DELPHIS BATAVORUM apud HENRICUM CROONEVELD CIO IOC XCV.

Imagines in titulo expressas ita
explicat

P E T R U S R A B U S .

Regina scientiarum **PHILOSOPHIA** sceptro suo monstrat **NATURAM**, prius velatam, nunc vero conspicuam. Habet coram se varios Naturæ foetus, quorum ortum & procreationem vitreis oculis contemplatur sagax **INQUISITIO**, alatis temporibus & oculata veste insignis. Ad hanc alacris **DILIGENTIA** trahit invitum **ERROREM**, mancum, obvinctis oculis, & asininis auribus deformem. Tres, qui se Philosophos dici gaudent, prior superstitiosus Judæus, alter Christianus nimium credulus, tertius ex Aristotelis schola Ethnicus (occultas qualitates humeris suis portans) nondum pervenere ad limen, in quo ipsa sedet **VERITAS**, nullius lenocinii indiga, horrendamque **INVIDIAM** pedibus proterens. Divinum e cœlo lumen **Lewenhoeckiano** artificio affulget.

ARCANA
NATURÆ

Detecta

Ab

ANTONIO van LEEUWEN-
HOEK.

DELPHIS BATAVORUM;
Apud HENRICUM a KROONEVELD.
C1D 12 C XCV.

DEDICATIO.

Illustri & Magnifico Viro

D^o. ANTONIO MAGLIA-
BECHI,

*Serenissimi & Potentissimi Principis ac
Domini*

COSMI III.

Magnæ Etruriæ Ducis Biblio-
thecæ Præfecto,

S. P. ANTONIUS van LEEU-
VVENHOEK.

Uas ad me plus semel
dedisti litteras, Vir illustris, & volun-
tatis tuæ, & benevolentiae erga me sin-
gularis tam manifesta sunt indicia, ut
aliquoties rubore suffundar; præsertim ubi memine-
rim,

D E D I C A T I O.

rim , Te unam ex epistolis meis , quæ in perscrutandis quibusdam Naturæ arcanis versatur , tum multis Viris doctis , Tibi familiaribus , tum (quod omni expectatione majus est) serenissimo & potentissimo Principi ac Domino tuo , ut & eminentissimo Principi Cardinali legendam obtulisse. Igitur cum mihi liceat esse tam beato , ut Tibi visum fuerit

Meas esse aliquid putare nugas ,

adeoque illius , quam dixi , epistolæ in Italicam linguam conversæ exemplum Mutinæ editum ad me transmittere , ego , qui

— *Haud equidem tali me dignor honore ,*

volui , ut aliquod extaret grati animi mei monumentum. Quoniam vero a multis , & quidem eruditis viris accepi , esse in Italia tua nonnullos , qui linguæ , mihi vernaculæ prorsus ignari , meas Naturæ investigationes alio & doctis magis familiari sermone legere gestiunt , nunc iis in Latinam linguam conversis nomen tuum inscribere audeo.

Quod si inter meas observationes pauca quædam inveniantur , quæ Tibi , aliisque veri amantibus non displiceant , alterumque quod mitto exemplorum dignum

D E D I C A T I O.

dignum existimes, cui in instructissima serenissimi
ac potentissimi Principis Bibliotheca exiguus lo-
cus detur,

Sublimi feriam sidera vertice.

Erit profecto, erit mihi abunde satisfactum,
si forte id meis profecerim laboribus, ut aliqui
meliora edocti istam de animalium ex putrore
ortu nimis pervulgatam præjudicatam opinionem
(qua nihil magis insulsum, nihil Naturæ minus
est consentaneum) tandem deponant, & a nilium
rerum deliramentis nuncium remittant.

Vale Vir illustris & magnifice.

Typo-

Typographus Lectori. S.

Aucis te volo, quisquis es lector, quem hac jucundissima spectaculorum varietate oculos & animum tuum pascere jubeo. Nullo molimine, nullo apparatu opus est, cum res ipsa argumentum dicat. Leeuwenhoekii nomen non Batavis solum, verum etiam omnibus, quotquot ubivis sunt investigatoribus earum rerum, quæ a Natura involutæ videntur, nimis cognitum est, quam ut ejus scripta fucatis verborum ornamentis indigeant. Restat, ut de hac epistolarum editione, quas Latinas fieri curavi, tribus verbis dicam, eas e Belgico sermone conversas esse, non ab eo viro, qui Auctori in dedicatione, & mihi in hac qualicumque præfatione ἀπορχεῖς ὀφειλόμενῃ operam dedit, verum ab alio quodam, qui, quo res, a Cl. Leeuwenhoekio propositas in naturali sua pulcritudine conservaret, maluit Latinitati quam ipsis demonstrationibus aliquid detrudere. Quare venia illi danda est, si monitis Flacci minus quam par est aurem præbuerit, nimiumque verbum verbo reddere curaverit. Non enim in hisce Naturæ deliciis incorruptæ Latini sermonis integritati (quod & fieri nequit) consulendum, sed potius Soloecismis & Barbarismis utendum fuit, ut res plenius ac melius ante oculos statuantur, etiamsi in iis subinde vestigia idiomatis Belgici appareant.

Disquisitiones, quas vides, Lector, sunt eæ, quæ nunquam antehac Latine factæ fuerunt; atque ita priorem partem earum, quas simili forma, & sub titulo Anatomix Bibliopola Leidensis Latine redditas edidit, subsequitur hæc altera pars, continens non solum omnes observationes physicas, post priores ab Auctore Belgice scriptas, verum etiam octo posteriores epistolæ, quas de rebus naturalibus lectissimis non ad regię societatis symmystas, sed Viros quosdam nostrates nuperrime dedit. Hisce frui & vale.

Domino

ANTONIUS A LEEUWENHOEK.
Regiæ Societatis Londinensis
membrum.

J. Verkolje pinx.

A. de Blais fecit.

adhiberem industriam, ut hanc globulorum coagulationem viderem, nunquam tamen mihi contigit. Eorum tamen ortum & formationem mihi hoc pacto imaginabar; globulos nempe ex quibus farina Tritici, Hordei, Avenæ, Fagotritici, &c. constat, aquæ calore dissolvi, & aquæ coadunari; hac vero aqua, quam cerevisiam vocare licet, refrigerante, multas ex minimis particulis in cerevisia coagulari, & hoc pacto efficere particulam sive globulum, quæ sexta pars est globuli fæcis & iterum sex ex hisce globulis conjungi; ut vero hanc conjunctionem mihi ob oculos ponerem, cepi 6. globulos cereos, eosque ita conjunxi, ut videre est Fig. 1. atque ita composui

fig:1.

1.

1.

& depinxi, ut singuli possent conspici, porro conjunctos hosce globulos ita in manibus convolvi, ut figuram acquirerent similem Fig. 2. Mihi enim imaginabar, illud, quod hic convolutione inter manus efficiebam ad comprimendos globulos cereos, ex æquo fieri per agitationem cerevisiæ in comprimendis fæcis globulis, & hoc pacto fæcis globulum perfici. Nemo autem sibi persuadeat, me fæcis globulos suis circumferentiis separatos vidisse, ut hic Fig. 2. depingitur, sæpius enim sex hi globuli mihi ita apparent, acsi uni bullulæ essent inclusi, ubi enim fæcem aquæ puræ imposuisssem, quia cerevisia nimis viscosa erat & crassa, & hos globulos circa fundum convolvi sivisssem, sex illi globuli, qui fæcis globulum constituunt, non a se invicem separabantur: observationes hæ tam nude mihi apparebant, acsi nudo oculo videremus par-

vam

fig:2.

vam bullulam pellucidam, eamque sex aliis minoribus repletam, quas omnes, molles admodum & flexiles, ex declivi tabella devolveremus.

Ex hisce observationibus nullus dubito, quin medici quidam sensuri sint, non necesse esse, ut cor, aut jecur hos sanguinis globulos efficiant (non enim credo illos, qui de sanguinis confectione loquuntur, aliud intelligere, quam illam materiam quæ sanguinem reddit rubrum, quales sunt hi globuli) sed eos passim in sanguinis vasis posse confici, mihi enim pro certo est quamprimum subtilissimæ cibi aut potus nostri particulæ, ita per continuam stomachi & intestinorum contritionem in materiam aquosam sunt versæ, & quædam ex iis sunt missæ aut protrusæ in parva admodum sanguinis vasa, eas statim esse sanguinem, & quasdam ex iis coagulari illic in antedictas parvas particulas, quæ sextam globuli sanguinis partem efficiunt, & sex hos iterum coagulatos sanguinis globulum constituere.

Præter observationes circa globulos sæcis, conatus etiam fui observare primam causam bullarum aëris, quæ magna copia ex inferiore parte hujus cerevisiæ sursum assurgebant, seque in superficie ejus collocabant, sed quamcunque adhiberem industriam non tamen earum causam assequi potui. Nam uno eodemque tempore vidi magnum bullarum aëris numerum orientem ex particula nigricante, & millies quidem minore quam arenula, singulæque bullulæ, celerius ex ea prodibant, quam arteriæ nostræ pulsus iterantur, erantque, ubi primum eas prodeuntes viderem, incredibilis parvitatæ, & tam diu magnitudine accrescebant, donec ad superficiem cerevisiæ pervenissent. Vidi etiam aëris bullulas prodeuntes ubi vitrum aliquo modo erat asperum, ut & ex medio quidem liquore.

Sed quid dicemus de variis aëris bullulis, quæ producuntur ab oculis cancri, ubi in aceto reponuntur? Quo pacto & nuper microscopii ope vidi, ex particula oculi cancri, quæ mag-

nitudinem vulgaris arenulæ haud excedebat, brevi admodum tempore plures mille bullulis provenientes, nec unico tantum sed variis simul locis, idque undequaque; & ubi multæ aeris bullulæ, parumper particulæ illi adhærerent, sursum ferebatur, & contra ubi quædam illam relinquerent, deprimebatur fundum versus; vixque aliquantulum erat depressa, quin aeris bullulæ adeo numero, aut quædam earum adeo magnitudine excrevissent, ut iterum sursum ferretur; & ut verbo dicam, quam diu aeris bullulæ ex oculi cancri particulis prodibant, tam diu in continuo retinebantur motu, tam sursum ferendo, quam deprimendo, aut circumvolutando.

Ubi intellexeram varias circa animalculorum generationem sententias, & præcipue quidem Dominum quendam scripsisse, nullam rem vivam posse produci si vas quoddam sive ampulla, cui antea humor quidam aut caro fuerit imposita, quam accuratissime obturetur. Hujus rei etiam experimenta quædam videre desideravi, acceptis igitur duobus tubis vitreis **ABCDEFHIKL**. qui, ubi uterque in parte inferiore **AL** esset obstrictus, implebantur pipere contuso ad **BK**. & porro ad **CI**. aqua pura pluviali, quæ eo ipso tempore die 26. Maji, lance pura fictili (quæ decem annorum spatio cibum non continuerat) erat intercepta. Adhæc vitro calore ignis figuram dedi **ABCDGHIKL**. re-

A L li&a

lista tantum in acuta parte G. parva apertura, considerans, vitro calefacto, aerem vitro contentum, æquale aeri extra vitrum frigus recepturum; dilapsa autem quarta horæ parte, aperturam G. arctissime clausi ignis ope. Præparavi etiam mihi aliud vitrum, quocum eodem modo egi, præterquam quod aperturam G. non clauseram, ut, si possem, observarem in qua aqua primum prodirent viva animalcula, sed ubi ita per tres dies mansisset, & interim sæpius illud observassem, censui licet minima animalcula viva aquæ infuissent, impossibile tamen mihi fuisse ea detegere, quia vitrum nimis erat crassum, & quia multæ piperis particulæ, quæ intra in lateribus vitri jacebant, tam accuratas observationes, quales requirebantur, non admittebant. Idcirco ex parva apertura G. vitri secundi parum aquæ effudi, & in ea offendi magnum animalculorum vivorum numerum, varii generis, & inter se moventium, pro cuiusque generis celeritate.

Sed quoniam prior tubus tenuioris erat vitri, eum ad quintum usque diem clausum reliqui, & interim sæpius eum observavi, sed nulla animalcula viva detegere potui, quando statui vitrum sub G. rumpere, in qua infractione, aer, qui vitro per quinque dies ita fuerat inclusus (quique per aeris bullulas, quæ passim ex aqua sursum ferebantur, valde erat compressus) magna vi ex vitro erupit, qua de causa, aliquo modo mihi imaginabar, nulla viva animalcula in hac aqua fore; sed oppositum vidi, vix enim aquam ex parva apertura G. visui exposueram, quin viderem genus aliquod vivorum animalculorum, quæ rotunda erant, & majora maximo genere eorum quæ alteri aquæ inesse dixi, attamen adeo erant exigua, ut ea per tubum vitreum nullo modo agnoscere possem: postquam autem ille tubus per 24. horas apertus mansisset, denuo observavi aquam, vidique præter dicta animalcula, varia alia genera, sed adeo minuta, ut haud facile possent dignosci.

Reor autem, ubi Dominus ille vivas vocat recreatas, eum nihil aliud velle dicere quam vermes sive acaros, qui vulgo in carne corrupta conspiciuntur, & ex ovis muscarum proveniunt, quique tanti sunt, ut ad eos contemplandos microscopio valde bono non opus sit.

Dabam Delphis Batavorum, XVIII. Kalendas
Quintiles, Anno salutis 1680.

*Illustrissimo & Doctissimo Domino
Roberto Hooke.*

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S. P. D.

DOCTISSIME DOMINE,

Post observatam a me cerevisiæ facem, consideratosque sanguinis globulos, attendi quoque ad vini facem (*Wijn-moer*) quæ ex Germania in do-
 liis magna copia advehitur, vidique, eam quoque constare ex globulis, & hosce denuo ex globulis conjunctis. Quoniam vero hæc observatio rite fieri non poterat, nisi vini fæx aquæ imponeretur, ut particulæ a se invicem separarentur, expertus sum globulos, ex quibus fæx vini constat, valde esse irregulares, quidam enim ex 1. 2. 3. 4. 5. multi ex 6. globulis constabant, alii vero ex innumeris fere globulis. Ego id videns mihi imaginabar, unamquamque facis vini particulam perfectam ex sex globulis necessario constare; præparemus enim nobis sex globulos, eosque jungamus, ut Epistola priori Fig. 1. diximus, unumque ex 6. globulis oculo obver-
 tamus

tamus, ut ut sit, unam semper eandemque nobis repræsentabit figuram; si autem eos parumper comprimamus, sex hi denuo rotundum aliquod constituunt; adeo ut omnes hæ particulæ irregulares tantum inde oriantur, quia vini sæx non tantum arcte est compressa, sed etiam ubi intra aquam dissolvitur, multi globuli a se invicem separantur. Hac in parte ut mihi ulterius satis facerem, sumsi vinum, quod in agitatione (*arbejd*) versatur, idque recenti indidi lagenæ, atque ita in musæo meo deposui, donec censerem agitationem desiisse. Postea faciem, sive materiam impuram, quæ in fundo lagenæ erat, quæque revera vini sæx erat, sumsi, vidique eam consistere ex globulis, singulos autem hosce ex 6. distinctis globulis, quos paulo minores arbitrabar globulis sanguinis, aut facis cerevisiæ.

Porro tribus distinctis vitris indidi triplex genus vini * dulcis (*stomme Wijn*) eaque in musæo meo deposui, ut illic agitentur; duo ex hisce agitata sunt, vidique, non sine admiratione, maximam bullularum aeris copiam, quæ per aliquot continuos dies formabantur; ex parvis enim vitri asperitatibus, vidi tantam bullularum aeris copiam provenientem, easque adeo exiguas, tantaque celeritate se invicem excipientes, ut vix dignosci possent, licet solito meliore uterer microscopio. Aeris hæ bullulæ in ascensu suo (ad vini superficiem) ita erant concatenatæ, ut nulla quasi inter eas videretur separatio; quoniam autem hæ bullulæ in ascensu suo continuo magnitudine accrescerent, vix ex capilli latitudinem adscenderant, quin 2. 3. aut 4. bullulæ quasi coagularentur, atque adeo multo majores conficerent aeris bullulas. Quo in ascensu aeris bullulæ majorem solita agitationem in vino efficiebant, & continuo secum sursum ferebant magnam globulorum perfectorum jam, & ex sex globulis constantium, copiam, alios.

* Nota Vini hoc genus in Gallia est, quod inditur vasis, quæ valde sulphure sunt infecta, ne vinum agitaretur, & hoc pacto dulcedinem suam retinet.

alios vero nondum perfectos & irregulariter sibi adhærentes, & ex 2. 3. 4. & 5. globulis constantes; imo & multos qui singuli tantum erant globuli. Imo multi perfecti globuli, qui in fundo erant, continuo una cum aeris bullulis ascendentibus sursum ferebantur ad vini superficiem, atque simul etiam, quia eorum materia gravior erat vino, fundum versus descende-
bant. Inter has observationes contigit mihi, quam clarissime videre eorum globulorum (quos ex sex distinctis globulis constare jam dixi) separationem; & etiam multis in locis, magna cum delectatione, accuratissime dignoscere potui 6. globulos, qui paulo ante unum constituerant globulum. Ultimam hanc observationem sæpius repetii, quia admodum delectabar separatione sive diruptione globulorum. Denuo autem observavi cerevisiæ facem, eamque eodem modo tractavi, ut viderem, num etiam illi globuli possent separari, quod & factum est, quia autem cerevisia crassior est vino, globuli in confractione non ita late dispersebantur, ac in vino.

Porro sumsi sanguinem eodem momento acus ictu ex digito meo effluentem, quo cum eodem modo, ac cum cerevisia aut vino egi, vidique magnum globulorum sanguinis, sibi invicem adjacentium, numerum, dirumpi & separari, sed parvi hi globuli, quorum sex sanguinis globulum constituunt, multo erant molliores, iis, qui cerevisiæ aut vini globulum constituunt, nam quasi confundebantur; nec, nisi antea in vino aut cerevisia vidissem, facile in sanguine dignosci potuissent, quia in hac sanguinis observatione multos sanguinis globulos sibi invicem adjacentes habebam; ubi e contrario singuli jacent globuli, singuli etiam non dirumpuntur, nisi solita vehementiori & celeriori agitatione.

Ob antedictas observationes adii Pharmacopolæ officinam, atque illinc petii unum ex syrupis fermentantibus, ut, si pote, viderem num in syrupis antedicti globuli quoque formarentur, sed nullos globulos perfectos, quales illi sanguinis, vini, aut cerevisiæ

cerevisiæ sunt, detegere potui, verum parvos quidem globulos, quorum sex unum constituunt globulum, quique quibusdam in locis ita bini, terni, aut quaterni sibi invicem adiacebant, ut superficieculis suis tantum se invicem tangerent. Hocce videns, mihi imaginabar globulos hic rite perfici non posse, quia syrupi sunt nimis crassi, & magnæ agitationes minime ita possunt dari in syrupis, ut sunt in vino aut cerevisiâ; arbitrabar autem, quemadmodum vini aut cerevisiæ agitatione sive fermentatione, utriusque dulcedo perit, & globuli ipsa sunt dulcedo (licet globuli, quia sunt globuli, nullam ex se emittant dulcedinem) eodem modo etiam syrupos fermentantes dulcedinem suam amittere, & saporem subacidum acquirere, ut & postea ex Pharmacopola intellexi.

Ex his observationibus venit & mihi in mentem aqua, atque eo magis, quia variis temporibus in aqua pluviali recens delapsa inter alias particulas offenderam globulos tantæ molis, quantæ sunt globuli, qui sexta sunt pars globuli sanguinis; ratus vero, si aquæ continuum motum dare possem, brevi fore, ut parvæ hæ particule aqueæ etiam coagularentur, atque adeo constituerent globulos mole & forma similes globulis sanguinis, vini, cerevisiæ &c. Præparavi ergo varii generis vitra, sed omnia ejusdem efficaciam, inter quæ unum simile erat Fig: 1. A B C D. unica tantum relicta apertura in A. & reliqua parte a C. ad B. impleta aqua pluviali, a me in hunc finem dum recens e coelo delaberetur intercepta, hac solummodo consideratione, quia aer spheræ vitræ D. inclusus, passim ad minimum aeris externi mutationem omnem aquam in tubo vitreo movet; uti sæpe vidi, massam aeris grano arenæ æqualem, aquæ inclusam magnum in ea excitare motum. Eum in finem ejusmodi vitra in musæo meo posui ante fenestram, ubi per totum fere tempus antemeridianum Soli erant exposita, & ventus etiam per fenestræ vitrum ad ea penetra-
B
cari

eari, ut hic depingitur, hoc respectu, ne globuli, qui forte formarentur, ob materiæ gravitatem ad fundum aquæ C. deprimerentur, sed ut ex vitro circa E. hærent; atque ita interjectis 14. diebus nudo vidi oculo, particulas quasdam vitro in E. esse agglutinatas, vulgari autem microscopio id observans, vidi rotundas eas esse sphaerulas, easque ubi aliquot
erant

erant congregatæ, apparere virides, sed ubi particulas hæc ex vitro receptas accuratius intuerer, inveni plurimas esse compositas ex sex distinctis globulis, ejusdemque molis, cujus globuli sanguinis nostri. In alio autem tubo vitreo multæ ex particulis non erant sphericæ, sed ovi referebant figuram, & variæ erant quantitatis, adeo ut quædam particulæ ex 12. quidam exiguis globulis constarent: hic autem arbitrabar, si motus in hac aqua major fuisset, globulos fuisse perfectius rotundos, nec tanto numero coagulatos. Attamen plurimi erant globuli perfecte rotundi, & ex sex globulis compositi; sed ejusmodi globulos in simplici aqua, etiam sine tubo, formari posse credo; idque solo motu, quem sol in aqua excitat, sed multo tardius, quam ubi sol, & motus aeris in tubi sphaera contenti, una operantur, ut postea expertus sum. Per hosce autem globulos parva animalcula natantia videbam.

Ex hisce meis observationibus dicerem quidem, ut & mihi persuadeo, nullam in sanguine dari posse fermentationem; sed aliis hæc trado.

Dein porro attendi ad venas, quas dicimus lacteas. Licet autem Anatomicæ nequaquam sim peritus, nec unquam dissectionibus adfui, ubi vasa lactea ostenderentur, attamen ea (postquam ea nequicquam in bove quæсивissẽm, quoniam bos 24. horarum spatio nil ederat) hinc longe ab intestinis inveni in agno, qui paulo ante ex prato erat adductus, & postquam unum ex his vasis levi cultello aperueram, Chylum inde (tubulo vitreo, antea huic usui appropriato, nec cavitate sua crassiore quam densus pilus porcinus) exemi, & postea etiam ex Venis Lacteis, prope hepar ad glandulam magnam, (quæ Pancreas dicitur) & post quatuor minuta ante dictum Chylum ex tubulis efflare conabar, ut cum observarem, sed cum admiratione videbam, Chylum ita esse coagulatum, ut primo fieri non posset, sed ubi ex quorundam tubulorum extremitatibus particulam avulseram, magna vi materiam illam

ex iis efflabam, & in ejus observatione animadvertēbam, quatenus Chylus in tubulo fuerat, eatenus particulas quasdam humoris esse coagulatas, eaque mihi, microscopio eas intuenti, videbantur fuisse ipsius animalis vasa. Sæpius etiam mihi idem obvenit, ubi sanguinem tubulis vitreis indideram, eosque non erectos deposueram sed jacentes. Particulæ hæ Chyli coagulatae videbantur constare ex certo quodam humore Crystallino, cujus nullas partes poteram dignoscere, nisi solummodo eum esse obsitum, sive ipsi in coagulatione agglutinatas particulas æquales sextæ parti globuli sanguinis nostri, multasque particulas quæ ex 2. 3. 4. 5. & paucas quasdam quæ ex 6. ejusmodi globulis erant compositæ, quarum multæ superficie tantum videbantur sibi invicem contiguæ, sed ultimæ mihi videbantur singulæ esse perfectus sanguinis globulus. Reliqua porro Chyli materia tenuis erat & fluida, & passim immixta supra memoratis particulis; sed haud adeo multis, ac quibus obsita erat materia coagulata, & præterea incredibili copia globulorum, multis vicibus minorum iis, qui sextam partem globulorum sanguinis nostri constituunt; imo tanta copia, ac si tota materia fere non nisi ex istis globulis constitisset, ubi tamen tenui humori innatarent. Hoc videns consideravi anne singuli illi globuli, qui sexta pars sunt globuli sanguinis, denuo ex sex illorum minimorum globulorum sint compositi, atque ita sanguinis globulus ex 36. globulis constet: Quis vero dixerit, an non hoc ulterius procedat, & sanguinis globulus ex 216. globulis constet? Inter dictas has particulas præterea in materia vidi particulas, quas pingues esse arbitrabar, hæ autem mihi apparebant, ac si nudo oculo, minimos adipis globulos juri innatantes videremus.

Sumsi etiam Chylum ex Vena prope Pancreas vituli, cum que eodem modo se habere reperi, quo antea agni Chylum me observasse dixi.

Postea

Postea sumto lacte calido recens vaccæ emulso, id quoque indidi tubulis vitreis, ut viderem, num quoque illic aliqua fieret coagulatio, sed eam hic animadvertere non potui; sed vidi quidem multos globulos, similes sextæ parti globuli sanguinis, & etiam alios, quorum bini, terni, aut quaterni sibi invicem modo erant contigui, fundum versus descendere, & multos variæ molis globulos in superficie fluitantes, inter quos posteriores adipem sive butyrum esse judicabam.

Ubi autem attendimus ad coagulationem globulorum in vino, cerevisia, aqua &c. Non est quod miremur urinam, quæ recens emincta pellucida est, brevi etiam coagulari. Quæ coagulatio ob materiæ gravitatem, plerumque instar nubium fundum versus descendit, atque adeo totam urinam facit turbidam. Sed magis mirandum est, nec etiam capio, quomodo medici quidam tot prognostica ex hac coagulatione queant fingere, adeo ut ex ea videant, quid jecinori, lieni, pulmoni &c. acciderit. Nam sepositis certis salibus, quæ in urina sunt, memini me quondam valetudinarium mei ipsius urinam observasse, & inter multas particulas, quæ circiter sextam globuli sanguinis partem magnitudine æquabant, fluitantes vidisse paucos quosdam sanguinis globulos, qui ordine admodum concinno juxta se invicem jacebant, & cohærebant fibris tenuissimis, æque ac si nudo oculo videremus gossipium discerptum, cujus filula justo ordine juxta se invicem jacerent, & e cujus filis hordei granula penderent; sed hæ particulæ in tota urina mihi bis tantum ob oculos venire.

Sæpius etiam cœlo supra modum vel mediocriter nubilo, observavi particulas, quæ tunc temporis inter particulas aquosas in aere circumferuntur, & descendunt, & judicavi eas esse ejusdem magnitudinis, ac eæ quæ sunt sexta pars perfecti globuli sanguinis. Sed putare non licet nos eas particulas nudo oculo videre ubi sol splendet, per fenestram

aliquam aut foramen; hæ enim sunt particulae valde irregulares respectu priorum, quibus singulis sua est figura & molis differentia, quæ omnes constant ex levibus materiis, quas tractamus, & a quibus deteruntur, adeo ut dicere liceat me nunquam duas ejusmodi particulas sibi similes vidisse.

Ejusmodi particulae, quales tempestate nebulosa descendere jam diximus, in magna etiam copia mihi apparent, ubi circa vesperam aut mane candela in musæo meo accensa est, adeo passim ex partes, quas puras conservare studeo, iis inficiantur; hujus rei causam esse mihi imaginor, quia nulla corpora possunt annihilari, sed tantum dividuntur in partes adeo minutas, ut oculorum nostrorum aciem effugiant. Candela igitur, ut opinor, ignis ope mutatur in materiam aquosam, & per aerem dispergitur, ex hisce particulis aqueis in aere quædam coagulantur, atque ita efficiunt globulos tantos, quanti sunt ii qui sexta pars sunt globuli sanguinis, ac tunc ob materiæ gravitatem denuo descendunt. Inter has particulas reperi etiam alias, magnitudine fere prioribus æquales, sed ex his aliquando multæ quidem coagulantur, quas solidiores esse arbitrabar, quia ubi multæ sunt congregatae, nigricant, & etiam putavi quidem hunc ipsum esse fumum; inter has particulas etiam mihi apparent particulae oblongæ; hæc videns considerabam, num fortasse duæ harum particularum in descensu sibi mutuo adhæfissent.

Nullus dubito, quin formatio globulorum in cerevisia, vino, & aqua, ante narrata, ita placuerit multis Medicis aliisque, ut in posterum sanguinis formationem, non amplius cordi, aut hepati adscribant. Quod ad me, ego jam ex longo tempore, ea quæ de corde sentio multis Medicis detexi, musculos nempe ex quibus cor constat nullum alium in finem esse creatos, quam ad sanguinem magna vi in arterias detruendum, ut per totum corpus dispergatur, & cuique parti alimentum suum afferatur, simul etiam,
ad

ad sanguinem (ut ita dicam) ipsum, non solum ex minutissimis venarum ramulis, qui per totum corpus sunt dispersi, sed etiam ex iis, qui stomachum & intestina transeunt, ut & Chylum ex stomacho & intestinis, atque ita per consequens ex Venis Lacteis in cor retrahendum: quæ sanguinis effusio, ejusque in cor retractio hoc pacto mihi fieri posse videtur: cor nempe in statu naturali constitutum impletur sanguine ex venis, sanguis vero in corde existens ob maximum ejus calorem necessario plus occupat spatii, (quotidie enim experimur, nulla corpora, & præsertim fluida, posse calefieri, quin majus occupent spatium) hinc autem fit ut cor undique dilatetur, quo muscoli, ex quibus cor constat, plus solito extenduntur, quam extensionem cum non diutius sint ferendo, muscoli & nervi, ut opinor, citissime & vehementer contrahuntur, qua contractione sanguis ope valvularum, quæ in venis sunt, detruditur in arterias, & quam primum sanguis ex corde est extrusus, cordis muscoli id in naturalem restituunt statum, quod fieri nequit (quoniam in corde vacuum dari nequit) nisi sanguis magna vi denuo ex venis in cor effundatur ope valvularum. Atque ita, salvo meliori judicio, cor nulli rei inservit, quam sanguini magna vi, ut supra dictum, per totum corpus dispergendo, eique eadem vi ex inferioribus corporis partibus retrahendo. In antedicta confirmatus fui sententia, ubi in eunte æstate fumerem cordis partem hominis alicujus, qui in corde fuerat vulneratus, videremque musculorum cordis constitutionem. Diu etiam credidi, sanguinem per circulationem ex minutissimis arteriarum ramulis in venarum ramulos effundi, atque ideo arterias & venas sibi quasi esse unitas. Sed ubi sanguinis vasa aliquoties observaveram, dubitare coepi, quoniam viderem vasa adeo tenuia, ut nequaquam unicus sanguinis globulus per ea transire posset, ac tum mihi persuasi, arterias cum venis non esse unitas, sed sanguinem etiam extra arteriarum vasa protrudi, venasque hunc sanguinem per cordis motum

D E D I C A T I O.

rim , Te unam ex epistolis meis , quæ in perscrutandis quibusdam Naturæ arcanis versatur , tum multis Viris doctis , Tibi familiaribus , tum (quod omni expectatione majus est) serenissimo & potentissimo Principi ac Domino tuo , ut & eminentissimo Principi Cardinali legendam obtulisse. Igitur cum mihi liceat esse tam beato , ut Tibi visum fuerit

Meas esse aliquid putare nugas ,

adeoque illius , quam dixi , epistolæ in Italicam linguam conversæ exemplum Mutinæ editum ad me transmittere , ego , qui

— *Haud equidem tali me dignor honore ,*

volui , ut aliquod extaret grati animi mei monumentum. Quoniam vero a multis , & quidem eruditis viris accepi , esse in Italia tua nonnullos , qui linguæ , mihi vernaculæ prorsus ignari , meas Naturæ investigationes alio & doctis magis familiari sermone legere gestiunt , nunc iis in Latinam linguam conversis nomen tuum inscribere audeo.

Quod si inter meas observationes paucae quædam inveniantur , quæ Tibi , aliisque veri amantibus non displiceant , alterumque quod mitto exemplorum dignum

D E D I C A T I O .

dignum existimes , cui in instructissima serenissimi
ac potentissimi Principis Bibliotheca exiguus lo-
cus detur ,

Sublimi feriam sidera vertice.

Erit profecto , erit mihi abunde satisfactum ,
si forte id meis profecerim laboribus , ut aliqui
meliora edocti istam de animalium ex putrore
ortu nimis pervulgatam præjudicatam opinionem
(qua nihil magis insulsum , nihil Naturæ minus
est consentaneum) tandem deponant , & a nilium
rerum deliramentis nuncium remittant.

Vale Vir illustris & magnifice.

Typo-

nabar; postea mihi apparebat ut E. & F., ac etiam postea mihi sæpius apparuit, ac passim expertus sum eam ex uno eodemque ramo oriri, ut hic in B. ostenditur: hæc vasa etiam tenuissima erant respectu capilli nostri.

Dominus quidam, qui varias res extraneas, tam animalia, quam plantas, atque id genus alia colligit ex Gelria sibi, afferri curararerat genus quoddam insectorum (nostratibus ignotum) quod **Kebers** aut **Molenaars** vocant; ubi hæc insecta mihi obveniebant, videbam duo coisse, quæ ab eo petebam (nec negabit) solummodo ut viderem num viva animalcula in semine masculino possem dignoscere; ut & vidi animalcula ipsi inesse, quæ rotunda esse arbitrabar ex superiore sive anteriore corporis parte; alioquin instructa longa cauda, sed jacebant in fluida materia multis particulis permixta; & quoniam unicus tantum mihi erat mas, non ita accurate eum potui observare, quam requirebatur. Quia autem ignoro, num illud insecti genus apud vos notum sit, depingi id curavi, nec minus, quia horum animalium coitus mihi mirus videbatur; alterum enim, ubi in coitu pedibus progrediebatur,

tur, alterum in tergo attrahebat post se. Fig. 3. A B C D. est mas ita ut coiverat, partibus genu talibus D. quæ hic aliquando compressius debuissent depingi; E D F G. est circumferentia feminæ.

Porro cepi genus quoddam animalculorum, quod pueri nostrates **Zuffertjes** vocant; hæc mense Julio inveniuntur ferè in juncis, qui in ripis fossarum exsurgunt: quia autem præteritis annis sæpius videram ea sordibus, quæ aquæ incumbunt, insidentia ac postremam corporis partem aquam versus incur-

fig: 4 *fig: 5*

incurvantia ; unde arbitrabar hæc animalcula ova sua in aquam projicere, eaque inde, (ut in culicibus expertus sum) denuo provenire.

Ex hisce animalculis variis temporibus quædam cepi, solummodo ut viderem, num semen masculinum quoque partem ex vivis constaret animalculis ; & ubi semen primum observarem, multos in eo quidem repperi vermiculos, sed vitam in iis animadvertere nequivi, quapropter statui in observationibus pergere, quoniam semem nondum maturum esse judicarem. Variis ergo temporibus matutinis, vidi animalcula illa bina in longum sibi invicem adhærentia volare, & etiam ita confidere, masculo, sive volando, sive confidendo, præcedent. Hoc spectaculum me credere fecit, animalcula hoc pacto cohærentia coisse, idque eo magis, quia aperturam in tergo feminae detegebam, atque etiam quia ova, ubi in tenuissima corporis parte terna tantum jacerent, magna copia circa B. jacebant. Varia etiam ova ex hisce animalculis extraxi, in quibus apertissime animalcula nondum nata viventia videbam, & ex figura vermium, quæ in ovis erant, judicabam animalcula hæc oriri ex vermibus aquatilibus, quos nos **upltjes** vocamus; & quia ignoro, an hæc animalcula vobis nota sint, ea etiam depingi curavi: Fig: 4. ABC. est femina, & CDE. mas, ita ut cohærentia volabant. Hoc tempore coeundi animalcula in femine masculino, apertissime, & sine ullo labore, magna copia viventia vidi; imò etiam facile conspexi, ea in progressu suo, corpus suum instar serpentum 6. aut 8. flexibus movere; & etiam unum ex iis, quod mortuum flexus illos retinuerat, quibus in progressu suo usum erat, depingi curavi, ut Fig: 5. AB.

Mense etiam Julio (præter expectationem, quoniam plerumque in altissimis inveniuntur agris) in pratis circa urbem nostram parvas inveni locustas, easque variis temporibus cepi, ac conatus sum eas eo tempore videre, quo coierant, sed nunquam

quam id mihi obtigit, & licet multa ex his animalculis aperuisssem, ac satis certus factus essem, etiam animalcula semini masculino inesse, licet viventia non viderim, contentus tamen non fui, sed in observationibus perrexi ad finem ferme Augusti, quando ea plane viventia vidi, sed ea admodum erant tenuia & longiuscula: variis autem locis 25. & plura, superiore corporis parte, concinno ordine, arctissime sibi invicem adiacebant, caudis autem aliquanto latius dispersis, quibus serpentum in modus flexis maximum excitabant motum, cum superiori corporis parte quiescere viderentur.

Licet hac æstate varia muscarum genera aperuerim, & inter eas quasdam, quas in ipso coitu distraxeram, ut viderem num semini masculino immixta essent animalcula, non tamen ea animadvertere potui, antequam accuratius eas observarem, quam antea in aliis insectis egeram, ac tunc quam clarissime videbam, etiam in minimo muscarum nostrarum genere, ut

Fig. 6

Fig. 6. incredibilem minutissimorum tenuium animalculorum, sive vermiculorum numerum, & in hac inquisitione incidi in stomachum parvæ muscæ plenum materia pellucida, mixta incredibili copia nitidissi-

marum figurarum sive corpusculorum quadrangularem, quorum anguli omnes erant rectanguli, & inter quæ multa erant, quæ ex perfecto constabant quadrato, alia accurate erant quadrangularia extensa, ac præterea variæ erant quantitatis, & ita pellucida ac tenuia, ut si nudo oculo videremus magnam vim speculorum politorum, & diversæ molis, hæ autem figuræ & humor ex foramine minutissimo (quod in stomacho, acus, ut opinor, cuspide feceram) tam lente effluebant, ut molestum mihi esset oculorum aciem in id defixum tenere, licet juvaret id contemplari. Hac æstate etiam in magna musca, quam **Paarde-blieg** vocant (erat autem fæmina, & multa ova ex ipsa extraxi) vidi multa animalcula, sed non erant
sexta

sexta pars longitudinis præcedentium, e contra vero decem vicibus erant crassiora; jacebant autem immixta materiæ tenuissimæ in intestinis muscæ, ac celerrime progrediebantur.

Antehac multum laboravi, antequam comperi ex ovibus pulicis oriri vermes, & hosce vermes adultos instar bombycum sese telæ suæ involvere, eosque tunc cute abjecta mutari in pupam (*tonneken / popken*) ac tandem in culicem, ut antea scripsi: contuli autem nunc me ad inquisitionem pulicis masculi, solummodo ut experirer, num semini masculino inessent animalcula, ac tandem, summa cum delectatione, magnam animalculorum copiam detexi, quibus serpentum erat figura, cum alioquin longæ admodum essent & tenues, & inclusæ bullulis, parvo arenæ granulo similibus, quas testiculos esse pulicis putabam, ac passim certus factus sum unicuique pulici duas ejusmodi esse bullulas; licet in quibusdam pulicibus unicam tantum reppererim; facile enim fieri potuit, ut in pulicis alicujus dissectione alterutram harum bullularum confregerim, atque ita hæc sit causa, cur unicam tantum viderim. Sed quod maxime mirabar, & maxime expectationem meam excedebat, erat, quod in parvi hujus animalculi semine, tanta detegerem animalia. Passim etiam expertus sum, animalcula in semine masculino, non esse comparata ad ipsorum animalium molem. Dicere etiam cogor, me in variis pulicum maribus non reperisse animalcula, in aliis vero pauca quædam.

Hujus rei rationem esse arbitrabar, partim, quia horum animalculorum dissectionio non semper poterat esse æque accurata; partim quia pulices, ut opinor, utriusque generis, postquam generaverint, & ova sua deposuerint (ut fit in bombycibus, & omnis generis fere crucis) moriuntur; atque adeo fieri potuit, ut pullex, in quo pauca, aut nulla animalcula videbam, esset ex iis qui generaverant. In hac pulicis inquisitione, non solum mihi apparebat stomachus, in quo erat sanguis,

sed & venæ tenuissimæ, & inter illas, quæ ex annulis erant compositæ, instar gutturis (quas & passim in muscis vidi) ut

Fig. 7. ABC. Et licet vasa A. & B. plus mille vicibus tenuiora erant pilo ex barba mea, annulos tamen, ex quibus composita erant, dignoscere poteram. Sed an hæc fuerit vasa sanguifera, an vero vasa, per quæ fit respiratio, nondum inquisivi. Ejusmodi vasa anulorum modo contorta etiam magna cum delectatione in pediculo conspexi, atque eo magis, quia videbam venæ ramum, qui admodum, variis ramulis sese extendebat, sed ubi hi ramuli denuo se tenuissimis ramu-

lis extendebant, annulos detegere non potui.

Multorum etiam animalculorum, quæ nos *Mijten* vocamus, interiora inspexi, ut viderem, num iis animalcula quoque detegere possem, sed certus non fui me ea in iis vidisse, at bis terve dubitavi, num simile quid viderem. Statui quidem ulterius in id inquirere, sed vix spero me hac in parte voti mei compotem factum iri, quia animalculi ejus interiora admodum sunt debilia, ac plerunque ex materia aquea constare videntur. Sed nunc, ut opinor, satis certi esse possumus, nulla animalia, quantumvis parva, ex putrefactione oriri, sed solummodo ex generatione. Sicuti enim videmus a maximis animalibus, ad parvum & despectissimum pulicem, omnium animalium semen masculinum instructum esse animalculis; ac similiter videmus fistulas pulmonis in animalibus constare ex circulis; & ejusmodi circulos etiam locum habere in pulicis venis; cur quoque concludere non liceret, ac dicere, æque ac semina masculina magni equi, aut similibus, & omnis generis animalculorum, ad pulicem usque, instructa sunt animalculis, & aliis intestinis, æque, inquam semina masculina minu-

minutissimorum animalculorum magna ex parte constare ex animalculis, imo ea quæ aliquot millenis miriadum vicibus minora sunt pulice, eandem cum ipso possidere perfectionem.

Sæpe etiam attendi ad locum rubentem, qui aliquamdiu in cute nostra remanet, ubi pulex nos punxit, ac expertus sum pulici in anteriore capitis parte tenuissimum esse aculeum thecæ inclusum, ac collocatum in medio duarum particularum, ejusdem circiter longitudinis, sed majoris crassitie, ac in cuspidem exeuntium; quod videns mihi imaginabar particulas hæc esse suctores, ac pulicem aculeo suo primo cutim perforare, ac tum unum ex his suctoribus facto foramini inferre, atque ita sanguinem in corpus suum attrahere, sive sugere; qua suctione pulex non tantum sanguinem ex imo corpore attrahit, sed & sanguinem undequaque eo confluere facit, atque maculam rubram rotundam, cui in medio foramen est, efficit; non aliter quam nos ore nostro sugente emanu nostra, citissime rubram in ea excitamus maculam.

Postea varios dissecui culices, ac in eorum semine masculino, etiam distinctissime magnum animalculorum numerum detexi, sed multo minore erant iis, quæ sunt in semine pulicis. Jucundissimus quoque erat visu magnus ovorum numerus, quæ culicis fœmina corpore suo inclusa habebat, quorumque singula una ex parte pellucidam habebant maculam.

Ante paucos aliquot dies denuo piperi contuso infudi aquam, ac aliquot diebus dilapsis, inter alia duo animalculorum genera in ea detexi, ac præterea in utroque genere apparere majora & minora, adeo ut mihi imaginarer majora esse adulta, minora vero esse eorum pullas; ac præterea me in majorum corporibus pullos sive ova videre, ac ubi duo animalcula sibi invicem implicita natantia viderem, tunc ea cotiisse.

Quoniam autem sæpius ad aures meas pervenit, multos mihi contradicere, ac dicere figmenta tantum esse, quæ de animal-

animalculis prodo, ac quosdam in Gallia ausos dicere, non esse viva animalia, quæ conspicienda propono, ac, ubi ejusmodi aqua coquitur, particulas, quas animalia esse diceret, adhuc moveri; contrarium tamen multis celeberrimis viris sæpius demonstravi, ac dicere audeo, Dominos illos nondum eousque profecisse, ut res recte observare valeant: Quod ad me, asserere ausim, me minutissimum genus, de quo nunc loquar, tam clare ob oculos ponere, ac vivens videre, quam nudo intuitu parvulas muscas, aut culices in aere volitantes videmus, licet plus millenis myriadibus minora sint crassa arenula: Non solum enim intueor eorum progressum, tam in acceleratione, quam retardatione, sed & video ea circumagi, consistere, & tandem quidem mori; & ea quæ majora sunt accurate video currentia, ita ut mures nudo oculo: Imo etiam quædam interiores oris sui partes reciproce, modo exserere, modo retrahere, atque ita iis ludere quasi video; immo in genere quodam detexi pilos ad os, licet aliquot millenis vicibus minores sint arenula. Quia autem dicunt incredibile esse in arenæ, ut dixi, spatio tantam animalculorum copiam contineri, nec me ejus rei calculum supputare posse; ut rem hanc apertius ob oculos ponam, hanc excogitavi proportionem. V. G. Mihi imaginer, me arenam videre solummodo tantam, quantum est rotundum illud Fig. 8. A B G C. ac præterea me videre natans sive in arena currens animalculum tantum, quanta Fig. D. Quod visu meo dimetior, ac censeo axem animalculi illius D. Esse partem duodecimam axis arenæ A G. ergo sequitur juxta regulas communes, figuram corporalem sive sphæram A B G C. 1728. vicibus majorem esse sphæra corporali Fig. D. Jam autem inter cætera alterum video animalculorum genus, quæ similiter oculo per bonum & accuratum microscopium dimetior, ac judico axim eorum esse quintam, sed quartam jam ponam partem, ut Fig. E. axis primi animalculi D. verum autem est figuram corporalem

Fig. 8

lem D. 64. vicibus majorem esse Fig. E. Ubi autem posterior
 hicce numerus multiplicatur per priorem, sequitur 110592.
 animalcula ut Fig. E. (si corpora eorum ponamus rotunda)
 tanta esse, quanta sphaera ABGC. Postea autem video ter-
 tium

tium genus animalculorum, quorum axem judico tantum decimam esse partem, ut hic in puncto F. animalculi E. sequitur ergo hinc 1000. animalcula ut Fig. F. tanta esse ac animalcum E. si autem ultimus hic numerus cum præcedenti multiplicetur; sequitur plus centem & mille myriadibus animalculorum magnitudine æquare arenulam.

12	10	4	1728
<u>12</u>	<u>10</u>	<u>4</u>	<u>64</u>
144	100	16	6912
<u>12</u>	<u>10</u>	<u>4</u>	<u>10368</u>
288	1000	64	110592
<u>144</u>			<u>1000</u>
1728			110592000

Vel etiam alio modo sic supputo: Si Fig. F. axis sit 1. & Fig. E. axis sit 10. & quoniam axis Fig. D. quadruplo major est Fig. E. sequitur axem Fig. D. esse 40. Axis vero magnæ sphæræ A B G C. duodecies major est axe Fig. D. ergo axis A G. 480. Numero hoc secum multiplicato, ut habeamus contentum corporis A B G C. iterum sequitur plures quam centum & mille myriades, animalculorum tantas esse, quantæ una sit arena. Sed ubi arenulam paulo majorem habeo, ut in

<i>axis Fig. F. 1</i>	<i>1 axis F.</i>
<i>axis Fig. E. 10</i>	<i>10 axis E.</i>
<u>4</u>	<u>5</u>
<i>axis Fig. D. 40</i>	<i>50 axis D.</i>
<u>12</u>	<u>20</u>
80	1000 axis A G.
<u>40</u>	<u>1000</u>
<i>axis A G. 480</i>	<u>1000000</u>
480	<u>1000</u>
38400	1000000000
<u>1920</u>	
230400	
<u>480</u>	
18432000	
<u>921600</u>	
110592000	

hac supputatione etiam habui, dicere cogor 20. axes dictorum animalculorum tantum adscendere ad molem axis arenulæ, ac denuo 5. axes minoris animalculi ad axem prioris animalculi, ac tandem 10. axes minimi animalculi ad axem secundi, adeo ut juxta hanc supputationem centum millia myriadum vivorum animalculorum adæquent molem unius crassæ arenulæ, ex tenui glarea desumptæ.

Ecce igitur Vir Celeberrime quasdam meas observationes, quas tibi, & Illustrissimis Regiæ Societatis Collegis (qui me indignum ordini membrorum suorum adscribere dignati sunt) mittere visum fuit. Obnixè autem rogo, si quid in iis te offendant, ut pro sapienti tuo judicio id accipias. Sed hisce finio, post oblatum me, meamque operam tibi, & universo Collegio.

Dabam Delphis Batavorum, pridie Iduum
Novembrium. Anno 1680.

De Ovario, & imaginariis ejus Ovis; homo ex animalculo oritur; de coagulatione; semina in arbore; quomodo animalculum fieri possit homo; animalcula in semine galli gallinacei, aselli (piscis) &c. Caro ex pectore & pedibus pulicis. Testiculus, aculeus, respiratio, & vermiculi ex ovis pulicis; caro ex pediculo, & ex culicis pedibus; caro ex muscarum pedibus; Sal Volatile Oleosum sanguini permixtum. Nulla in sanguine fermentatio, ejusdem formatio.

Noblissimo Domino Christophore VVren.

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S. D.

NOBLISSIME DOMINE,

Uia mihi in manus incidit liber quidam, a Medicinæ Doctore nostrate editus, de hominum generatione, in quo amplissime de fæminarum ovario agit; comparavi mihi rursus ovaria multarum agnarum, ætate fere unius anni, quæque per aliquot menses brumales in stabulo erant faginatæ; hæ autem agnæ singulis mensibus ad coitum incenduntur, sed arietes ad eas non admittuntur; si autem super imaginario fæminarum ovario quid dici queat, idem etiam super quadrupedibus dici posse mihi imaginor. Dictum hoc ovarium non solum sæpius mihi ipsi cepi, sed & illud doctissimo Medicinæ & Anatomix Doctori, aliisque Viris Doctis ob oculos posui, & rationes meas attuli, cur non fatis mirari possim, tot Viros Doctos esse ea prejudicata opinione

nione ut credant, tubam Fallopiānam ovum ab ovario posse exfugere, sive detrahēre, ac illud traducere per meatus adeo angustos, ac Tubæ Fallopiānæ esse demonstrabam; atque eo magis, quia maxima scilicet, quæ in ovario erant ova, similia erant pisib; imo alia majora erant toto alio ovario, conflata plerumque ex partibus glandulosis, sanguiferis vasis pertexta, ac tam arctē membranīs inclusa, ut ejusmodi imaginariū ovum unguibus avellere nequirem; ac ubi ea accurate intuerer, vidi quādam constare ex particulis irregularibus, quæ variis in locis distinctis membranīs erant inclusæ, atque adeo figuram ovalem non constituebant; vidi quoque ejusmodi ova, ubi aliquantum præ aliis eminebant, esse disrupta; & ubi ejusmodi ovum imaginariū unguibus meis magna vi ab ovario avellere conarer, aliquando totum avellebam ovarium. Alia variæ molis ova, & multis vicibus prioribus minora, etiam arctissime membranīs erant inclusa, ac multa ex iis aquosam materiam in se continebant. Dictæ hæc particulæ non tantum ovarium hoc constituebant, sed & extra id quibusdam membranīs inclusæ jacebant, imo sæpe per pollicis lati spatium ac ulterius ob eo distabant, imo etiam ab utraque matricis parte; statuebam ergo, imaginaria hæc ova nihil aliud esse, quam exonerationem vasorum quorundam, ut sæpe videmus ejusmodi particulas membranīs & pecorum intestinis adhærentes; ac licet meminerim me antea eum in modum Domino Oldenburg, piæ memoriæ, scripsisse, ac ad eum misisse strias, quæ sibi invicem inflexæ in semine virili erant, quas nunc plane rejicio, quoniam comperi earum inflexionem casu tantum fieri, quid autem de his rebus editum fuerit, ignoro, quoniam Dominus Oldenburg, p. m. non ulterius mihi misit *Philosophical Transactions*, quam ad Num. 137.

In libro quodam notor, tamquam eo tempore jam statuissem, ex animalculo seminis virilis oriri hominem; cum tamen e contrario meam circa eam rem sententiam nunquam aperuerim;

rim; sed jam, ubi etiam in feminibus masculinis animalium, avium, piscium, imo etiam insectorum repperi animalcula, multo certius esse statuo, quam antea, hominem non ex ovo, sed ex animalculo in semine virili, oriri; ac præsertim cum reminiscor me in semine masculino hominis, & etiam canis, vidisse duorum generum animalcula. Hoc videns mihi imaginabar, alterum genus esse masculinum, alterum fæmininum. Haud ignoro quosdam quasi jurare, se imaginaria hæc ova in animalium Tuba Fallopiana repperisse; sed credere cogi non possum, particulas rotundas, quæ in ea repertæ sunt, esse eas; quæ ab ita dicto ovario sunt exsuctæ, & per longos & arctos Tubæ Fallopianæ meatus læte transierunt; sed potius inducor ut credam, reliquias seminis virilis (unum enim animalculum requireretur, non multa) in rotundam sphaeram, sive globulum coagulari; ac etiam mihi persuadeo si ejusmodi ovum, quod, ut ajunt, statim post coitum in Tuba Fallopiana repperiretur, accurate examinaremus, facile a vulgo recepta opinione decederemus, nam multa ex imaginariis his ovis glandulosis, quæ, ut supra diximus, præ aliis eminebant, pisum magnitudine æquabant, ac præterea erant materiæ tam solidæ, ut, si per angustias Tubæ Fallopianæ, haud latiores vulgari acicula, deducerentur ad ejus spatium amplissimum, ubi ex ovo, ut ajunt, fieret animal, certum mihi videatur, non casu quodam, sed passim, ubi mas & fæmina coissent, hæc ova inventum iri. Præterea ubi video quantillum temporis opus sit Tauro, Cuniculo, Porco, &c. ad coitum, incredibile mihi videtur, Tubam Fallopianam a primo animale unum, aut duo, & ab aliis sex aut ova hoc tempore detraxisse. Præterea nonne videmus omnia excrementa, sive hominum, sive animalium, quæ emittuntur, constare ex globulis; si autem globulos in iis dignoscere nequeamus, excrementa vel sunt nimis tenuia, vel in exitu nimis comprimuntur, quomodo autem hi globuli formentur, antehac me in pediculo accurate vidisse dixi.

Et

Et quoniam videmus adipem, faniem, & quasdam particulas ex urina equi constare ex globulis; cur etiam statuere non liceret reliquias feminis masculini hominum in matrice, ac animalium in Tuba Fallopiana aliquando coagulari, & unum efficere globulum? Ac deinde, quoniam pro certo habemus, nullam in corpore bene constituto esse partem, quæ non continuo novum accipiat alimentum, ac denuo eas particulas, quas antea acceperat, retrudat; ita etiam hoc pacto multæ particulae in matricem, aut Tubam Fallopianam protruduntur, quæ coagulari possunt, ac particulae hæ coagulatae quia undiquaque æqualiter premuntur, necessario figuram acquirunt sphaericam; & hanc ob causam certo mihi persuadeo, si accurata institueretur inquisitio, imaginaria hæc ova etiam in matrice virginum, aut Tuba Fallopiana aliorum animalium, posse reperiri, atque ita duobus distinctis modis globuli possunt formari. Quærere autem quis possit, si unum animalculum in femine virili sufficiat ad hominis generationem, quem in finem tot sunt millia in una guttula? At respondeo, nonne videmus malum &c. licet ad centum usque annos, imo ulterius, queat pervenire, singulis annis multa florum millia posse proferre, singulos autem flores malum, & singula mala sex aut octo femina, & singula femina arbores fieri posse? Fingamus autem jam sub tali arbore gramina & zizaniam abunde progerminare, & omnia mala, quæ malus profert in gramen delabi, num ex omnibus illis feminibus, quæ arbor illa protulit, una quidem orietur arbor? Non certe, nam non solum umbra arboris, sed gramen quoque & zizania, omnia femina, quæ forte orientur oppriment, ac alimento suo privabunt; sed si e contrario unicum bonum semen sumserimus, idque diligenter a zizaniæ oppressione fervemus, arbor id fieri poterit. Et cur etiam persuaderi non poterimus, quoniam matrix, sive Tuba Fallopiana instar totius universi est respectu animalculi in feminibus masculinis,

ac præterea pauca admodum in ea sunt venæ sive loculi, recipiendis & alendis animalculis idonei, uti quoque si ejusmodi animalculum fuxerit ex vena quadam, brevi aliam acquireret formam, nempe pellicula ejus loco secundinarum est, ac interius animalculi corpus figuram adipiscitur hominis, quod animalculum jam instructum est corde & aliis visceribus, imo omni perfectione, quæ in homine est. Objicere autem mihi, hæc ita supponenti, quis posset, cur mulier uno partu plures liberos non enitatur: nam licet unum tantum aut duos loculos in matrice, alendis animalculis idoneos, supponam, plura tamen animalcula in eodem loco sugentia in vita posse conservari, sed hæc ita refutari possunt; si crassitie culmi straminei scrobiculum in terra faciamus, ac ei injiciamus sex aut octo mali semina, non inde 6. aut 8. arbores orientur, sed illud semen, quod altissimas primum egeris radices, fiet arbor, & reliqua omnia opprimet, ac eodem modo etiam in animalculis fieri posse mihi persuadeo.

Objici etiam mihi posset, quoniam in mole, æquali arena, feminis galli gallinacei, 50000. animalium me vidisse dixi; ac in simili mole lactium aselli 10000. quidem, ac præterea in lactibus parvulæ trutæ aut porcelli, licet pisces hi mille quidem vicibus minores sint asello, animalia tanta esse ac in lactibus aselli; oportere hæc animalcula in feminibus masculinis esse proportionata ad ipsius animalis molem, ac per consequens ea posse conspici in insectorum seminibus; sed, licet multis mirum hoc videatur, hæc cogitationes præcidentur, si modo cogitemus, juglandes & castaneas esse semina arborum, nec, ut opinior, mille malorum aut pyrorum semina, pondere æqualia erunt, unica juglande magna cortici viridi inclusa (imo nux Indica Cocos, semen est arboris) attamen videmus ex semine Mali aut Pyri eodem tempore tam proceram oriri arborem, quam ex Nuce, aut Castanea.

In Literis meis datis 3. Nonas Martius 1682. scripsi de formatione

matione musculorum Carnis & Piscium, atque addidi me proposuisse inquirere formationem carnis parvorum animalculorum; sed mutavi consilium, ac conatus sum primum id in pulice experiri, considerans, si in eo fibras carnosas fila detegere possem, nos certos posse esse, omnes musculos carnosos unius ejusdemque esse formationis. Hunc in finem mihi non semel, bisve, sed sæpissime quam clarissime ob oculos posui fibras carnosas quas ex pectore pulicis ceperam, & quibus ejus pedes ex parte pectori erant conjuncti, ac vidi eas quoque instructas esse contractionibus instar annulorum, ut de fibris carnosis & piscariis dixi, & inter eas quædam mihi obvenerunt, quæ in medietate sua crassioræ erant, quam in extremitatibus suis, ut hic Fig. 1. ABCDEFGH. quæ est abrupta fibra carnosæ

ex pectore pulicis; hoc videns putabam, fibras carnosas minuti hujus animalculi æque in extremitatibus in cuspidem finiri, ac exire in membranam sive tendinem musculi, uti de fibris carnosis musculi bovis antea dixi; atque etiam vidi quidem contractiones quasdam esse ut C F. sed passim ut AB GH. atque etiam variis temporibus, has fibras denuo ex variis aliis fibris compositas esse, videre me putavi.

In observationibus his perseveravi, carnemque ex pedibus pulicis cepi, ac vidi nullum esse discrimen inter formationem & figuram fibrarum ex pectore & ex pedibus; imo vero plures quam duodecim ejusmodi fibras in pulicis pede sibi invicem adjacere, ac præterea multas tenuiores fibras, in quibus contractiones di-

gnoscerenon potui; posteriores illæ mihi videbantur esse tenuissima vasa sanguifera & nervi.

Dehinc minore quam antea labore Testiculos ex pulice excidi, eosque microscopio opposui, ac pro viribus depinxi, ut hic Fig. 2. ABCD est Testiculus, A F. & D E. sunt afferentia & deferentia vasa seminaria. Ubi autem Testiculos primum ex pulice exmissem, erant subscuri, sed per decimam minuti partem vix aeri erant expositi, quin omnis ex iis humor exhalaverit, ac tum varie contrahuntur, adeo ut singuli fere Testiculi alio modo videantur formati; has autem contractiones etiam quantum poterim depinxi.

Varios etiam aperui pulices, ut venas annulorum in modum contortas (& quarum in dictis litteris mentionem feci, quasque illic Fig. 7. depinxi) viderem. Ac consequenter statui non esse vasa respiratori destina, sed arterias esse mihi persuasi; nam non solum circumviverant pulicis intestina, sed & magna copia dispersæ erant inter ova; & eo magis, quia in capite paulo infra oculos, cutim, modo contrahi, modo inflari vidi, atque arbitrabar hunc esse respirationis locum.

Sæpius

Sæpius etiam mihi persuasi me videre aculeum pulicis ab utraque parte dentibus instar ferræ esse instructum, sed ubi ulterius in id inquirerem, repperi hanc esse aculei thecam, in qua fervatur, quamque nulli rei melius assimilare queo, quam calamo ex avis ala diffisso, & in partibus diffissis undique pilis obsito; cum enim aculeus thecæ inclusus est, partes diffissæ se invicem tangunt, ac pili tam concinne inter se sunt dispositi, quam si manuum nostrarum digitos sibi invicem implicaremus, theca hæc cum aculeo fere longa est tres diametri crassitie capilli nostri.

Hæc ætate multam adhibui operam, ut, si possem, investigarem, quantum temporis vermiculis ex pulicum ovis exclusis opus esset, antequam pulices fierant; ubi ergo variis temporibus ex ovis pulicum, quæ sacco meo inclusa gestaveram, vermiculos exclusos viderem, vermiculos illos educare conatus sum, sed omni a me adhibita industria eos non ulterius quam ad duodecim dies in vita conservare potui; ac ubi tum temporis mediam modo parvæ muscæ partem vitro, in quo erant vermiculi, inderem, ut ii inde alerentur, ea muscæ particula adeo ad vitri latera evaporabat, ut vermiculi pauculo illi humori, pilis, quibus corpus eorum est obsitum, ita agglutinaerentur, ut immobiles jacerent, atque ita morerentur. Ubi autem hi vermiculi per dies duodecim vixissent, longi fere erant quatuor pulicis ova, & crassi unum. Et quoniam pulicum vermiculos plane educare non potui, cepi vermes, quos adultos esse arbitrabar, vidique eos 8. aut 10. dies textioni suæ impendere, ac tum pelliculam suam exuebant, ac in pupulam (*popken*) mutabantur, post quatuor dies pupulas has se moventes vidi, licet admodum essent albicantes & pellucidæ; sexto die pupula circa caput rubere cæpit, ac decimo die pulex pupulam, quæ ex tenuissima membranula constabat, diffregit, ac per vitrum saliit, ac per septem dies sine alimento vixit.

Cepi quoque carnem ex pediculi pectore, ac fibras carnosas eodem modo vidi formatas, ac de pulice dixi.

Exeunte æstate erat maxima culicum copia in ædibus Horti mei: hos ego ex fonte, qui proxime aderat, ortos esse existimabam; carnem quoque ex pedibus eorum excidi, ac vidi fibras carnosas eodem modo se habere, ac ante diximus; cum vero culicis pedes & totum corpus instructa sunt pulcherrimis plumis, eas depingi curavi; Ut Fig. 3. est pluma ex corpore vel

fig. 3. *fig. 4.*

pedibus culicis. Culicis alæ quoque plumis sunt obsitæ, quas depingi quoque curavi. Fig. 4. est ala, ita ut nudo oculo apparet. Fig. 5. ABC. eandem alam majori circumferentia depingi curavi, ut demonstrarem, non solum totam alæ culicis circumferentiam ut hic Fig. 5. ABC. obsitam esse magnis parvisque plumis, ut Fig. 6. sed etiam nervos, qui alis firmitatem dant ut DDDD. membranula alæ, quæ est inter nervos DD. microscopii ope videtur obsita magna copia minutissimarum elevatarum particularum; sed accuratius examinanti mihi apparuit revera esse pilos ut Fig. 7. ubi initium erat factum depingendæ totius alæ. ABC. sunt plumæ, quæ in circumferentia sunt, & ABEC. sunt pili in membranula.

Carnem

Carnem quoque ex pedibus exiguarum muscarum cepi, ac vidi fibras carnosas non alio modo esse formata, quam quo de pulice, pediculo, ac culice dixi. Vasa autem quorum in ante dicta Epistola memini, æque in musca ac culice constant ex particulis annulorum in modum contortis.

Medicus quidam mihi dicit multos febris laborantes ope Salis Volatilis Oleosi esse sanatos, quia Sal Volatile Oleosum sanguinem admodum velocem reddit & tenuem.

Igitur decrevi Sal Volatile Oleosum sanguini immiscere, ut, si possem, viderem quid in sanguine efficeret. Acu ergo digitum meum vulnerari, ac sanguini inde effluenti modo im-

miscui alteram Salis Volatilis Oleosi partem, modo tantundem Salis Volatilis Oleosi, quantum erat sanguinis. Mixtus hic sanguis statim flammeum acquirebat colorem, eodem modo ut passim fit in sanguine, ubi aquæ vulgari immiscetur: hoc enim pro certo habere necesse est, (ut sæpius dixi) ubi sanguis ex vena effluens punicum sive subnigrum habet colorem, nullam aliam ejus rei esse causam, quam globulos, qui sanguinem rubrum reddunt, non satis esse instructos tenui humore, quem sanguinis serum vocant Medicorum filii. In prima hac Observatione sanguis ex digito meo fluens adeo erat puniceus, ac unquam mihi apparuerat, sed ad id non attendi; postridie vero ad sudorem usque operi incumbens, febris correptus fui; ac tum de sanguinis mei crassitie cogitans, mihi persuasi hanc esse febris causam, ac præterea urina mea crocei admodum erat coloris. Statim ergo cogitavi de remediis quibus sanguinem meum redderem subtiliorem: hunc in finem usus sum fervidissima aqua *Thè*, qua hausta me febris deseruit; sed quia urina mea nondum croceum amiserat colorem, per tres continuos dies non desii ante & post meridiem bibere *Thè*, atque interea temporis, licet non sitirem, sapida utebar cerevisia; cibo haud multo vescabar, nec tamen verebar vesperi loco acetarii uti in tybo, in minutias dissecto, & multo oleo, sed mimimo aceto infuso. Quarto die urina mea solitum recuperaverat colorem. Sed revertamur ad antedictum sanguinem mixtum, qui ubi aliquamdiu ita permanerat, colorem suum mutabat, ac magis ad punicum, licet pellucidum, accedebat colorem, quam antea; hæc mutatio primum fiebat, ubi Sal Volatile Oleosum plurimum erat, ac ita pergebat, donec sanguis alium plane acquisivisset colorem; ubi hoc microscopio observarem, vidi plurimos sanguinis globulos evanuisse, ac videbantur singuli in 6. distinctos globulos divisi.

Cepi ergo quatuor circiter Salis Volatilis Oleosi partes, ac
unam

unam sanguinis, atque ita, quantum pote, celeriter ope boni microscopii oculo admovi, ut viderem separationem dictorum globulorum sanguinis, quorum quidam per octavam minuti partem ita erant imminuti; ut magnam in iis differentiam agnoscere possem, & post dilapsam circiter quartam minuti partem, plane erant dissoluti, ita ut globuli jam visum effugissent, antequam animadverterem. Vidi aliquando 20. sanguinis globulos non ita arcte sibi invicem adjacentes; quam ubi eos denuo numerarem, 18. tantum erant globuli, tertio eos numerans 16. tantum vidi, &, ut verbo dicam tamdiu numeravi, ac subinde globuli desiderabantur, donec tandem 2. aut 3. tantum remanerent, qui quidem aliquomodo dissolvebantur, sed non adeo ut priores, ac passim exiguos globulos, quorum 6. sanguinis globulum efficiunt, jacentes vidi, sed, quod maxime mirabar, videbam paucos quosdam globulos in priore statu permanentes, ac tamen ex 6. distinctis globulis compositi videbantur; hoc videns primum putabam hos globulos esse adipem, sed quia non versus liquidi superficiem tendebant, hac opinione decidi.

Vidi quoque, ubi parum admodum Salis Volatilis Oleosi sanguini immiscere, globulos tunc formam suam retinere. Sal autem Volatile Oleosum eas retinere vires, ut in nostris vasis sanguiferis, globulos dissolveret, mihi incredibile est, sed ex his observationibus mihi imaginor Sal Volatile Oleosum cibo permixtum, & sic vasis lacteis & sanguinariis illatum, vires tamen habere impediendi tanta partium coagulationem, quanta alioquin fieret; nempe tot globulos sanguinis (qui eum rubrum faciunt) non confici; atque ob has rationes sanguine attenuato, ejus circulationem melius posse peragi, quoniam quotidie videmus sulphur inflammatum eas in vinum exercere vires, ut, doliis ejus fumo infectis, particulas densas, quæ etiam vino pellucido sunt immixtæ, licet visum nostrum effugiant, a coagulatione (quam Oenopolæ agitationem vocant) conser-

conferret. Sed tamen non valet globulos in vino jam factos dissolvere.

Ante aliquot dies mihi venit in manus libellus quidam recens editus, in quo Medicus quidam ex nostratibus statuit in sanguine nostro esse fermentationem, æque ac in farina subacta ope fermenti, salis, ovorum &c. Ac etiam fermentationem excitari per aerem, qui in sanguine, & præsertim in pulmone movetur, ac ipsi immiscetur; sed cogitemus, quantum aeris una cum cibo deglutiamus in stomachum; quique contritione stomachi & intestinorum dividitur, in magnam minutissimarum particularum copiam, præter aerem quem ipse cibus efficit, quique ob cibi soliditatem in stomacho raro coagulatur, ac ubi id fit, aliquando per guttur expellitur, quantum aeris sanguis ex stomacho & intestinis acciperet. Tantum in sanguine nostro esse aeris, ac scimus esse in aqua calida, vino non agitato &c. credi potest, si id aerem dicere licet, quod nulla ex parte aeri, quem fermentum in farina subacta efficit, potest assimilari. Sed aeris globulos in sanguine effici, quemadmodum ope fermenti, salis, & ovorum in farina motus excitatur, in me non cadit: nam si aliquot aeris bullæ, ita ut in farina, aut cerevisia fermentante aut vino, efficiuntur, mihi persuadeo, si se invicem modo contingerent, eas coagulatum iri circa sanguinem fluidum, qui præcipue in arteriis circa cor est, atque ita passim magnum aeris spatium in arteriis occuperent, ac semper ob materiæ levitatem in superiori loco essent; adeoque magna quædam vasa sanguifera, circa cor aliquando nil nisi aerem continere possent. Deinde, si aeris bullæ in sanguine essent, licet aliquot millenis myriadam vicibus minores essent arenulæ; eas certe observationibus per 11. aut 12, annos a me factis circa sanguinem ejusque globulos, detexissem. Quod ad me, nullam adhuc aliam percipio sanguinis formationem, quam quod particulæ cibi nostri per continuum in stomacho & intestinis motum ita minu-

minutatim dissolvantur, ut, ubi dissolutæ particulæ in vasa deveniunt, nec alium, nisi lentum per lineam rectam, habent progressum, coagulentur, vel separentur ab aqueis, aliisque particulis; quodque hæc tota sit sanguinis fermentatio. Hanc coagulationem antea comparavi, cum globulis, qui in cerevisia cernuntur, in Epistola nempe mea data 18. Kalendas Quintiles Anno 1680. ad Celeberrimum *Thomam Gale*, qui Regiæ Societati a Secretis est. Sed hæc finio &c.

Dabam Delphis Hollandorum, XI. Kalendas Februarii. 1680.

Domino Francisco Aston.

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S. P. D.

DOMINE,

IN ultimis tuis ad me Litteris, datis 16. Kalendarum Septembris stylo veteri, vidi gratum Regii Collegii animum pro ultimis meis observationibus, quod mihi jucundissimum fuit, præsertim ubi ex te intellexerim, eas in Philosophical Transactions vulgandas, ut palam fiat, & quantum processerim in detegendo magno generationis arcano, quas ob causas illustrissimo Collegio totus sum devinctus. Gratissimum mihi quoque auditu fuit, te meo nomine, duobus viris nobilibus, quos tibi commendaveram, obtulisse admissionem in congregationem regiam, quem singularem honorem recepisse illos oportuit. Ipsi de hoc Litteris suis Londino scriptis me certiores fecere, & nil nisi linguæ Anglicanæ ignorantiam prætendunt, seque veritos fuisse hoc pacto ne Dominis forent molesti.

F

Antehac

Ntach scripsi observationes meas circa salivam, quas vidi editas in *Lectures and collections*, per Dominum Robertum Hooke qui Regiæ Societati est a Secretis, anno 1678. Postea varias denuo observationes circa salivam meam feci, ea mente ut si quæ forte animalcula per corpus essent dispersa, ea hoc vel illo tempore ope vasorum, quæ pituitam conficiunt, in os deducta cernerentur, sed quantumvis accurate observaverim, nulla tamen animalcula detegere potui: nec aliud quid dicere queo, quam antea jam dixi. Soleo autem mane dentes meos sale fricare, ac postea os aqua colluere; ac ubi edi, dentes meos molares dentiscalpio purificare, ut & aliquando eos linteo vehementer fricare, quo fit; ut dentes mei adeo puri maneant & candidi, ut paucos mihi coætaneos ita videris, nec gingiva mea, (quantumvis duro eam fricuerim sale) unquam sanguinem emitrat. Nec tamen ideo dentes mei adeo sunt puri, quin, ubi eos per speculum, objecta augens, intuerer, viderim crescentem inter dentes quosdam materiam

fig: A —

fig: B —

fig: E:

fig: G. —

fig: F

quandam albam, ac ob crassitiam farinæ subactæ similem. Hanc ubi viderem, censui, (licet motum in ea dignoscere non possem) tamen ei viva animalcula in esse. Sæpius ergo eam aquæ pluviatili puræ, cui nulla animalcula inerant, ac etiam salivæ immiscui, quam ex ore meo petieram, postquam aeris bullulas ab ea separassem, ne illæ in saliva motum excitarent. Ac passim magna cum

cum admiratione vidi dictæ illi materiæ inesse multa exigua admodum animalcula, jucundissimo modo se moventia. Maximum genus simile erat Fig. A. hæc maximum & celerrimum habebant motum, ac per aquam aut salivam ferebantur, more piscis lupi per aquam; hæc etiam passim exiguo erant numero. Secundum genus simile erat Fig. B. hæc sæpe turbinis in modum circumagebantur, ac aliquando instituebant cursum, ut in C. & D. ostenditur; hæc majori erant numero. Tertiæ generis figuram dignoscere non potui, nam aliquando videbantur esse figuræ rotundæ oblongæ, aliquando perfecte rotundæ; hæc adeo erant exigua, ut majora non apparent, quam Fig. E. ac præterea tam celeriter progrediebantur, ut per se invicem ferrentur, æque ac si magnum, culicum aut muscarum per se invicem volitantium, numerum videremus. Hæc mihi quidem apparuerunt, adeo ut putarem, me videre quædam millia in aliqua aquæ parte vel salivæ cum supradicta materia permixtæ; quæ aliquo arenæ grano non erat major; & si ibi essent partes novem aquæ vel salivæ, una vero materiæ, quam ex dentibus sive molaribus detraxeram. Porro constabat præcipua pars materiæ ex extraordinaria striarum multitudine; quarum unæ ab aliis longitudine plurimum differentes, unius tamen ejusdemque erant crassitie, aliæ incurvatae, aliæ rectæ, ut in hac Fig. F. quæ inordinate jacebant atque inter semet ipsas implicatae & quia antehac animalcula eandem habentia figuram vidi in aqua viventia, idcirco omni molimine contendere, ut observarem, utrum in illis esset vita: sed nullum motum, quam minimum alicui vitæ consentaneum, potui animadvertere.

Cepi quoque salivam ex binarum fæminarum ore, quas quotidie os suum colluere, mihi constat; hanc autem, quantum pote, accurate observavi, sed nec in ea animalcula agnoscere potui: postea eam immiscui materiæ, acu etiam ex dentibus earum exemptæ, atque tum in ea etiam tot ani-

malcula viva una cum particulis oblongis, de quibus supra, detexi. Observavi quoque salivam pueri annos circiter octo nati, nec in ea quoque animalcula viva detegere potui: postea etiam eam immiscui materiæ, ex dentibus pueri a me exemptæ, ac tum tantam animalculorum, aliarumque particularum copiam in ea agnovi, quantam ante jam memoravi. Deinde os meum (de industria) per tres dies non abluï, ac tum materiam, quæ parva copia dentibus meis & gingivæ adhærebat, cepi, eamque æque salivæ, ac aquæ puræ pluviali immiscui, atque in ea etiam pauca quædam viva animalcula repperi.

Sene quodam (qui sobrie vivens, nunquam vino adusto, aut tabaco, ac raro vino utitur) mecum confabulante, conieci oculos meos in ejus dentes, qui admodum erant inquinati, hoc viso ipsum rogavi, quo tempore ultimo os suum purificasset? Ad quæ respondit, se hoc nunquam consuerisse: cepi ergo, ac observavi salivam ex ejus ore, sed nil aliud in ea videre potui, quam in mea saliva, aliorumque. Cepi quoque materiam quæ intra dentes ejus erat, iisque adhærebat, eamque aquæ puræ, cui animalcula non inerant, ac etiam salivæ ejus immiscens, repperi incredibilem vivorum animalculorum, ac in natatione celeriorum quam hactenus videram, copiam. Maximum genus, quorum magnus erat numerus, in progressu corpora sua inflectebant, ut Fig. G. porro alia animalcula tanto erant numero, ut tota aqua, (licet parum tantum materiæ a dentibus exemptæ, ipsi inesset) vivere videretur. Particulæ oblongæ ante dictæ, hic quoque magno erant numero.

Sumsi quoque salivam, ac materiam albam, ex ore & dentibus, senis cujusdam qui solitus est passim mane vino adusto, ac post meridiem vino ac tabaco uti, ut vidcrem, num per dictum hunc continuum potum, animalcula in vita quidem possent conservari. Putavi senem illum, quia dentes ejus quoque

quoque supra modum erant inquinati, nunquam os abluere, quare & illum id rogavi; ille vero respondebat, se nunquam aqua id agere, sed quotidie quidem perfundendo cyathum vini ac vini adusti: nec tamen in ejus saliva aliquid ab aliorum saliva alienum detegere potui; salivam quoque ejus immiscui materiæ, quæ anteriori dentium parti adhæserat, nec in ea aliquid repperi, quam pauca quædam ex minimo genere vivorum animalculorum, antea sæpius memoratorum; sed in materia, quæ inter dentes fuerat (dentibus autem molaribus non amplius erat instructus) multo plura animalcula inveni, composita ex binis minimi generis.

Porro ori meo infudi acetum acidissimum, ac dentes compressi, atque ita acetum bis terve per eorum intervalla transire feci: hoc facto ter os meum aqua pura ablui; ac postea iterum dictam hanc materiam ex utriusque generis dentibus exemi, ac varie eam muscui, tam salivæ, quam aquæ puræ pluviatili, ac passim incredibilem vivorum animalculorum numerum detexi, sed plurimum quidem in materia, quam ex dentibus molaribus ceperam, sed pauca Fig. A. erant similia. Parum quoque aceti, tam salivæ mixtæ, quam aquæ indidi, unde animalcula statim moriebantur, hinc concludebam acetum, quod in ore habueram, non per omnem materiam, quæ arctissime inter dentes erat disposita, penetrasse, ac solummodo ea animalcula occidisse, quæ in exteriori materiæ albæ parte erant.

In quibusdam supra dictarum observationum, mihi bis terve apparuerunt particulæ quædam admodum pellucidæ, quarum aliæ erant perfecte rotundæ, aliæ imperfecte, hæ variæ erant molis, ac maximam ex iis judicabam viginti & quinque circiter vicibus superare globulum sanguinis nostri, ac, nisi ob gravitatem suam versus fundum descendissent, pro adipis particulis eas habuissẽm.

Variæ domi meæ fuere matronæ, cupidæ videndi in aceto anguillas, quarum quædam adeo illud fastidiebant, ut sibi

certum dicerent se nunquam post hac velle uti aceto. Sed quid nunc fiet, ubi in posterum ejusmodi hominibus dixerimus, plura esse animalcula in fordibus dentibus, in ore hominum, adhærentibus, ac sunt homines in toto regno; ac præsertim in eorum ore, qui id nunquam eluunt; unde tantus ex quorundam ore prodit fætor, ut molestum sit cum illis colloqui; quod multi halitum vocant putrem, cum tamen fere sit os putridum. Quod ad me, de me ipso censeo (licet os meum dicto modo quotidie eluam) non tot in his unitis provinciis vivere homines, quot viva animalcula in ore meo gesto: nam quondam videns, gingivæ unius ex posterioribus dentibus meis molaribus, adhærere crassitiem circiter pili equini supra dictæ materiæ; quam partam, ut opinor, per aliquot dies sale non fricueram, materiam illam inde exemi, ac in ea tantum conspexi vivorum animalculorum numerum, ut mille quidem mihi viderentur contineri spatium non majori centesima arenulæ parte.

Postquam relatum mihi esset, ex viri cujusdam facie multos vermes esse extractas, virum illum ad me arcessivi, atque cum ex naso, ex facie ejus extraxi magnum numerum imaginariorum horum vermium, quos omnes in vitro puro deposui, ut solitarius eas examinarem; quod ubi feci, nil aliud in iis videre potui, quam quod scripsi observatum in epistola mea, data Pridie Nonas Novembris 1681. nisi solummodo id, quod quidam pili, qui in imaginariis his vermibus erant, adeo esset fragiles, ut ad minimam attrectationem rumperentur: pauci quidam alii videbantur constare ex pilorum fasciculo; sed ubi eos separare conarer, nil aliud erat, quam si corpus molle & pingue attigissem.

Ope speculi objecta augmentis videns, præter morem in inferiore nasi parte, prope faciem, nigra esse puncta; statim ea expressi, eaque observans, non sine admiratione vidi, illa constare ex totis pilorum fasciculis; horum quinque ex-

traxi,

traxi, & ex iis unum, qui mihi crassissimus videbatur, separavi, ac ex 36. pilis constare vidi; præter materiam, qua pilorum hic fasciculus ex una parte erat oblitus, ac in qua pilorum rotunditas erat impressa, adeo ut primo hanc materiam etiam pro pilis haberem, ac tum numerabam 45. pilos, ubi tamen 36. tantum essent.

Fig. 1. ABCDE. est fasciculus pilorum, ita ut mihi per microscopium apparebat, particula ABC. obscurum habebat colorem, ac cutis extremam attingebat partem, atque adhuc in naso meo existens nigrum representabat punctum. Omnes hi pili longitudine non erant æquales, sed alii aliis aliquantulum eminebant ut Fig. B. quo singulus pilus aliis longior, eo pellucidior erat. In reliqua parte CDEA. omnes pili erant pellucidi. Vidi quoque quidem unum ex his pilorum fasciculis in superiore parte (ubi superficiem attingebant) ita æqualiter jacentem, ac si forfice dissectus fuisset. ED.

erant pilorum radices, quæ in inferiore parte etiam aliæ aliis erant longiores. Ex duorum etiam, tam virorum, quam fæminarum, nasus ejusmodi vermes imaginarios extraxi, ac in iis quoque multos repperi pilos, aliquando videbam tantum 3. 4. 6. 9. aliquando etiam 25. aut 30. pilos uno fasciculo contentos; sed ubi imaginarios hos vermes aliquanto altius ex naso exprimerem, raro pili in iis erant. Solummodo ex viri cujusdam, qui fuscis & densis erat capillis, facie varias hu-

hujusmodi particulas expressi, quæ pilis erant mixtæ; atque jam in expressione imaginariorum horum vermium dignoscere poteram, num in iis essent pili; cum enim pili in essent, in expressione manebant directi, ubi alii varie essent inflexi.

Fasciculorum horum formationem ac compositionem, non alio, ac sequenti, modo mihi potui imaginari; cogitabam nempe tenuissimum pilum formari, cujus initium sive radix altiuscule in cute esset, ac materiam huic pilo alendo non ulterius sufficere, quam donec aliquantulum extra cutis superficiem fuerit protrusus: ac tum parvulam hanc pili particulam sive nasi emunctione, sive manus attrectatione deteri, ac tamen pilum in cute permanere; atque etiam, ubi denuo supeditatur materia conficiendo alteri pilo in eodem loco; pilum hunc secundum sese primo adjungere, atque hoc fieri, donec 8. 10. 20. imo 36. pili in fasciculo uno contineantur, adeoque ejusmodi fasciculum ex 20. aut 36. pilis constantem, non uno aut duobus sed pluribus confici annis, nulli enim horum pilorum in cuspidem exhibant ut solent illi, qui denovo crescunt, ubi præcedentes exciderint. Unde etiam certum mihi est, singulos fasciculi hujusmodi pilos, quotquot extra cutis superficiem fuerint protrusi, paulatim fuisse detritos.

Anno 1674. scripsi Domino Oldenburg, p. m. quomodo, prout tunc detegere potui, nostra cuticula insensibilis videretur constare ex particulis sive squamis rotundis, ac præterea addidi considerationes meas, circa exterioris cutis formationem, ac etiam quomodo ea assidue ex inferiori parte accrescat & ex superioris deteratur. Ea inde varias feci observationes, sed in iis nil aliud quam antea detexi; tamen ubi alio modo observarem, quam antehac feceram, vulgaris microscopii ope primo multo apertius videbam, particulas per illud mihi apparentes, esse rotundas, ac concinne juxta se invicem ordinatas, easque adeo minutas existimabam, ut earum 200. aut 250. arenula tegi possent; eas nempe squa-
marum

marum particulas, quæ in oculos nostros cadunt vel in quas cadit lumen, quas hic Fig. H. depinxi; sed ubi eas magis

fig: H

augente microscopio examinarem, vidi eas non confici, ex humore ex corpore nostro protruso, ac cujus materia aquea exhalat; at substantialis materia, quæ humori inest, squamulam conficit, ita ut mihi olim persuaseram ac scripseram, sed jam dicere cogor, superiorem nostram cuticulam solummodo ex squamis constare. Mirum quibusdam videbitur

nomen hoc squama, utpote quo raro aliud quid solemus designare, quam piscium cutem supremam. Sed non video cur non loco cutis supremæ liceat dicere squamas cutem nostram tegentes & conservantes: atque ut supremam Cyprini lati (*Braessem*) aut Carpionis (vulgo *Carper*) cutem vocamus squamas, ita etiam supremam aselli aut apuæ (*Spietink*) cutem, vocamus squamas, licet posteriores plus centies minores sint quam Carpionis ac Cyprini; atque ita licet corporis nostri squamæ, aliquot millenis vicibus minores sint quam aselli aut apuæ, squamas tamen eas vocare licet, quum revera tales sint, ac idem officium corpori nostro præstent, quod piscibus suæ squamæ solent. Squamæ autem hæ, ut jam diximus, concinne juxta se invicem sunt ordinatæ, ut in piscibus solent: atque non tantum vidi eas constare ex quinque lateribus, sed & in multis dignoscere potui intimas circumferentias, quod mihi imaginabar esse augmentum sive transmissionem uniuscujusque squamæ, ita ut ope microscopiorum videmus singulis esse piscis squamis, quas hic Fig. K. depinxi, quam judicabam perfectam esse squamam, quæ latere OP. cuti adhæserat, ac eam partem passim vidi non esse tam latam, quam pars superior. Multæ aliæ squamæ non erant tam longæ, nec etiam adeo lateribus politæ, quas posteriores arbitrabar, magis intempestive a me cuti esse de-

tractas, vel etiam detritas, aut fractas: hæ autem tenuissimæ sunt, judicabam enim eas plus 25. vicibus esse latiores, quam densas, ac præterea vidi eas triplici ordine sibi invicem impositas esse, sive cutem nostram triplici squamarum tegmine conservari; nam cujusque squamæ tertia tantum pars oculo nostro cernitur, sub qua ad minimum binæ aliæ squamarum partes sunt, quæ a priori teguntur, ut hic Fig. M. cujus pars 1. 2. 3. 4. hic tantum oculo potest cerni, ac cæteræ partes aliis squamis sunt tectæ. Passim etiam mihi apparuit pars 3. non adeo acuta, atque hic est, sed quia hanc unam ex perfectissimis squamis esse existimabam, ejus figuram in delineando sum secutus. Eodem modo etiam cum piscium squamis comparatum est, quas, ubi pisces adhærent, ex parte tantum oculo nostro videmus. At quum pisces, prout ego quidem novi, squamas suas nunquam permutant, e contrario in cute nostra sæpius id fit; atque mihi hodie Kalendis Septembribus, stylo novo, hoc accidit, idque non singulis squamis, sed ejusmodi partibus, ut mille quidem & plures squamæ sibi invicem adhæreant; ac ubi squamas quasdam, quæ cuti adhærebant (quasque recens factas mihi persuadebam) cuti detrahebam, passim sanguis inde profluebat, vel rubra relinquebatur macula.

Cepi quoque supremam cuticulam cicatricis, quæ mihi ex venæ sectione, jam ante 25. annos facta, supererat, ac vidi multas ex iis squamis habere Fig. L. Per multas harum squamarum diffusæ erant pellucidissimæ irregulares striæ, quales Fig. M. depinxi, quæ hinc inde obsitæ erant rotundis globulis æqualibus fere sextæ parti globuli sanguinis nostri, quos etiam in dicta figura depinxi. Strias has confici putabam sudore, qui ex corpore protrusus, solidam aliquam materiam ex se squamis reliquerit; globulos autem esse globulos ex corpore nostro protrusos, vel ex particulis quibusdam coagulatos. Ex antedicta formatione supremæ nostræ cutis, concludere licet, pulici, pediculo, aliisve insectis non multa opus esse vi, ad aculeos suos in cutim nostram producendos, quoniam eos non per squamas, sed per squamarum compages ingerere possunt.

His meis observationibus magis nunc, quam antea probavi, nullos in superiori cute nostra esse poros, sed humorem, qui passim ex corpore nostro protruditur, (& majori vi & copia ubi sudamus) multis simul locis inter quamlibet squamam posse exire; licet squamas, ubi eas examinamus, sibi invicem firmiter adhærentes videamus; per substantiam, ut opinor, quæ in humore est quæque in exhalatione squamis adhæret, ac facile ab humore subsequente denuo ad fluiditatem potest redigi, ac expelli. Si non inter singulas squamas sint exigui canales, quibus materia humida exhalata, quæ sub qualibet squama ex variis locis confluit, possit emitti. Si autem meminerimus, quot unicuique squamulæ sint loca, unde augeatur, ac in spatio cutis, quam squamula unica tegit, 100. quidem loca esse, per quæ particulæ ex corpore nostro exhalatæ queant transire, ac dein 200. squamas concinne dispositas ab una arenula posse tegi, colligere, fas est, corpus nostrum 20000. locis posse exhalare in spatio ab arena tecto, exceptis locis unde augetur squama. Hinc liquet corpus nostrum instar unius tan-

tum esse pori, cum tamen Medicis semper in ore sint pori corporis nostri, æque ac si in hunc finem peculiaria destinata essent foramina, ac præsertim ubi vident parvam rotundamque sudoris guttulam corpori injacentem, ac nesciunt quas vires aer in omnia corpora exerceat, ac adeo exiguam aquæ exhalatæ vim, licet ex multis locorum millibus confluat, quia ab aere premitur, necessario esse rotundam.

Cepi & has squamulas ex interiore manus parte, idque ex densissima illa cute, quam callum vocamus squamulas has inveni ejusdem circumferentiæ, qualem habent ceteræ, quæ sunt in corpore meo; sed cum squamulæ corporis tenues sunt & pellucidæ, hæ tot globulis striisque erant obsitæ, ut ex globulis compositæ viderentur. Quia autem passim expertus sum, non solum ex interiori digitorum parte, sed etiam ex totius manus parte interiore maximam humoris (inter quem multum est adipis) copiam expelli, mihi persuasi, sicut squamæ in brachiis &c. alimento destitutæ decidunt; ita è contrario, licet squamulæ in interiori manus aut pedis parte alimento destituantur, multiplici sibi invicem adhærente, exhalataque materia, tam arcte tamen & dense eas coagulari, & parvulos tantum canales in squamulis relinqui, quibus tenuissima materia assidue ita expellatur, ut densa adeo cutis appareat cum tamen plurimum ex squamis constet. Densitas hæc etiam potest augeri, ubi manibus strenue laboratur, quo fit, ut expulso partium, earumque coacervatio magis augeatur.

In ultima tua epistola, data Quarto Kalendas Martias stylo novo 1683. scribis: te vix credere, esse quidquam observationibus meis magis dignum (nisi aliis speculationibus sim occupatus) quam variorum colorum fulgorem sive in pulveribus suis, sive in corporibus solidis; ac etiam variis eorundem colorum generibus; atque num color fit tantum in parte lanæ, quæ tota videtur colorata &c.

Hiscæ, Illustrissime Domine, per aliquot dies cogitationes meas

meas impendi, ac licet successum sperare non ausim, denuo tamen omnes nervos intendam.

En tibi Celeberrime Vir quasdam Observationes, quas tibi, & illustrissimis Regii collegii Sociis communicare visum fuit, atque illis non injucundas fore spero, quod libenter ex te rescivero; sed, oblato me, meaque opera, finiam &c.

Dabam Delphis Batavorum Pridie
Iduum. Septembris 1683.

De squamis in ore; cute decidente; lepra; prurigine; squamis piscinis in puero; phlegmate in intestinis; circulatione sanguinis; alimento; aceto in intestinis; eorum motu; ac adipe in iis.

*Celeberrimo Viro Francisco Aston,
Regiæ Societati a Secretis.*

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S. D.

VIR CELEBERRIME.

N literis meis, datis Pridie Iduum Septembris 1683. dixi, quomodo cutis nostra squamis sit obsita; dehinc observavi supremam interioris oris cuticulam, ac præsertim eam, quæ in inferiori labio est; atque vidi eam quoque squamis esse obsitam, sed paulo majoribus latioribusque, at tenuioribus, quam quibus

fig:1

fig:2

reliquum nostrum corpus est oblitum Fig. 1. est squamula quam unam ex perfectissimis, minimeque læsis esse existimabam. Hæ autem squamulæ

magis erant oblitæ striis per eas transeuntibus, quam quæ in exteriori corporis parte sunt, atque eas quoque reliquias tantum censui materiæ, sub quaque squamula expulsæ, atque adeo canalium vices eas obire. Singulæ quoque squamulæ oblitæ erant plurimis pellucidis admodum globulis, in dicta figura depictis. Altera squamula præcedenti vicina circumferentia sua similis erat Fig. 2. sed quemadmodum squamulæ cutem nostram tegentes, usque adeo in se invicem sunt collocatæ, ut ad minimum ternæ sint coacervatæ, (quæ causa est, cur cutis nostra videatur alba, cujus rei ante aliquot annos dedi rationem; nempe ubi partes pellucidæ sibi invicem sunt impositæ, eas albas videri, si non nimis arcte fuerint conjunctæ, atque eam ob causam chartam, spumam, salivam, vitrum contritum, nivem &c. esse alba) contrarium tamen est in oris nostri squamulis; hæ enim quantum hactenus detegere potui, lateribus suis parumper tantum sibi invicem sunt impositæ; adeo ut per maximam partem unius cujusque squamæ caro, sanguisque ruber perluceant, atque eas ob rationes interiora labiorum & oris sunt rubra. Ex paucis abhinc annis incommodum hoc mihi accidit, ut multis locis squamæ, quæ supremam faciunt cutem, magna copia deciderent, ac præcipue ex crure dextro, quod mihi secundo aut tertio alternatim die tantam excitabat pruriginem, ut non quiescerem, antequam id

id unguibus ita rasissēm, ut sanguis inde efflueret, quod ingentem mihi inferebat dolorem; quibusvis vero unguentis id collinerem, tamen squamæ decidebant, ac rubræ relinquebantur maculæ; sed hac æstate firmiter cuti adhæserē squamæ, ac cutis quibusdam in locis tantum aliquot maculas magis fuscas retinuit; sed prope malleolum remanet locus, oboli fere circulo æqualis, ubi passim adhuc squamæ decidunt. Imo per duos annos in eo fui statu, ut superioris cutis squamæ non solum ex brachiis, sed & ex facie deciderent. Sæpius animum meum ad hanc rem intendi, atque aliquando quidem consideravi, num solito majori potu The, quem hac æstate bibi, & qui subinde, magnum in me excitabat sudorem; ut & lacte dulci, quo nunc magis quam antea mane ad 4. uncias soleo uti, ab hoc malo non fuerim liberatus; licet lactis potum jam per decennium, cum magno valitudinis meæ bono, continuaverim.

Eo tempore, quo squamæ, cutem nostram tegentes, plures solito decidebant, varias tentavi observationes, sed ejus causam excogitare nequivi, quia, ut opinor, sanies & sanguis expulsus, tanta copia ex corpore squamis erat depulsus, atque illic ope humoris exhalantis in materiam siccam mutatus, tantam confusionem & obscuritatem squamis dederat, ut nihil de illis certi statuere potuerim. Sed ubi nuper iterum squamulas, ex reliquo, de quo supra, loco decedentes observarem, vidi multas squamulas, quæ simul excidebant, multis in locis plerumque esse obsitas sanie exsiccata, ut & sanguine; imo etiam faniem esse cum sanguine mixtam: sed illa spatia sanie & sanguine obsita non erant fere majores minimis arenulis, adeo ut aliquando duo tresve loci ejusmodi sibi invicem adjaecerent in spatio, quod crassa occupat arenula. Hoc ego videns causas ejus mihi hoc pacto poteram imaginari. Statuebam nempe, illis in locis, ubi sanies & sanguis tanta abundantia, (licet nudo oculo parum tantum videatur) ex corpore expelluntur,

luntur, ut inter squamulas transire nequeant, sed squamulis non tantum adhærent, verum etiam eas sibi invicem faciant agglutinari, humorem statim ex sanie aut sanguine exhalari, ac ubi denuo ab alia sanie aut sanguine excipitur, tunc non tantum squamulas, quibus sanies, aut sanguis adhærescere, a cute avellere, sed & proximas alias squamulas: atque eo magis, ubi expulsio sanies & sanguinis tribus quatuorve distinctis simul locis in spatio unius arenulæ fit; quæ squamarum a cute sensibili avulsio magnam necesse est ut excitet pruriginem, ac rubram relinquat maculam. Ex hisce observationibus statuebam, morbum decidentis ita cutis, nullis unguentis, quæ pharmacopolarum habent officinæ, posse curari, nec etiam ullis medicaminibus aliquo modo purgatoriis, sed tantum remediis sudorem excitantibus, atque iis non siccis, sed humidis, idque magna quidem copia; ut V. G. inter cætera aliquando bibamus lac dulce admodum calefactum, ac statim nos sollicitè stragulis involvamus. Consideravi quoque, an non morbi quidam, quos insanabiles dicunt, ac lepræ nomine designant, ex protusione saniei & sanguinis (de qua supra) constent, ac ideo tantum insanabiles habeantur, quia unguentis, catharticisve nequaquam morem gerunt. Mihi vero certum est, ubi ejusmodi homines mihi obviam fuerint facti, ac otium suppetat eorum ulcera examinare.

Sæpius cogitationes meas in id intendi, cur unicus pilus exteriori cuti nostræ admotus, tantam excitet pruriginem; sed postquam superiorem nostram cutim ex squamulis constare vidi, ita mihi satisfeci. Exterior pilorum superficies admodum est aspera, ac ubi ejusmodi pilus lateri unius aut plurium squamularum admoveretur, iis necessario magnum & celerem indit motum, ac per consequens cum in sensibilem nostram cutem transfert, quod magnam excitat pruriginem.

In his oris nostris spectaculo circumductus est puer 10. circiter annos natus, cujus totum corpus (excepto, ut prætendebant,

debant, solo capite) squamis piscinis erat obsitum; & quoniam admirandum hoc maxime coram me verbis extollebatur, spectatum id abii. Sed longe alio modo id repperi, ac mihi relatum erat; nam in toto corpore particulas non vidi, quæ nudo oculo, aut vulgari perspicillo squamis piscinis similes videbantur; ubi enim imaginarias has squamas, ac præsertim eas, quibus interior manuum pedumque pars erat obsita, accuratius intuerer, vidi eas omnino esse inordinatas, & instar crassi & congesti calli, ac corpus erat obsitum brevibus excrementis, quibusdam in locis longis verrucis similibus. Unam ex posterioribus partibus a corpore, ut avelleretur, petii, sed abnuebant, sub obtentu sanguinis inde effluxuri. Perscrutatus ergo crepidas, quibus pedes induti erant, ac tantum particulam, quam exhibentes squamam vocabant, mensæ injacentem vidi, cui impositus erat hic puer, ac sollicitè eam servavi. Quam accuratissime puerum hunc circumspiciebam, quod exhibitoribus haud ita gratum esse animadverti. Dicebant quoque mihi has squamas singulis annis quater decidere, ac statim novas iis succedere, & quotidie multas squamas in ejus lecto jacere. Misi ergo post biduum triduumve (ne qua mei oriretur suspicio) alium, ut aliquot ex squamis, quæ deciderant, quolibet pretio compararet, prædicans licet particulam, aciculæ capite non majorem, emissæt drachma, id mihi gratum fore, quia non contentus eram unica ejusmodi squamula, istud primum circumforaneis arridere visum est, sed ubi a me missus statò rediret tempore, respondebant, squamas se nolle vendere. Unica ergo squamula contentus esse necesse habui, ac post varias observationes satis certus fui, has esse agglutinatas naturales squamulas, ac similes iis, quibus corpora nostra teguntur; nam ubi postea dictam hanc particulam per aliquot horas aquæ imposuissèm, parvæ squamulæ ad minimum contactum in aliquot millia separabantur, ac tum eas apertius, quam antea videbam. Sed hæ squamulæ

plus solito oblitæ erant globulis, ac propterea admodum similes iis, ex quibus callus in manibus nostris constat. Causam autem harum squamarum mihi ita proponebam; puerum nempe hunc a teneris unguiculis non fuisse mundatum, & nunc corpus ejus pharmacis quibusdam ita parari, ut squamulæ, quæ alioquin deciderent, ei agglutinentur, ac porro materia aliqua subnigra illini, ut tanto terribilior videatur; atque etiam puerum, quam minime potest, moveri: nam ubi ejus nates conspicerem paucas, aut nullas illic inveni particulas, quas squamas vocant, quibusque reliquum ejus corpus erat oblitum; hujus rei causam esse arbitrabar, quia ubi puer natibus insideret, squamarum agglutinatio non posset fieri, quin etiam defricarentur: ac etiam certum mihi est, si puer hic aqua calida ac sapone mundaretur, omnes has squamas imaginarias, quibus vulgus hominum decipitur, paucis horis decituras.

Paucis abhinc annis statui, materiam phlegmaticam, qua intestina sunt oblitæ, examinare, ac præsertim, ubi recorderer, Medicos quosdam ac Chirurgos (ubi convalescere incipit æger) vulgo dicere, addi adhuc stomachi ac intestinorum rationem oportere. Si Medici ac Chirurghi non melius sapiant, etiam ægri sibi persuadent, purgatione phlegma a stomacho & intestinis abradi; cum tamen passim senserim, imaginarium hoc phlegma, non esse phlegma, sed partes organaque intestinis necessarias: nam ubi præterita hyeme, ubi boves nostri ac vaccæ erant instabulis, ac hac æstate, ubi sunt in pratis, imaginarium hoc phlegma, vel ut alii, mucum intus intestinis adhærentem, examinarem (postquam ea quantum pote ab excrementis purgassem) magna cum admiratione vidi maximum tenuissimorum vasorum sanguiferorum numerum, quæ ramulis suis multis in locis tam prope sibi invicem adiacebant, ut ne vigesima quinta quidem pars, diametri pili, spatii inter ea esset; idque

idque præter alia vascula, in quibus colorem dignoscere nequivi, & de quibus dubitabam num essent vasa lymphatica aut lactea, at quantumvis accurate ea observarem, non tamen dignoscere potui, num pellicula aut membrana essent contenta, sed iis adhærebat tenax quoddam & pellucidum phlegma, multis minutissimis globulis obsitum; quod phlegma ac globulos statuebam esse excrementa, quæ intestinis adhæserant; ac ubi subtili instrumento phlegma illud ab intestino leviter avellere conarer, sæpe vidi, non tantum parvula hæc vasa sanguifera eo lædi, sed etiam multa sanguifera, aliaque vascula una ab intestino avelli.

Omnia hæc vascula sanguifera, (paucis quibusdam exceptis) ramos suos non undique dispergebant, ita ut mihi antea in vasis sanguiferis contigerat, sed flexu aliquo intorquebantur, ac omnes rami, qui ab iis oriebantur, intra flexum hunc includebantur, adeo ut nunquam ex inflexo venulæ ramo, viderim aliquem ramulum extra prominentem. In rotunditatem inflexa hæc vascula sanguifera tanta copia sibi invicem adiacebant, ut censerem quibusdam in locis, in spatio quartæ pollicis partis, plura quam decem millia eorum contineri. Unum ex his vasculis in circumferentia sua depinxi, ut Fig. 3. ABCDEFG, ac circumferentia ejus non est major, quam ut ab arenula queat tegi. Vena autem hæc crassâ erat quinquagesimam circiter capilli nostri partem; ac intra eam ex venulis denuo prodibant multæ aliæ venulæ, quæ (prout oculo eas intueri dabatur) omnes conjungebantur, quarum 4. tantum ramulos depinxi ut Fig. 3. BLE. & CLF.

Fig. 4. HIK. est venula perquam exigua, ac licet eam hic a latere depinxerim, ex parte tamen a priori regebatur, ac ita in omnibus his venulis fit, ut altera alteram ex parte regat; flexus autem omnes eodem vergunt, ac, ut verisimile est versus intestini aperturam, quia excrementa, quæ assidue venulis his appellantur, vel affricantur, ac deorsum vergentes, extensas

fig. 3.

fig. 4.

quoque has venulas semper deorsum inflectunt, ac ob gravitatem suam eam figuram iis dant, quæ in utraque figura ad D. & I. designatur.

AG. & HK. non ulterius dignoscere potui, quia inter particulas, quæ ita dictum mucum porro efficiunt, intrabant. Ex posteriori hac observatione primum consideravi, num hic arteriæ & venæ non conjungerentur? num scilicet A. non esset arteria, ac G. Vena, aut A. Vena, ac G. arteria? Nam quascunque circa vasa sanguifera fecerim observationes, non tamen memini, mihi ejusmodi vasorum conjunctionis figuram, unquam obvenisse; quod & me expendere facit; num hæc venarum & arteriarum conjunctio solummodo in his vasculis sanguiferis in intestinis fiat? Hæc enim vascula, ramulos suos non longe undequaque dispergunt,
ad

ad alendas partes circumfitas , ut in aliis corporis partibus arterias facientes vidi , ac etiam venas eo modo jacentes , ut sanguinem versus cor deducant. Sed hæc vascula sanguifera , una cum ramulis suis intra circumferentiam suam manent , ac denuo in venulis conjunguntur , unde prodierunt ; æ , ut verbo dicam , eum in finem ut plurimum mihi videntur creata , ut sanguinem , qui jam in extremis est partibus (quemque & hic in intestini cavitate pono) retro versus cor deducant ; quod si ita sit , sequitur , si in Fig. 3. ABCD. ponamus esse arteriam , GFED. esse venam , adeo ut D. sit extremus arteriæ ac venæ ramus.

Ob dictas has observationes , jam magis , quam antea nego , extremitatibus vasorum lacteorum sive lymphaticorum esse orificia , sive aperturas (ut quidam opinantur) ad attrahendum sibi ex intestinis alimentum. Sed mihi constat , eorum extremitates , æque membrana sive tunica esse instructas , ac ipsa passim sunt tenuissima vasa lactea aut lymphatica , quorum crassities parum , aut nihil fere inter se differunt , ac nihilominus tamen alimentum ex intestinis posse adduci.

Sit V. G. Fig. 5. ABCDE. exigua arboris radix , alimentum jam , quod hæc radix ab aqua , quæ in terra est , accipit ,

non magis erit alimento ubi per extremitates A. & E. penetraverit, quam si per locum aliquem intermedium inter D. & C. etiam si sit ejusdem quantitatis; V. G. video radices vitis mille vicibus pilo tenuiores, ac suppono earum extremitates A. & E. occupare locum millesimæ partis molis arenulæ, jam in spatio millesimæ arenulæ partis, humor æque per radicis corticem, & perinde etiam in lignum penetrabit, ac in extremitatibus A. & E. Adeo ut tenuis hæc radix æque fortitura sit alimentum suum ab alia quadam parte, ac ab extremitatibus A. & E. Ac eodem modo mihi certum est, sicuti sanguis, per arteriarum tunicam, quæ ex fibris quibusdam constat, potest penetrare (ut in una ex præcedentibus epistolis scripsi) eodem etiam modo materiam alimentarem per fibras, ex quibus sanguiferorum lymphaticorum, lacteorum vasorum tunicæ constant, non tantum penetrare; sed & parvulos venarum ramulos hoc modo multum materiæ ex intestinis versus cor deducere.

Hoc mirum nobis non erit, considerantibus, si vas lacteum, lymphaticum, aut sanguiferum, mille quidem vicibus sit magis tenue quam pilus, quam tenuis oportet ergo sit tunica, cui materia, quam lac, lympham, ac sanguinem dicimus, est inclusa; imo quam tenues sint fibræ, ex quibus horum vasorum tunicæ constant; ac quam celeriter humor aliquis per has venulas queat penetrare; præsertim si tenuior in intestinis sit materia, quam quæ in his venulis continetur.

Ac præterea facile nobis repræsentare possumus, ubi medicamine aliquo usi sumus, quam cito quædam ex eo particulæ, ad sanguinem nostrum transire queant, ac etiam quam facile acres quædam in eo particulæ venulas hæc adeo lædant, ut inde excrementa sanguini misceantur. Illo post tempore, quo has feci observationes, anxietas, quam antea de acris medicamenti usu habui, major facta est. Jam dudum etiam mihi certum fuit, nullum cibum afficere palatum nostrum, quin statim inde alatur sanguis, ac præsertim ubi lingua recte sese habet, ac sanguis tenui humore caret.

Ex

Ex hisce problematibus multi (ac præsertim Medicus ille, qui inter alia de aceto mecum colloquens, acetum adeo iudicabat noxium, ut, vitæ protrahendæ causa, aceto, aut ullo cibo, cui acetum erat additum, vesci recusaret) dicent, si cibus in intestinis tam facili negotio ad vasa sanguifera transeat, cur non fieri possit ut & acetum nobis mortem acceleret? Quum videamus, parum tantum aceti in animalis venam immissum, statim ei mortem inferre. Sed ubi meminerimus, quantillum coaguli magnam lactis copiam faciat coagulari, ac ubi infans ex matris uberibus sugens lac evomit, statim illud esse coagulatum; ita etiam particulæ, quæ in aceto, acres in stomacho aut intestinis nostris possunt coagulari. Atque hæc coagulatio, ut opinor, necessaria est, ut materia tenuis in venulas intret; si enim acetum adeo ponamus noxium, vinum eodem modo habere necesse est, quoniam tot sint particulæ acres in cyatho vini, ac in cyatho aceti repperiri possint. Hanc autem particularum acrium coagulationem in vino fieri vidi, ubi aliquantulum temporis aëri fuerit expositum; præterea scire expedit, exigua sanguifera ac lymphatica vascula, quæ in intestinorum sunt cavitatibus, adeo esse sensibilia, ut ad minimum particularum acrium ipsis noxarum contactum, statim ita queant contrahi, ut hinc eorum tunica tam arcte contrahatur, ut nullæ acres, sive aceti, sive vini, & ejus generis aliæ particulæ per eas penetrare queant.

Hic etiam mihi (nec improvise) oggerere possunt, dum hæc ita statuo, eadem opera quoque magnam aeris sive venti copiam, passim in intestinis oclusam, simul ad dicta vasa transituram, quemadmodum quosdam loquentes offendi. Sed ejusmodi homines manibus suis utantur, ac videant, num aerem magna vi desuper premendo, per aquam premere queant; quod meo iudicio fieri nequit; ac per consequens, quum materia, ex qua intestina constant, ex duabus quidem tertiis partibus aqueis constet, aer aqueæ huic materiæ circum

cumjacens, per aquam penetrare nequit, ac consequenter etiam in nullas intrare particulas, quæ intestina constituunt, vel alimentum ex intestinis educunt. Ut autem ad oculos pateret, quomodo liquor ex intestinis ad venulas transire queat, ac ventus intestinis inclusus maneat, sequens cepi experimentum.

Comparavi mihi ergo bovis vesicam, eamque inflavi, ac siccare feci ut Fig 6. ABCD. postea cepi frustum mundati intestini porcini, lichadem circiter longum, idque in E. colligavi, ac tum ei tantum aquæ infudi, ut ad quartam partem intestinum esset repletum, postea tres partes aeris inflavi, actum quoque in F. obturavi, hocce igitur intestinum ut in EF. vesicæ alligatum in angulo camini (erat enim mense Novembri, cælo quotidie pluvio) ubi paululum ignis structum erat, suspendi, ac vidi aquam hanc in intesti-

no, vesicam, ubi ei contiguum erat intestinum, non solum admodum madefacientem, sed & duabus distinctis locis ex vesica defluentem, ac tarde quibusdam guttulis ex vesica destillantem; quin & dilapsis 16. horis omnis ex intestino evanuerat aqua, nec ullus tamen ex eo desiderabatur aer, sive ventus, imo intestinum æque erat extensum, ac si recens fuisset inflatum. Si jam vesicæ comparemus intestina in corpore nostro, ac intestino vesicæ imposito, cibum ac aerem intestinis contentum; vesica (id est intestina) cibum recipiet,

ac

ac aerem in intestinis relinquet; ac consequenter aqua transire ac penetrare potest eo, quo aer excluditur; sed non alium hic dico aerem, quam communem, & non subtilem.

Inter dicta hæc sanguifera, aliaque vascula, vidi jacentem materiam, quæ ex globulis constare videbatur; (sed notum sit, me hic loqui de intestino, ita ut dissectum ab interioribus suis visui patebat) ac postea videbantur esse exigua in intestino intestina, tandem vero expertus sum esse fibras, quarum altera extremitas ab antedictis vasis, ex parte tegebatur cingebaturque, altera vero extremitas conjuncta erat pelliculæ, sive membranæ, quæ, ut verosimile est, anatomicis pro interiori intestini membrana habebitur.

Fig. 7. ABC. sunt extremitates substantiæ fibrosæ, quæ apud alios pituita, alios vero intestinorum mucus audit. Sed cui ego nunc dabo nomen interioris intestinorum muscoli, quique ita apparet, sepositis nempe sanguiferis, aliisque (quæ eum ex parte tegunt, ut antea jam dictum) vasculis. ADEC. sunt fibræ, ut a lateribus conspiciuntur, quæ interiorum intestini musculum constituent. Harum crassitiem a capillis nostris superari censui, ac præterea eas

valde esse fragiles expertus sum, adeo ut levissimo contactu, non tantum quasdam ex iis læderem, sed partes ab iis avellerem. Mihimet etiam persuasi, me aliquando videre singulas has fibras, rursus ex fibris conflatas, vel quidem singulis fibris esse

I

membra

membranam: atque etiam pro fragilitate sua; arctissime videbantur conjunctæ.

Postquam ita dictum mucum, quem interiorem intestini musculum voco, (ut supra) observavi, statui magno eam esse usui; atque has fibras, quæ musculum constituunt, esse longiores, & arctius conjunctas, ac parum liquoris inter particulas suas habere, ubi intestinum vacuum est ac contractum; ac ubi in intestina rediit cibus, quo ea extenduntur, breviores necessario fieri has fibras, ac multo laxius cohærentes, quam ubi intestina contrahuntur, unde fit, ut sanguifera, lactea ac lymphatica vascula, eo facilius liquorem suum sortiantur. V. G. ponamus Fig. 8. ABC. esse oblique dis-

fig. 8

sectum intestinum, ac contractum, ac AD. esse fibras, quæ interiorem conficiunt musculum; hocce intestinum non potest extendi ad latitudinem EF quin simul etiam fibræ contrahantur ut EH. quum non solum partibus suis arctissime sibi invicem sunt conjunctæ, sed etiam, quia anguifera, aliaque vascula, quæ magna copia per interiorem hunc intestini musculum
(alias

(alias mucum) sunt dispersa, eas quasi colligatas tenent; si enim hæ fibræ a se invicem separarentur, inter eas (extra vascula) crassæ ac majusculæ excrementorum partes penetrarent. Si jam, ut supra dictum, fibræ ex quibus interior musculus constat, non ita arcte se invicem premant, ubi extenditur intestinum, facili negotio materia, quam sanguinem, lac, ac lympham dicimus, in vascula quæ inter dictum muscolum interjacent, penetraret. * Quæ materia ad singulas intestini contractiones (quibus fit, ut musculi fibræ arctius cohaereant) per ea vascula, in quantum a musculo circumdantur, dicta hac pressione protruditur: per venas nempe, & per lactea ac lymphatica vasa versus interiora corporis, ac per arterias versus intestini cavitatem, ut ita in venas reversa (ut antea Fig. 3. in D. est depictum) ut antea, versus interiora corporis deducatur.

Ante dixi fibras, quæ interiorem intestini conficiunt muscolum, altera extremitate jacere in intestini cavitatem, atque illic magna ex parte tegi sanguiferis, aliisque vasculis, alteram vero extremitatem esse conjunctam pelliculæ sive membranæ,

fig: 10

fig: 11

quæ, ut vero simile, Anatomicis habebitur pro interiori intestini cute, ut in Fig. 7. linea D E. demonstratum fuit. In hac autem pellicula sive membrana præter expectationem detexi multos adipis globulos, qui multis locis arcte sibi invicem

* Nota. Lactea ac lymphatica vasa omnem materiam suam ex intestinorum Chylo accipiunt, sed venæ tantum ex parte, quoniam plerumque sanguinem reducant.

invicem adhærebant, atque adeo singuli peculiarem repræsentabant figuram. Alio in loco adipis quædam particulæ admodum jacebant distinctæ, omnesque distincte ovales ut Fig. 9. In parva ab his distantia videbam adipis particulas ovales accuratissime in linea recta jacentes, ut Fig. 10. Ac alio loco ita erant sitæ, ut particulæ adipis a se invicem premerentur, unde habebant Fig. 11. Hoc videns mihi imaginabar, parvos globulos adipis, ex quibus singulæ figuræ ovales constabant, hanc acquirere figuram, quia, ubi major solito copia minutissimorum adipis globulorum (ex alimenti abundantia) in unam venulam confluit, ac hi coagulantur, propter venulæ angustias in figuram rotundam formari nequeunt, atque adeo ovalem sibi assument.

Ex sæpius memoratis fibris (quas interiorem intestini voco musculum, quasque supra dixi, ubi intestinum vacuum & contractum est, moveri, atque e contrario, ubi rediit cibus in intestinum, eas singulas conari ad requiem suam redire) prima est causâ continuæ contractionis intestinorum, qua fit, ut cibus non tantum in iis conteratur, sed etiam ex iis protrudatur. Altera causâ est membrana sive pellicula, cui dictus musculus est conjunctus; ea enim plerumque constat ex incredibilem fibrarum, ac venularum, cum ramulis suis numero; quæ etiam admodum sunt extensa, ubi intestinum cibo est repletum, nec quiescunt, antequam sit evacuatum, utpote tum nacta figuram, quam habebant, antequam cibus in intestina intrasset. Tertia causâ est musculus, qui inter dictam membranam, ac exteriorem pelliculam sive tunicam intestini interjacet; musculus hic constat ex fortissimis fibris, quæ rugis contrahuntur, ac extenduntur, ac singulæ harum fibrarum, quæ musculum constituunt, rursus ex magna fibrarum copia constant, tam, quæ ipsam fibrarum longitudinem efficiunt, quam, quibus fibræ arctissime inter se conjunguntur, nec hæ quoque quiescunt, nisi vacuo intestino. Hæ fibræ altera

altera sua extremitate conjunctæ sunt exteriori intestini membranæ sive tunicæ, altera interiori. Quarta causa continuæ contractionis intestinorum est exterior intestini tunica sive membrana, quæ quoque constat ex maximo numero striarum, ac venularum cum ramulis suis, quæ omnes quoque supra modum sunt extensæ, ubi intestinum cibo est repletum, nec etiam quiescunt, nisi vacuo intestino. Quinta continui intestinorum motus causa, est motus stomachi, ac diaphragmatis; dum nihil dico de motu, quem omnes corporis nostri partes acquirunt a spiritibus animalibus per nervos fluentibus.

Hæc meas observationes profecutus sum in tenuibus porci intestinis, ac dicere cogor, me nec in muco (cui nomen interioris musculi dedi) nec in ejus sanguiferis vasculis &c. ullam invenisse differentiam. Postea non solum mucum, sive interiorem intestini musculum, ejusque fibras vidi in intestinis ovis, sed etiam gallinæ, ac tandem quoque aselli piscis. In dictis, sive bovis, sive porci, intestinis, plures quidem requirerentur observationes, tam circa substantiam nodosam, quæ quibusdam in locis membranæ adhærebant, quam alias res; sed jam intestinorum conspectus mihi nauseam peperit, utpote cui jam multum temporis impendi, antequam eo usque mihi potuerim satisfacere; hæc finio &c.

Dabam Delphis Batavorum Quinto
Kalendas Januarias. 1684.

De formatione humoris Cristallini in variis animalibus, avibus, ac piscibus; de substantia fibrosa quæ in oculo apparet; liquore in & per tunicam corneam; formatione exigua arteriæ; exteriori cuti Æthiopissæ.

*Nobilissimo Domino Francisco Aston,
Regio collegio a Secretis.*

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S. D.

NOBILISSIME DOMINE,

N Epistola mea data 7. Idus Septembris 1684. scripsi observationes meas circa corpus Cristallinum in oculo; (quod humorem vocant Cristallinum) quas etiam a Domino Oldenburg, piæ memoriæ, vidi insertas *Philosophical Transactions* Num. 108. pag. 178. quo loco in hunc fere modum disserui.

Corpus Cristallinum (quod humorem vocant Cristallinum, ac duritiæ fere convenit cum nuce aromatica condita) novacula dissecui, idque constare comperi, ex circularum in modum contortis particulis squamosis, sibi invicem injacentibus, quæ ex centro originem suam trahebant, ac omnes constabant ex sphaerulis Cristallinis. Postquam dictum humorem per triduum arefieri siviissem, is adeo durus erat factus, ut minutatim a cultro dissilirent instar resinæ. Hasce particulas denuo observans, in iis non tantum repperi circularum in morem contortam essentiam squamosam, sed & vidi singulas squamas denuo ex particulis circularibus esse conflatas, ac posteriores

riores hos circulos versus contrarias, respectu priorum, partes tendere. Hactenus ea, quæ de corpore sive humore Cristallino observavi, quibus addere licet, me partes squamosas comparare globulo, ex sibi invicem incumbentibus tenuibus chartulis, composito, cujusque singulæ chartulæ, quæ squamam constituerent, rursus compositæ sunt ex ejusmodi particulis, ac lineæ in globo duci possunt, id est quæ ex uno polo, quod ajunt, versus alterum tendunt.

Aliquo abhinc tempore iterum varias feci observationes circa boum ac vaccarum oculos, quia passim (post priores observationes) cogitabam, me veram Cristallini corporis formationem, qualem vidisse oportebat, nondum conspexisse.

Primum ergo examinavi pelliculam sive membranam, cui corpus Cristallinum includitur, ac quasi separatum jacet ab humoribus aliis, qui partes oculi interiores constituunt; ac etiam mihi aliquando imaginatus sum, me videre hanc pelliculam, sive membranam ex fibris constantem, sed alio tempore, quantumvis accurate eam observarem, fibras agnoscere non potui.

In hac inquisitione raro utique vidi, cicatrices substantiæ fibrosæ exterioris squamæ in corpore Cristallino dictæ membranulæ esse impressas, adeo ut statuerem eam corpori Cristallino esse necessariam, ut omnes asperitates, quas filamenta in ejus superficie efficiunt, impleret, ac perfectum constitueret rotundum.

Aliquando etiam cogitavi, num dicta membrana non eum in finem esset creata, ut corporis in oculo Cristallini, pressione quadam in oculo facta, figuram permutet, ut nempe hoc tempore rotunditas sit planior, ac alias: quod si ita esset, id, quod hactenus humorem vocarunt Cristallinum, Cristallinum in oculo musculum vocare liceret; quamvis, ut supra monui, non satis certo compertus sim, membranam ex implicitis constare filamentis, non tamen ex aliis constare partibus mihi

mihi certum est : nam quomodocunque antehac viderim tenuem membranam , semper mihi substantia fibrosa apparuit ; idque eo magis , quia in perquirenda hac membrana a latere corporis Cristallini , videbam id ex pellucidissimis constare striis , quas esse censebam quædam ex vasis lymphaticis , alendo corpori Cristallino hoc loco fabricata : ac ubi eas strias ac vasa lymphatica eousque prosequerer , donec tenderent per membranam , ubi corpus Cristallinum circumdat , ea adeo erant tenuia , ut visum effugerent . Porro vidi corpus Cristallinum ex tam tenuibus coacervatis constare squamis , ut , ubi eas oculo dimetior , dicere cogar , plures bis millenis sibi invicem incumbere ; ubi enim corpus Cristallinum ab ejus membranula separassẽm , ejus adhuc axis , ubi crassissimum erat , (non enim est perfecte rotundum , sed aliquo modo planum) duas tertias pollicis partes æquabat ; ergo a centro ad circumferentiam est tertia pollicis pars , atque quoniam , ex dimensione mea , 600. pili lati pollicis longitudinem adæquant , (ut antea sæpius dictum) 200. pili lati pollicis tertiam partem adæquant . Vidi autem ubi denæ squamæ sunt coacervatæ , eas capilli nostri diametrum non adæquare ; si ergo hæc 10. cum 200. multiplicentur , sequetur , ut dictum , plures 2000. squamis in corpore Cristallino esse coacervatas . Porro vidi singulas has squamas ex filamentis , concinno ordine juxta se positis , constare , adeo ut singulæ squamulæ unum filamentum sint crassæ ; ut autem hanc substantiam fibrosam , ex qua corpus Cristallinum constat , ob

oculos ponerem , eam lineis in circulo ductis quantum pote designavi . Fig. 1. ABC. est corpus Cristallinum , quantum nudo apparet oculo . B. est circa latustunicæ corneæ , per quam lumen penetrat , hanc autem molem auxi , ut eo melius filamenta , ex quibus singulæ squamæ constant , demonstrarem .

strarem. Fig. 2. KEFGHIL. apparet, ac si Fig. 1. rotunditate B. versus oculum nostrum tenderet, ac licet in dicto corpore multas quidem lineas (filamenta repræsentantes) duxerim; circumferentia tamen corporis Cristallini in oculo bovis ex pluribus 12000. filamentis constat; nam 10. filamenta in circumferentia juxta se posita, nondum pili diametrum adæquant; si enim totus axis, ut antea dictum, 400. pilos latos longitudine adæquet, sequitur eum quoque 4000. filamenta (ex quibus corpus Cristallinum constat) longitudine adæquare, quod per vulgares Euclidis regulas elaboratum facit 12571½, filamenta juxta se posita, ac circumferentiam corporis Cristallini constituentia.

7 — 22 — 4000

22
8000
8000
88000

Fig. 2
G

14513	12571½
88000	
77777

K.

K

Hinc

Hinc dimetiri licet, quam tenue unumquodque sit filamentum, ac quam mirum in modum hæc filamenta, non per axem, ut antea putabam, sed per tres distinctas vias ex puncto L. (qui imaginarius est axis) transeant. Hæc filamenta ex alia parte corporis Cristallini non denuo, ut hic, axi appropinquant, sed ex alia parte brevi flexu intorquentur, atque illic brevissima efficiunt filamenta, adeo ut filamenta ex quibus singulæ squamæ constant sint, fere infinita. V. G. brevissima filamenta MK. HN. & OF. ex alia parte rotunditatis axonos implent spatium aliquod, ut hic in L. fit, adeo ut filamenta MK. ex alia parte rotundi, impletis locis, ut hic filamenta ELI. revertantur, ac hic sunt brevissima filamenta HN. hæc filamenta HN. ex alia parte denuo se collocant prope axem, ac denuo reversa sunt OF. ac OF. iterum se alia in parte collocant circa axem, ac inde reversa hic sunt KM. adeo ut, quæ hinc sunt brevissima filamenta, ex alia parte sint longissima, ac vice versa. Utque hoc manifestius ob oculos ponerem, filamenta, quæ squamam corporis Cristallini conficiunt, a latere visa lineis ductis in charta depinxi, ut Fig. 3. RTPSWQ. ac licet sit rotundum aliquo modo planum, perfecte tamen hic feci rotundum, eo fine, ut hoc pacto dicta filamenta, ex quibus singulæ constant squamæ, tanto melius possent demonstrari. P. & Q. sunt axes, quorum alter P. in Fig. 2. littera L. fuit designatus, filamenta venientia ex puncto P. hoc est in Fig. 2. L. pergunt ad V. ubi sunt filamenta brevissima, unde redeunt versus P. ubi denuo sunt longissima, ac a P. tendunt rursus versus W. ubi denuo sunt brevissima, & ita etiam fit in filamentis in T. hæc tendunt versus Q. ac inde versus X. ac ab X. versus Q. atque ita singulis filamentis, (quoniam hoc pro rotundi medietate habere necesse est) dimidium cursus, quem circa rotundum peragunt, est designatum, & ut verbo dicam, filamenta LI. in Fig. 2. hic sunt PS. ac filamenta inter L. & M. in Fig. 2. sunt hic ea inter P. & X. atque ea inter L. & O. in Fig. 2. sunt hic ea inter P. & T. adeo ut fila-

men-

menta, quæ in dicta Fig. 2. inter FOLIKE. designantur, hic in Fig. 3. in RTPS. sint una eademque filamenta.

Animadvertere hic restat, filamenta, ex quibus corpus Crystallinum constat, esse densissima circa R. & S. ac quo propiora sunt P. aut Q. eo esse tenuiora. Tandem, ubi corpus hoc Crystallinum attente intuemur, experiri licet, id nullius vitri pelluciditate superari, etiamsi ex tot filamentorum millibus constet: ut mirum nobis videatur, idque eo magis, si cogitemus quam arcte hæc debeant conjungi, ut lumen per lineam rectam per ea transire queat, quod si non ita esset, corpus Crystallinum, non pellucidum, sed album nobis videretur.

Ut quibusdam Dominis formationem dicti corporis Cristallini, manifestius adhuc ob oculos ponerem, sumsi parvam pilam, eamque arctissime tenuissimo funiculo circumvolvi, postquam jam eam multis aciculis destinxeram, adeo ut funiculus necessario ei adhæreret, postea involutam hanc pilam tenacissimo glutino collevi, quod cum arefactum esset, omnes aciculas ex pila detraxi, atque ita pila funiculo involuta repræsentat corpus in oculo Cristallinum substantiam fibrosam.

Cujusque squamæ, primum absque ullo artificio, & quidem creta rubra in charta delineavi, dein eam microscopii ope exhibui pictori, quem jussi, quantum pote eam accurate delineare, sed quia meo judicio filamenta sibi invicem nimium erant propinqua, nec satis discerni poterant, una cum hisce ad te misi figuras rubra creta depictas, licet pictor diceret, multo distinctius eas visum iri, ubi æri fuerint incisæ, quam nunc in ejus delineatione.

Antehac dixi particulas, quas nunc aperte video esse filamenta, rursus ex globulis constare; hoc in quibusdam filamentis nunc etiam mihi manifeste apparet, sed quia hoc non passim mihi contingit, persuasi mihi, sicuti filamenta (ut ante dictum) arctissime sunt conjuncta, in eorum separatione ejusmodi particulas alterius, alteri adhærere, quæ mihi videntur globuli. Cogitavi, convenientius fore earum formationi, si singula filamenta denuo ex magno filamentorum numero essent composita, ut antea dixi, filamenta carnea, licet novem vicibus capillo tenuiora, iterum ex filamentis constare.

Postea sumsi oculos ovium, porcorum, canum, felium &c. ac corpora Cristallina ex iis exemi, simili modo, quo paulo ante oculos boum, ea perscrutans; sed, nec in eorum partibus squamosis, nec in dispositione filamentorum, ex quibus singulæ constant squamulæ, ullam inveni mutationem. Porro depromsi corpora Cristallina ex oculis leporum ac cuniculorum; hæc etiam ex squamis coacervatis constare vidi, singula-
que

que squamas ex filamentis; sed, cum filamenta, ex quibus priora corpora Cristallina constabant, ex centro per tres distinctas vias dispergerentur; filamenta ex his squamis, tantum per duas vias dispersebantur. Fig. 4. ABCD. mihi est medietas rotundi corporis Cristallini ex oculo leporis vel cuniculi. E. est centrum versus pupillam tendens; hæc filamenta, ex quibus singulæ constant squamulæ atque hic per centrum E. transeunt alia in parte sunt brevissima, ac illic tendunt ut F. aut G. adeo ut F. & G. in alia parte per centrum transeant.

Fig. 4

Fig. 5

Dictam etiam figuram, ita ut mihi a latere apparebat, delineavi, ut tanto apertius substantiam fibrosam unius cujusque squamæ possem ostendere. Pono ergo filamenta, quæ in Fig. 4. inter EF. sunt delineata, esse eadem quæ in Fig. 5. litteris IO. designantur, adeo ut filamentis ex puncto I. venientia, hoc est in Fig. 4. ex E. hic terminentur in N. & L. ubi sunt brevissima, eaque in O. transeant per, vel circum centrum sive punctum M. ubi sunt longissima, ac terminentur, sive flexu quodam

quodam intorqueantur, ut hic fit. Adeo ut ea, quæ hic centro I. sunt propiora, ex alia parte ab eo maneant remotiora.

In dictis observationibus, passim conatus sum reliquum oculorum humorem, quem Anatomici vitreum vocant, quique dictum corpus Crystallinum magna ex parte circumdat, formationem detegere; quia mihi certum est, materiam non esse aqueam, sed potius musculum pellucidum, sed qualicumque usus sum arte, nihil tamen certi de hac re statuere potui, quia materia apud me passim in tenuem aqueam est mutata.

Porro sumsi corpora Crystallina ex oculis piscium, hæc sunt perfecte rotunda, atque etiam vidi ea ex ejusmodi tenuibus partibus squamosis coacervatis constare, ut antea de corporibus animalium dixi; singulæ autem squamæ quoque ex filamentis constant, sed hæc filamenta non eodem modo torquentur, aut tendunt, quo ea in animalibus; ac quantamcunque adhibuerim industriam, eorum cursum detegere non potui; nam ubi filamenta circa centrum deveniunt, sunt adeo tenuia, & tam arcte coherent, ut visum effugiant, tantamque efficiant confusio- nem, ut certus esse nequeam, num in centro terminentur, num vero ex eo redeant. Fig. 6. ABCD. designo corpus Crystallinum ex oculo aselli (piscis) ac licet lineas (quæ sunt filamenta, ex quibus singulæ constant squamæ) ex centro sive puncto A. usque ad centrum C. circino tantum duxerim, ac multo magis a se invicem distent, ac in aliis figuris; non tamen filamenta, ex quibus singulæ constant squamæ, sunt densiora, nisi tantum in medio, ut hic in B. & D. ac quo propiora sunt filamenta A. aut C. eo sunt tenuiora. Fig. 7. est moles corporis Crystallini ex oculo aselli.

Sumsi quoque corpora Crystallina ex oculis avium, solummodo ut viderem quo pacto filamenta squamarum, ex quibus corpora quoque illa constant, tendant, ac tandem post multas observationes vidi filamenta, quibus corpus Crystallinum ex oculo gallinæ Africanæ constant, eodem modo tendere, ac ea in
piscibus

piscibus; sed cum corpora Cristallina ex oculis piscium sint perfecte rotunda, illa ex oculis avium ex plano constant rotundo, ut Fig. 8. latere plano D. versus tunicam corneam verso. Ac quando ex corpore Cristallino, oculorum gallinæ Africanæ, subtili cultello multas ex particulis squamosas demerem, ut id minus rotundum fingerem, figuram suam mutabat, ac rotundum fiebat oblongum, ut Fig. 9. ubi E. idem est punctum, quod in Fig. 8. litera D. fuit designatum. Cum filamentorum conjunctio, sive punctum, ubi filamenta tam arcte inter se connectuntur, sit adeo subtile, ut visum effugiat; hinc jam

jam concludere licet; filamenta squamarum centro proxima in medio, ut in Fig. 6. in B. & D. est designatum, esse tenuia, atque ita rotundum efficere oblongum; ac ubi corporis Cristallinum mole augetur, filamenta in medio esse crassiora, ac ita planum efficere rotundum, ut & mihi videre contigit; nam filamenta in oculo gallinæ Africanæ, ubi densissima erant, erant densiora quam quæ sunt in oculo bovis, porci, ovis &c.

Dum hic oculorum fit mentio, non possum quin in transitu dicam, mihi, attente ad varia corpora nudo oculo attendenti, substantiam fibrosam (ex qua ante dixi corpora Cristallina ex oculis animalium constare) ob oculos venire, quorum hic duo memorabo.

Sumsi enim purum poculum, cujus extremam oram, quam proxime pupillæ admoveo, altero oculo clauso, atque ita mediante vitro omni oculi acie intueor flammam candelæ ardentis, vel aliam aliquam materiam lucidam; atque hoc pacto vitri ora mihi repræsentant ejusmodi substantiam fibrosam, ac si microscopii ope squamulam corporis Cristallini ex oculo animalis viderem. Vel aliter alterum claudio oculum, ac alteri admoveo digitos, tam arcte conjunctos, ut tantum inter eos, qui directè pupillæ sunt oppositi, parvulam relinquam aperturam: exiguum hoc inter digitos spatium, per quod oculus candelæ lumen recipiet, etiam ejusmodi repræsentabit substantiam fibrosam, ac supra de ora vitri prædicavi.

Sæpe etiam mihi, ex speculi cujusdam intuitu, videre contigit materiam liquidam, quæ semper exteriori membranæ pupillæ incumbit, ac inter quam passim immixti sunt pauci quidam minutissimi globuli; quæque materia ac globuli, quotiescunque palpebras nostras deorsum ferimus, locum suum mutant; hoc videns, mihi imaginatus sum causas necessitatis palpebrarum, (ac pisces, aliaque animalia in aquis viventia iis non egere) & sine earum ope nos cæcos futuros: si enim palpebræ non assidue dum oculos claudunt, eorum membra-

nam

nam humectarent, oculi superficies arefieret, atque ita rugis contraheretur, præsertim in magno solis æstu, vel ubi multo igne calefimus. Fieri etiam potest, ut ex interiori oculo per tunicam corneam assidue humor protrudatur, palpebris detergendus: nam ubi varios examinarem porcorum oculos, qui antea aqua fervida erant colluti; ut pili ex cute facilius evellerentur, passim vidi tenuem membranam, quæ in exteriori tunicae corneæ erat parte, ab aqua parum esse combustam, adeo ut facile ab ulteriori membrana posset separari, ac ubi oculum aliquo modo digitis comprimerem, multis locis vidi materiam tenuem aqueam per tunicam corneam provenientes, eodem modo, ac si videremus vapores quosdam vitro adhærentes, ac ubi hanc pressionem continuarem, partes hæ aqueæ, quæ instar guttularum tunicae corneæ erant impositæ, ita augebantur, ut in se confluerent. Hoc mirum nobis non erit, si sciamus, tunicam corneam non aliis ex partibus, nisi ex striis implexis earumque ramis, plerumque tenuissimis consistere.

Nuper tunicam corneam oculi bovis, tam minutatim discerpfi, ut ejus crassitiem septiès dividerem, ac in singulis ejus partibus magna cum admiratione apertius quam antea videbam maximam per se invicem implexarum pellucidarum striarum copiam, quarum multas esse vascula sanguifera statuebam, sed adeo tenuia, ut nullos globulos, aut materiam sanguinem rubrum reddentem intra se admitterent; statuebam quoque nos manu nostra oculos nostros fricando, hæc vascula ita posse premere, ut extendant se ac globulos, sanguinem rubrum reddentes, admittant, iique in iis aliquamdiu quiescant, atque ita oculos nostros ex frictione rubescere. Sed redeamus ad palpebras, ubi antea destituimus, ac diximus, quemadmodum muscoli nostri carnosi, aliæque corporis nostri partes non quiescunt, antequam devenerint ad figuram, quam in utero materno habuerint, ut antea dictum, ita nec

L

palpebras

palpebras nostras quiescere, nisi oculis clausis; atque hinc palpebras non diu, nisi cum vi, apertas tenere possumus; ac ne fatigentur, eas (etiam inscii) sæpius claudimus. Etiam certo mihi persuadeo, ubi palpebras nostras aperimus, nos glandulas quasdam ac minuta vascula, quæ tenuissimam sanguinis materiam in se continent, ita premere, ut passim novus ex iis emanet humor, quo & tunica nostra cornea continuo madefit: imo vidi homines attente auscultantes, ac tamen palpebras suas immane quoties unius horæ spatio occludentes, cum tamen alii ipsis adstantes, circiter duas tertias partes minus, oculos suos clauderent. Sæpe etiam mihi aliisque domi meæ contigit, ubi microscopii ope varii parvi globuli nobis obvenirent, quos certo nobis persuadebamus esse extrusos extra vascula ac strias, ex quibus oculi membrana constat, extrusos illos, inquam, ac tamen intra tunicam corneam jacentes globulos, ad minimum pupillæ motum apparere, ac si in magno essent motu, adeo ut multi jurarent, se viva videre animalia; sed si accurate attendamus, comperiemus, eos globulos in sua a se invicem distantia non mutari, quantumvis diu oculorum aciem in eos defixeris, sed tantum videntur una locum suum mutare, ac tam sursum, quam deorsum ferri, idque solo, ut supra dictum, oculi motu: sed si alio die accuratissime ad illos globulos attendamus, plerumque non apparebunt; sed alii quidem in eorum loco, qui aliam plane distantiam motumque in oculo habebunt; & hæc credo esse imaginaria animalcula, sive motum, quem quidam in aqua recens cocta videre se dicunt, eumque habent pro iis animalculis, quæ me distinctissime videre dico, sed boni consulenda est ejusmodi hominibus ignorantia sua.

Postquam anno 1673. Domino Oldenburg, piæ memoriæ, scripsi, materiam, quæ sanguinem nostrum rubrum facit, ex globulis constare, examinare cæpi sanguinem boum ovium, ac cuniculorum, & vidi mole non differre globulos sanguinis horum

horum animalium ab humanis; adeo ut tum mihi persuaderem, omnem materiam sanguinem rubrum reddentem esse globulos, sed postquam sanguinem salmonis, aselli, ranarum &c. vidi, ac in eo comperi, materiam sanguinem rubrum ardentem constare ex particulis planis & ovalibus, ut antehac dixi, inquisivi in variarum avium sanguinem, ac vidi in iis, materiam illam quoque non ex aliis quam planis illis particulis constare, quales in piscium sanguine vidisse me dixi, adeo ut jam nil aliud censeam, quam in omnibus piscibus ac animalibus aquatilibus, ac etiam avibus, materiam sanguinis rubram constare ex particulis planis & ovalibus, ac si in posterum ejusmodi particulas in avium aut piscium sanguine non videro, monitum te ea de re curabo.

Antehac scripsi de venarum formatione, & inter alias etiam venarum ranæ; non autem jam possum, quin dicam, mihi in variis observationibus circa membranam fragilem (quæ initium suum habet ex nervo optico in cavitate oculi, quæque humorem vitreum quasi circumdat) ejusmodi obvenisse vasa sanguifera, ut per tunicam sive membranam, quæ venam constituēbat, sanguinis globulos tam aperte viderem, ac si sanguis extra vasa positus fuisset. Imo distincte videbam globulos ex alto quodam sensim deorsum tendentes; posthæc exiguum venam ab membrana illa separabam, ac ubi sanguinem ex ea expressissem, bifariam membranam, ex qua constabat, discerpfi, ac tum apertius quam antea videbam multas tenuissimas fibras ac strias, ex quibus vasculum sanguiferum erat conflatum. Porro, meo judicio, maxima membranæ tenacitas constabat ex vasculis sanguiferis, quæ magno numero in tot ramulos dispergebantur, ut plurimi prætenuitate sua nullum haberent colorem, ac mirum quoque erat ex tam paucis vasculis sanguiferis, tantum ramulorum numerum prodire; præterea judicandum est, plurimas partes, quæ ulteriorem membranam constituēbant, esse globulos arteriis conjunctos,

sed ubi eos accuratius examinarem, comperi plerasque particulas esse ex tertia vel quarta parte longiores quam crassas, & quotquot circa eas fecerim observationes, non tamen de earum vera formatione certus esse potui, sed maxime probabile judicavi, particulas illas oblongas conficere corpus quoddam retibus nostris non dissimile: ulterior membranæ pars ex magna globulorum constabat copia.

Ex *Æthiopissæ* cujusdam, 13. circiter annos natæ, brachiis, variis locis subtili instrumento defumsi cuticulam, ac passim vidi, eam non ex aliis constare particulis, quam ex squamulis coacervatis, ut de mea dixi cute; sed squamulæ non erant tantæ, quantæ sunt eæ, ex quibus exterior mea cutis constat; cujus causam esse mihi persuadebam, quia *Æthiopissa* pro ætate non procera erat statura, ac præterea quia infans tot instructus est in corpore squamis, quot adultus, ac pro corporis incremento, etiam squamæ crescunt; hoc enim mihi certum est, licet percæ, bramæ, lupi, aut aselli &c. non sint longiores digiti articulo, imo minores, corpora tamen eorum tot squamis esse obsita, quot sunt, ubi magis creverint. Squamas has *Æthiopissæ* microscopio admoventes, eas non adeo comperi pellucidas, ac eas ex mea cute, ac præterea videbam in loco brachii, ex quo aliquot squamulas defumseram, nigram tamen relinqui maculam.

Hoc videns mihi imaginabar demtas has squamas eas esse, quæ a cute jam erant desertæ, ac brevi sponte sua decidissent; ac simul statuebam non aliam esse causam, cur squamæ, quas a subjectis squamulis quasi decerpseram, adhuc tam arcte cohærerent, quam materiam viscosam, quæ perpetuo ex corpore per squamas protruditur, quæque non solum recens factas squamas, sed & jam desertas, cum recens factis cohærere facit; ac nigredinem, quæ sub primum demtis erat squamis, nil aliud esse, nisi squamulas recens factas, nam ubi sæpius posteriores has squamulas a cute avellere conarer (quantumvis leviter

leviter eam attingerem) aliquantum sanguinis effluebat, qui mihi impedimento erat: sed ubi decidentes squamulas, ita ut a cute erant discerptæ, ac binæ sibi invicem erant impositæ, intuerer, nigricantes apparebant. Nec mirum hoc sit, squamas Æthiopis microscopio observatas esse pellucidas, cum in cute nigræ appareant; nam si atramentum quantumvis nigrum, parva, ac tenui copia microscopio admoveamus, solummodo color ejus aliquanto magis fuscus erit, quam qui vulgaris est aquæ; atque ita etiam obtinet in sericis nigris, nam ubi fila serica non minus tenuia, quam quæ a bombyce sunt texta, microscopio observamus, ea non nigro, sed fusco, eoque etiam aliquo modo pellucido, apparebunt colore. Sed multæ particulæ sibi invicem injectæ, licet non omnino sint nigræ, nigræ tamen apparebunt oculo nostro. Verum enimverò egomet quoque magis mihi satisfeci, sentiens nigrum Æthiopum colorem tantum e nigris oriri squamis, quam primum de infantibus recens natis cogitare cœpi: hi enim omnes fere rufi nascuntur colore, ubi in cuticula eorum nullæ, vel saltem primordia tantum squamularum prodierunt, quo fit caro rubra, sanguisque per eam apparet, & ita etiam obtinet in Æthiopum liberis recens natis, hoc solummodo discrimine, quod hi prodeant colore magis puniceo quam nostri infantes; atque mihi certum est, sicut nostrates liberi ex incremento pellucidarum squamularum albescunt, eadem ratione Æthiopum liberos ex squamarum incremento nigrescere, præcipuus autem scrupulus, qui me in exteriori Æthiopum cute detinuit, erat, quod in manuum parte inferiore, ac pedum inferiore squamulæ (quas callum vocant) passim albicarent; sed matrona quædam gravis annis in urbe nostra degens, cui avia hujus Æthiopissæ in Brasilia servierat, mihi dicebat hanc Æthiopissam ex parentibus Angolicis esse ortam, ac licet omnes Æthiopes rubri nascantur, ac sensim nigredinem acquirant, non tamen unquam interiores manuum

partes, aut pedum inferiores nigrescere, sed cum albicantem accipere colorem, quem habent adulti. Hinc mihi persuasi, squamas infra pedes, & intra manus esse ex pellucidioribus constare. Non autem me latet, multos apud nos esse homines, (nam & tales mihi audire contigit) qui sentiant non aliam ob causam nigrescere *Æthiopes*, quam quod corpus oleo quodam collinant; liberi enim, ut ajunt, rubri nascuntur, ut nostri; sed ut impossibile est, lanam sive pilos in corpore ovis, equi, aut alterius animalis ita tingere, ut colorem suum retineant, quia pili quotidie excidunt; ita & impossibile est squamas, quæ supremam cutem constituunt, ita tingere, ut nigrae permaneant, quia sæpius decidunt, ut supra dictum. Fieri autem quoque posset, ut exigua illa vascula, quæ *Æthiopum* squamas constituunt, aliquam assumant nigredinem, qua fieret, ut squamæ nigriores apparerent; sicuti videmus in nervo optico ex latere oculi vascula sive strias tendere plane nigras, quæque vascula mihi persuadeo cum solummodo in finem esse fabricata, ut nigram membranam in oculo conservent, sive alant.

En tibi, Vir Celeberime, viles meas observationes, quas tibi ac Dignissimis Regii Collegii Sociis communicare visum fuit. Quod ad hypotheses meas ac conclusiones, eas libenter valde fateor incertas, nec recipiendas; sed potius eas rejiciendi auctor essem, aliasque iis substituendi, ut ita tandem ad veri cognitionem deveniatur. Sed, post oblatam meam operam, hisce finio &c.

Dabam Delphis Batavorum Postridie
Idus Apriles. 1684.

Epistola 61.

De radice Indica Rays Columba; cui usui inserviat; de particulis ejus salsis. Aqua, in qua radix macerata erat, sanguini permixta. Oleo ignis ope ex ea deducto; eoque sanguini permixto. Quoddam oleum & Sal Volatile ex calculo vesicæ humano igne eliciantur; ut & de fixis particulis salinis. Sal fixum & volatile sanguini permixtum. Nullum sal vulgare in ejusmodi calculis visum. Camphorâ aut spiritu vini non dissolvuntur particulæ salinæ hujus calculi. Sal nostrum commune calculum vesicæ magnitudine augere nequit. Non potest exhiberi medicamen, quo calculus vesicæ vel renum conteratur. Unde dolor intensus calculi oriatur. Particulæ salis volatilis in calculo admodum rigide. Contextura cujusdam calculi. Oleum ejus sanguine permixtum. Oleum & spiritus calculi pessime olent.

Nobilissimis Regiæ Societatis membris.

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S.P.D.

NOBILISSIME DOMINE,

Edicinæ cuidam Doctori ex India Orientali missæ sunt variæ radices exoticæ, ac semina medicinæ inservientia, atque inter alia etiam radix, quam illic vocant *Rays Colomba*, cujus usus hoc modo describebatur. Si aqua fricetur, ac tantum bibatur, quantum

tum Thè vulgo una vice bibimus, inservit depellendis torminibus, aliisque malis internis. Hoc modo etiam sumpta, fugat febres, ac sistit coeliacam passionem. Si vino fricetur probata est adversus choleram. Eadem radix tamdiu dentibus trita, ac aliquando parum diglutita, donec solitus amaror ejus sentiatur, est remedium præsentissimum adversus morsum serpentis, si aliquantulum fricetur, & vulneri imponatur. Medicus ille mihi duo ejus frustra dedit. Quorum alterum minutatim dissecui, ac puram aquam pluviatilem ei infudi. Postquam ita aliquamdiu manserat, aquam hanc observavi (cum jam maxima ejus pars sese exhalasset) ac vidi magnam partium copiam a radice ad aquam transiisse, quin & materiam flavam quartam quidem aquæ partem constituentem vidi & inter eam multæ erant particulæ salinæ, imo tot ut vix credibile videatur; plurimæ figuram habebant oblongam, ut hic Fig. 1. & inter eas vidi nonnullas adeo exiguas, ut centum ac plura, myriadam millia simul sumta, crassæ arenæ molem non adæquarent. Vidi quoque quasdam figuras salinas paulo latiores, his erant duo anguli interni, ut Fig. 2. designatur. Præterea videbam multas particulas salinas similes Fig. 3. ac etiam paucas similes Fig. 4. Sed hæc postremæ mihi non occurrebant, nisi ubi plus erat aquæ. Omnes hæc particulæ salinæ durum componunt sal; nam ubi coagulatum erat, non animadvertere licuit id cælo admodum humido, denuo in liquorem aqueum dissolvi.

Porro ipsam examinavi radicem, ac censui non eam radicem arboris sed plantæ, quæ jam secundum sui incrementi annum agebat, ac in ea pauca erant vasa adscendentia. Vasa hæc septena vel octona sibi invicem adjacebant, ac in eorum cavitatibus transversim in & trans se invicem jacebant tenues admodum particulæ, per microscopium non apparebant crassiores, quam telæ aranearum nudo oculo. Ulterior radicis pars constabat ex minutissimis particulis rotundis, admodum pellucidis,

pellucidis, & variæ molis, ac quarum multæ ovalem habebant figuram; inter eas vero quædam minutissima jacebant vascula, quæ juxta horizontem tendebant.

Mixtam hanc aquam sanguini permiscui, quam acus punctione ex digito meo eduxeram, sed nil notatu dignum in eo vidi: nil enim apparebat, præter 2. 3. 4. aut plures sanguinis globulos in longitudinem, & quosdam irregulariter, coagulatos, & alio quidem loco aliquot centenos, ut sæpessit. Porro frustulum æquale 17. partibus parvi pondo, cucurbitæ vitreæ indidi, eamque sensim tam valido admovi igni, ut frustulum illud in carbonem verteretur: dein oleum inde deductum, quantum pote recepi, ac collegi in lagunculam. Oleum hoc librans, 9. repperi partes. Adhæc libravi carbonem, ac in eo inveni 3½. pondo partes, adeo ut 4½. pondo partes desiderarentur; quas opinor fuisse oleum, sive spiritum, quem recipere nequivi, quia vitro & capitella adhæsit.

Oleum hoc duplex erat, ac alterum alteri crassitie præstabat; crassum oleum fulvum habebat colorem, sed ubi aliqua copia sibi invicem incumbibat, subrubrum. Oleum fluidius erat subrufum, ac per id plurimas minutissimas particulas fluitantes videbam. Oleo huic sanguinem immiscui (eodem modo, ac antea de aqua dixi) & animadverti, statim omnes sanguinis globulos, exceptis paucis, esse dissolutos in minores, licet & hi essent coagulati. In paucis his sanguinis globulis, (non dissolutis, sed solitam quantitatem servantibus) mihi persuasi me tot videre partes minores, ut earum 36. unum tantum globulum conficerent; ac præterea mihi persuasi, hos globulos non dissolutos, non esse vulgares sanguinis globulos; sed (ut sæpius dixi) esse globulos adipis. Nam, sicuti aqua fortis adipi nocere nequit, similiter acre hoc oleum nil damni his globulis asferre potest.

Et quia nullæ Salis Volatilis particule in hoc oleo ita coagulabantur, ut earum figuram dignoscere possem; plus sexies
M
tantum

tantum infudi aquæ, quantum ipsum erat oleum, atque ita materiam hanc permixtam, ac bene concussam, tam in medio, quam in parte superiori exemi, ac passim animadverti oleum cum aqua esse permixtum; quo etiam factum est, ut paucas salinas particulas detegerem, licet ex odore ac sapore judicarem magnam earum copiam ei inesse. Eæ autem, quas videre dabatur, non aliam habebant figuram, quam antea Fig. 4. designavi; solummodo mihi persuadebam posteriores has esse multo tenuiores, ac pellucidas.

Permixtum hoc oleum ac aquam etiam cum sanguine miscui, ac eundem in sanguine pariebat effectum, quem ipsum oleum.

Porro adustæ radici, sive carboni aquam puram pluviatilem infudi, ut particulas salis fixi detegerem. Ac postquam hæc aqua maxima ex parte sese exhalaverat, incredibilem salinarum particularum copiam in ea detexi, quarum pleræque similes erant, Fig. 5. ut & paucas quasdam particulas salinas, quarum altera extremitas erat tenuior altera, quales hic Fig. 6. designantur. Præterea videbam quasdam similes Fig. 1.

Aquam hanc etiam sanguini immiscui, ac vidi in ea nullos globulos esse coagulatos, sed singulos a se invicem separatos jacere, quod mihi nunquam videre contigerat. Ac præterea singuli globuli (ut ita dicam) perfecte erant rotundi; atque etiam in plerisque sanguinis globulis dignoscere potui, eos ex multis globulis esse compositos, quod mihi admodum gratum erat, præsertim ubi tantam vim globulorum perfecte rotundorum, & inter se æqualium, per se promiscue moveri cernerem. Ubi eos ad distantiam aliquam ab oculo removebam, singuli in medio habebant lumen aliquod fulgens, instar speculi, dum cætera globuli pars fusca videretur & obscura. Quia hoc mirum videbatur, observationem meam recenti ex manu mea sanguine, educto, iteravi, & eundem habui eventum.

Ac sicut sanguinis globuli ob gravitatem suam semper versus fundum tendunt, sæpius eos qui in fundo erant in superficie locavi, atque ita denuo versus fundum ferri sivi, nec videre potui ullum globulum alteri agglutinatum, aut conjunctum.

Illustis Vir Constantinus Hugenius, Zulichemi Toparcha, quocum, sive epistolis, sive ore, aliquot abhinc annis, magna mihi fuit consuetudo, aliquo ante obitum suum tempore, mihi inter cætera dicebat, se teneri summo desiderio sciendi, cur calculus vesicæ tantum excitet dolorem; quod viri votum & mihi posthac plus semel in mentem venit.

Conatus ergo sum acquirere calculos ex hominum vesicis exsectos, ut viderem, quid olei, aut salis ei inesset.

Nactus ergo calculum, qui 58. partes libræ parvæ æquabat, eum cucurbitæ vitreæ novæ indidi, atque ita admovi igni adeo vehementi, ut calculus ex parte in salem & oleum mutaretur, cucurbitaque ex parte disrumperetur.

Calculus hunc, jam ex parte adustum, denuo cucurbitæ vitreæ indidi, ac reliquum ex eo salem oleumque ignis ope eduxi. Sali huic volatili ac oleo puram infudi aquam pluviatilem, ac observavi, id statim cum aqua quasi conjungi. Mixtam hanc aquam ex parte exhalari sivi, ac tum in ea incredibilem minutissimarum salis figurarum numerum detexi, imo adeo erant exiguæ, ut centum myriadam millia, arenæ molem adæquare non potuissent; ac quam accurate eas intuerer, non tamen earum figuram dignoscere potui; quia liquor aqueus, sive partes, quæ in aqua sunt, ac has particulas cingunt, id impediabant. Sed tamen quatuor latera eas habere mihi persuadebam. Ad hæc intuebar quasdam particulas salinas, quæ capitello vitreo adhæserant, ac vidi multas ex iis in medio esse crassas ac latas, ac in extremitatibus in cuspidem exire. Intuitus etiam sum lagunculam, cui parum salis, ac olei inditum erat, ac
hic

hic præter dictas salis figuras, vidi particulas salinas similes Fig. 12. & 13. ut & varias similes Fig. 14. quarum singulæ quasi tergo erant elatæ, ac omnes Crystallina perspicuitate erant.

Aquam supra dictam in Musæo meo per aliquot dies servavi, ac interea temporis varias ejus feci observationes, passimque animadverti, multum liquorem (ut nudo oculo videbatur) aqueum non exhalari; ac tandem vidi multas ei inesse particulas salinas similes Fig. 14. Sed hæ, exceptis paucis, adeo erant exiguæ, ut non nisi ab admodum attento dignosci possent.

Porro calculo adusto (quem alias vocant *Caput mortuum*) ac in minuralia diviso, etiam aquam infudi pluviatilem, ut salis fixi particulæ, quæ in eo erant, cum aqua conjungerentur. Hanc aquam quoque ex parte exhalari sivi, ac tum in ea incredibilem eximiarum particularum salinarum copiam detexi, quæ multis locis magno numero coagulabantur, ac tamen singulæ figuram suam retinebant. Hæc coagulatio per microscopium repræsentabat figuram, flosculorum heliotropiorum, adeo ut in iis particulas salinas detegere nequirem, nisi in partibus exterioribus, quæ tunc floris folia repræsentabant, ut hic Fig. 7. designatur. Aliis in locis particulæ salinæ valde irregulariter sibi invicem incumbabant.

Multas etiam vidi singulatim jacentes, ut hic Fig. 8. quarum omnium extremitates in cuspides exibant. Ubi oculo meo dui hærerem in loco, ubi tantum paucae quædam ac exiguæ particulæ liquoris aquei videbantur jacere, parvo calore (qui partim ex corpore meo, quoniam cælum erat humidum, orto) conficiebatur magna particularum copia, quæ altera extremitate extra liquorem eminebant: sed ubi aliquanto majorem calorem huic liquori admoverem, omnes hæ, de novo factæ, particulæ evanuerant, & denuo aliquanto majori calore admoto, aliquantulum fumi exfurgebat, & multæ ex salis figuris mutabantur in liquorem aqueum pellucidum;

cidum; sed paulo post omnis ille liquor denuo multis locis versus erat in particulas salinas irregulares; hæ figuræ salis adeo erant molles, ut, ubi calidum meum humidumque halitum in eas efflarem, statim denuo in liquorem aqueum mutarentur: sed ubi eas denuo vehementiori igni admoverem, videbam eas esse rigidiores. Salis particulæ, quæ in figuram heliotropiorum coaluerant, & aliæ ejus generis, immutatae manebant, adeo ut mihi persuaderem, hic duplex esse sal fixum.

Porro aliquantum sanguinis ex digito meo extraxi, ac cum varie huic aquæ immiscui, cui illud sal fixum inerat, passimque observavi, eos globulos, qui sanguinem rubrum reddunt, tales apparere, ac si calore humor ex iis esset expulsus: singuli enim sanguinis globuli singlarem fere repræsentabant figuram; quidam erant plani, ac videre licebat, eos denuo ex globulis esse compositos, alii videbantur animalcula mortua pedibus instructa; & ut verbo dicam, tot videbam figuras, ut omnes recensere non possim.

Postea sumsi aquam, in qua sal volatile erat liquefactum, eamque etiam cum sanguine miscui, ac statim animadverti multos globulos ita mutari, sive dissolvi, ut non sine magna attentione dignosci possent, ubi alii diutius in statu suo permanerent. Sed hoc mihi videre non contigit, nisi ubi pauculum admodum sanguinis cum multa aqua miscuisssem. Alterum quoque calculum, 29. libræ seu pondo, partes æquantem, vehementi igni admovi, ac observavi Sal Volatile ab eo ortum, tamdiu fluidum manere quam calidum. Ubi vero calculum nigrum ac combustum vitro eximerem, jacebat multis particulis squamosis separatus, ad modum formationis capæ, quod vero inseparatum manebat, erat calculi pars interior, quæ rotunditatem suam servaverat, nec major erat capite majusculæ aciculæ.

Calculus hunc combustum, sive *Caput mortuum*, libravi, ac repperi eum æquare 10. pondo partes, adeo ut 19. partes,

tam salis, quam olei ab hoc calculo abiissent: ac ubi secundo aquam huic calculo infudissem, ac postea eum arefactum librarem, inveni tantum octo partes. Dum vero sal ac oleum adhuc essent calida, paululum ex iis congregavi, ac vidi oleum, colore subflavum, ob magnam particularum salinarum ei immixtarum copiam, non esse fluidum.

Calculo huic adusto etiam puram infudi aquam pluviatilem, eamque sensim ab eo emanare feci, ut quantum pote esset clara: hanc quoque aquam sanguini ex digito meo immiscui, atque ita, quantum potui celeriter oculo admovi, ac observavi globulos sanguinis tales assumsisse figuras irregulares, quales antea in simili commixtione dixi.

Dein aquam infudi salı volatili, eamque etiam sanguini meo immiscui, atque etiam aximadverti, sanguinis globulos tam irregulares assumsisse figuras, quam antea dixi.

Postquam hæc aqua sanguini permixta per duas horas ita manserat, denuo eam observavi, ac tum vidi plerosque globulos sanguinis esse quasi liquefactos, eosque nihil reliquisse, nisi materiam crassam, cui multi exigui globuli innatabant, quorum plurimi ita erant exigui, ut 36. aut plures, meo iudicio, tantum perfectum sanguinis globulum constituere potuissent. Alias eandem aquam cum sanguine miscui, atque ita aliquamdiu oculo meo admovi: ubi vero per horam ita fuerat (tamen, ut materia assidue moveretur) ego eam observans, vidi plerosque sanguinis globulos denuo rubrum sumsisse colorem, sed tamen multo minores esse factos; & cum per horam adhuc aqua moveretur, plerique, ut supra, globuli erant quasi liquefacti.

Hinc calculo combusto, sive *Capiti mortuo*, etiam puram infudi aquam pluviatilem; & quamvis hæc aqua, post horam unam vel alteram sic affusa, sensim ab eo emanasset, tamen colorem retinebat albicantem, quod fieri mihi persuasi a multis particulis salinis, quæ ei inerant; ut & postea comperi.

Aquam

Aquam hanc quinque distinctis locis in Musæo meo aeri exposui; sed duobus vitris plus infudi aquæ, ne magna illa particularum salinarum copia mihi in illis occurreret: statimque animadverti, magnam vim particularum salinarum, humori innatantium, ac ita junctarum, ac si arboris fuissent ramuli. Ac quantamvis adhiberem industriam, figuras iis assignare nequivi, partim ob earum exilitatem, partim ob materiam, quæ in aqua, atque etiam mihi impedimento erat: nunc enim mihi persuasi, esse eas angulares; ac ubi aquam per aliquod tempus deposueram, donec humor aqueus magna ex parte se exhalasset, vidi inter exiguas has salis figuras, formari multas alias, quæ admodum magnæ concreverant. Ex profecto nunc hoc loco, per microscopium non aliter sese conspiciendas dabant, ac si videremus capillos nostros, quosdam rectos, quosdam oblique intortos, atque denuo ex illis capillis multos alios excrecentes, quemadmodum arundines crescentes videmus.

Alio loco salis figuræ, adeo planæ, tenues, ac longæ sibi invicem adjacebant, ac si videremus multas tenues chartulas in & juxta se invicem jacentes.

Omnes hæ particulæ salinæ instar Cristalli erant pellucidæ. Ubi aquam majori aquæ copię commixtam observarem, videbam, præter omnes alias salis figuras, quasdam Fig. 9. 10. & 11. similes.

Sed, quod maxime mirabar, in omnibus his observationibus nullam vidi particulam salinam communi nostro salii similem, ac licet, dum hæ fierent observationes, cælum admodum esset humidum ac frigidum, omnes hæ particulæ salinæ undique quasi aqueo injectæ erant humori, unde earum rigiditas facile conjici potest. Liquorem etiam hunc aqueum aliquo calore exhalari feci, nec tamen sal commune detegere potui.

Tandem me accinxi ad observandam lagunculam, cui inerat aqua, quæ a calculo combusto, sive capite mortuo, postquam

postquam ei infusa fuerat, destillaverat, & quoniam hæc aqua solito clarior erat (paucis horis dilapsis) quantum oculo intueri licebat, album acquirebat colorem, ac coniperi albedinem solummodo effici a multis particulis salinis, quæ vitro adhærentes erant coagulata; hæ omnes fere videbantur oculo rotundæ, & maximæ ex iis, quæ mille circiter vicibus minores erant arena vulgari, videbantur iterum constare ex particulis rotundis; ac minimas ex his particulis salinis censebam plus centenis myriadam millibus minores esse crassa arena. Porro, quia cogitabam, salis figuram non posse habere corpus rotundum si quando quiescit, nec ignis vehementia movetur; omnia adhibui, quæ excogitari poterant, media, ut veram salis figurarum formationem detegerem, ac tandem vidi basin multarum esse sexangularem ut Fig. 14. Aliarum, valde paucarum, basis erat triangularis, ut Fig. 15. aliarum basis erat perfecte quadrangularis, in his posterioribus vero aperte videre licebat, singula ex sex lateribus, ex quibus particulæ illæ constabant, esse perfectum quadratum. Quod ad alias particulas salinas, earum alterum latus mihi quoque quidem persuadebam videre, constare ex sexangulari, aut triangulari figura: omnes enim hæ particulæ salinæ ejus erant crassitie, ut passim ut rotundæ apparerent, & ex multis particulis rotundis compositæ viderentur; cujus causa, ut opinor, hæc est; quando figura sexangularis aut triangularis vitro adhæsit, aliæ valde exiguæ particulæ (eiusdem, ut verosimile, figuræ) priori huic agglutinantur, atque ita nobis apparent rotundæ, licet sæpius mihi persuaserim me videre basin earum particularum esse triangularem aut sexangularem, vidi quoque salis figuras quasdam similes Fig. 9. & 11. Præterea vidi magnas quasdam & planas, inter quas quædam figura erant similes basi Fig. 13. Sed hæ posteriores denuo in aquam dissolvebantur, adeo ut eas tantum uno die compererim.

Porro

Porro aquam ex dicta laguncula effudi, ac tum aquam puram pluviatilem ei infudi, atque ita per 24. horas manere sivi, cum in finem, ut inquirerem, num particulæ salinæ, quæ vitro adhæserant, non cum recenti aqua conjungerentur. Sed non animadvertere potui, has particulas esse imminutas. Posthæc lagunculam aquæ calidæ imposui, ut percalesceret, dein vero aquæ ferventi, quam per horam ita in fervore detinui, ut hoc pacto sal liquefieret. Sed pleræque particulæ salinæ vitro adhærebant; ita & eæ, quorum latera erant quadrata; adeo ut hic satis liqueret inter has particulas non esse sal commune. Paucae quædam particulæ a vitro dissolutæ versus fundum descendebant.

Postea huic aquæ addidi camphoram, ut viderem num camphora, ac hæ particulæ salinæ cum aqua non conjungerentur, sed particulæ vitro adhærebant, licet camphora jam per biduum aquæ infuisset.

Aquam hanc postea effudi, ac particulis salinis vitro adhærentibus spiritum vini infudi, neque tamen videre potui eas cum spiritu vini conjungi.

Sicut antea jam dixi, me in omnibus meis observationibus, in salia ex vesicæ calculis, nullum sal commune detexisse, ita & nunc asserere licet, nostrum sal commune, quo in cibis nostris utimur, non posse calculo vesicæ aut renum incrementum dare, nisi probaretur nostrum sal commune in corpore fieri, lapidosum. Sed sat credo hoc multis non acceptum fore, qui mihi objecturi sunt, tametsi calculus vesicæ aut renum partim ex sale communi constaret, id tamen vi ignis ejusmodi figuras, quales me antea in salibus, fixo, & volatili, vidisse dixi posse assumere.

Ut mihi, aliisque hac in parte satis facerem, sumsi sal nostrum commune, idque novo indidi vitro, atque ita imposui igni tam vehementi, ut canderet vitrum, ac sal in aquam esset dissolutum.

Vitrum hoc frigefactum diffregi, & fal ex eo exemi, ac statim aquæ pluviatili immiscui; atque ita id observans in aqua dimidii minuti spatio nil aliud fluitare vidi, nisi figuras nostri salis communis, sed nullas particulas fixo aut volatili calculorum vesicæ sali similes: ubi fal hoc adustum per aliquot horas steterat, mutabatur (quia cælum erat humidum) in liquorem aqueum, ac ubi aliquem calorem de novis ei admoveverem, statim nil nisi communis salis figuræ apparebant.

Porro sali volatili, quod capitello vitreo adhæserat, aquam puram pluviatilem infudi, ut fal cum aqua conjungeretur. Sed hoc fal, quod cinericeæ materiæ terrestri non dissimile videbatur, omne cum aqua non commiscebatur.

Aquam hanc sensim destillare fivi, ac tum subflavum servabat colorem; postea eam ex parte in aere (licet cælo pluvio) exhalari fivi, ac tum eam observans, cum admiratione vidi magnam copiam variæ molis particularum salinarum, quarum pleræque videbantur rotundæ, ex aqua tam clara, denuo colorem ejusmodi cinericeum & terreum esse adeptam; inter has autem multæ particulæ erant adeo exiguæ, ut centena myriadum millia, imo plura arenæ molem æquare non potuissent. In plerarumque harum salis figurarum partibus exterioribus, apertissime acidas salis particulas dignoscere poteram. Hæ etiam particulæ formatae erant, sive coagulatae jacebant in modum heliotropii florum, quos Fig. 7. designavi; ac licet in medio obscuram habebant materiam, quæ inde solummodo oriebatur, quod illic particulæ tanto numero essent coacervatae; particulæ tamen salis acidæ eminentes erant adeo pellucidæ, ac Cristallum; quod fieri arbitrabar ob earum tenuitatem, ac quia singulæ jacebant; præterea omnes vidi salis figuras, quas antea in sale volatili observaveram.

Materiam quoque oculo nostro terream sali volatili immixtam novo indidi vitro, ac ei aquam puram pluviatilem infudi, atque ita tam vehementi admovi igni, ut coqueretur aqua, solum-

solummodo ut viderem num materiam illam terream denuo conjungere possem; sed materia terrea, quam revera sal esse mihi persuadebam, cum aqua non conjungebatur, adeo ut arbitrarer hanc materiam esse particulas salis fixi (vel saltem magna ex parte ex iis constare) salis volatili tam arcte adhærentes; ac ubi salis volatilis particulæ ignis vi sursum ferrentur, quasdam particulas salis fixi una esse sursum latas.

Per aliquot etiam dies Sal Volatile aquæ pluviatili permixtum in musæo meo deposui, ac observavi in vitri fundo jacere, ac etiam vitro adhærere magnam copiam tenuissimarum ac acidissimarum salis particularum, talis tenuitatis ac formationis, qualis antea dixi esse sal Arthriticorum, quod vulgo calcem vocant; ac hæ multis locis totis fasciculis sibi invicem adjacebant.

Tertium deinde acepi calculum, qui octo partes libræ æquabat; ex hoc etiam eodem quo ex aliis modo oleum ac sal volatile eduxi, ac tum comperi calculum combustum, sive *Caput mortuum*, 4. libræ partes æquare. Sal volatile ac oleum congregavi, & id microscopio admovent, vidi duplex esse oleum: variis etiam locis, licet oleum cum sale volatili esset commixtum, salis figuras dignoscere poteram, quarum pleræque similes erant Fig. 9.

Calculo etiam combusto aquam pluviatilem infudi, atque aquam, postquam per aliquot horas ita manserat, destillare sivi, ac ubi postea eam observarem, vidi paucas modo admodum exiguas salis figuras vitro adhærentes: aliæ aliquanto majores in vitri fundo jacebant.

Posteriores hæ instar Cristalli erant pellucidæ, atque ita angulares, ac lateribus planis, ac si ipsum fuisset Cristallum.

Accepi & quartum calculum, postremo non minorem, sed parem. Ex hoc etiam ignis ope oleum ac sal volatile extraxi, ac etiam comperi calculum combustum modo dimidium ponderis sui habere.

Omnes falis figuræ, quas hic observabam, fere conveniebant cum iis particulis, quas me antea in fale volatili vidisse dixi.

Calculo etiam combusto aquam puram pluviatilem infudi, & ex ea partem exhalari sivi, ac tum multas exiguas salinas detexi particulas, sed hæ adeo erant exiguæ, ut in iis figuram dignoscere nequirem. Præterea erant quædam paulo majores; de quibus dignoscere potui iis esse Fig. 1. & 5. ac præterea multæ erant falis figuræ, quarum bases erant sexangulares ut Fig. 14. quædam ex his erant piramidales; vidi etiam quasdam falis figuras jacentes, ubi aqua in maxima copia fuerat; hæ posteriores ita erant coagulata, ut per microscopium viderentur esse calculi ex hominum vesicis, hæ triginta quidem erant numero, nec visu erat injucundum; nam sicuti vesicæ calculi differunt, tam figura quam mole, ita & hæ particule coagulata erant diversæ, hoc solummodo discrimine, quod quædam instar vitri essent pellucidæ. Ubi vero observarem lagunculam, in qua hæc aqua per aliquot dies steterat, vidi quasdam particulas, quas Cristalli particulis assimilare licet, vitro adhærere, aliæ vero in fundo jacebant.

Ubi ergo ita videmus calculos ex vesicis extractos, partim constare ex tali fale fixo, quale videmus ex calculo adusto, cui aqua est infusa, transire, ac cum aqua illa quasi conjungi, sed paulo post in eadem aqua coagulari, ac tam durum fieri & rigidum, ut quamvis aqua ad coctionem usque ferveat, sal illud ramen cum aqua non denuo jungatur; cum etiam videmus, illud nec cum spiritu vini, qui per aliquot dies ei fuit additus, nec cum Camphora addita conjungi, aut dissolvi: nec non sal volatile esse adeo rigidum (ex his autem duobus salibus maxima calculi pars constituitur) ut, ubi coagulatum est, cælo humido dissolvi nequeat; imo etiam in hoc fale volatili esse adhuc partes falis adeo fixas, ut non nisi ignis vi dissolvi queant; ego sane non percipio, posse præscribi medi-

medicamen aliquod, quod in vesica aut renibus ejus sit efficaciam, ut calculus in micas confringatur.

Ut salis fixi maximam rigiditatem mihi clarius ob oculos ponerem, aquam ex vitro, cui particulæ salis fixi erant agglutinatæ, effudi; hoc vitrum sensim incallescere feci, cōusque, ut tandem quasi canderet. Ubi jam deferbuerat, particulas salinas denuo observavi, ac animadverti earum figuram aliquo modo esse mutatam; nam videbantur ex pluribus partibus constare, quam antea, quod solummodo factum mihi persuadebam, a materia aquea, quæ in unaquaque salis particula fuerat, quæque inflationem effecerat. Iterum ergo aquam puram pluviatilem vitro infudi, ac comperi ex singulis salis particulis confici aeris bullulam. Hinc judicabam multas hujus salis particulas cum aqua conjunctum iri, ut & revera comperi, ita ex his mihi etiam magis quam antea liquebat hujus salis rigiditas. Ubi vero attendimus ad particulas acutas, ex quibus sal fixum ac volatile constant, quæ, ut supradictum, maximam calculi constituunt partem, non est quod miremur, cur calculi in vesicis tantum excitent dolorem, si modo consideremus asperitatem tot minutissimarum particularum salinarum, simulque multitudinem nervorum, ex quibus vesicæ constant; calculi enim accrescere nequeunt, quin de novo multæ particulæ salinæ iis agglutinentur, quæ tunc acutis suis angulis vesicæ partes pungunt.

Antea semper cogitavi particulas salis volatilis esse adeo molles, flexiles, ac dissolubiles, ut, ubi liquori alicui calido inderentur, coagulari nequirent, atque adeo per omnes partes molles posse penetrare; sed ex his observationibus contrarium constat. Ut ulterius mihi hac in re satis facerem, cepi humanum calculum vesicæ; hunc malleo confregi, ac ejus partem inter duas chartas puras posui, atque eam malleo in incude ad materiam subtilem contrivi; pulverem hunc novæ lagunculæ indidi, ac ei infudi aquam pluviatilem, ac postquam

quam per aliquot horas ita steterat, hanc lagunculam in aqua ferventi detinui, ut per calorem aliquot salis volatilis & fixi particulae ad aquam transirent. Ubi hæc aqua deferbuerat, eam adhuc per aliquot horas deposui, ut materia crassa versus fundum ferretur, ac tum aquam superiorem ex ea cepi, eam qui cum sanguine meo miscui, ac vidi sanguinis globulos sensim fieri tenuiores, ac eorum materiam rubram ad aquam transire, eamque reddere rubram, ut & faciunt simplicem aquam pluviatilem cum sanguine mixtam. Adeo ut inter aquam pluviatilem ac eam, in qua calculi pulvis erat, cum sanguine mixtas, nullum, vel minimum, viderem discrimen.

Posthæc aquam, in qua calculi erat pulvis, quæque valde videbatur clara, per aliquod tempus in musæo meo acri exposui, ac tum eam observanti mihi obvenerunt incredibili numero valde exiguae particulae, quarum figuram dignoscere non poteram, ac ubi aliquot erant coacervatae, erant subobscuræ, sed ubi singulae jacebant, erant fere pellucidæ. Postea liquorem aqueum omnem exhalari sivi, ac tum reliqua materia, sive exiguae illæ particulae coram nudo oculo albicabant, instar calcis. Ubi materiam hanc albam observarem, in ea paucas particulas salinas detexi, in quibus aliqua dignosci poterat figura; ac inter eas erant particulae, quarum basis erat ovalis, ac quarum quædam erant elatae ut Fig. 16. designatur. Etiam duobus distinctis locis videbam salis figuras oblongas quasi concatenatas, ut Fig. 17. & ejusmodi duas, tresve vidi separatas jacentes, ut Fig. 18.

Porro eam materiam coram nudo oculo albicantem, in qua particulas salinas dignoscere non potueram, mediocri calori admovi, ac statim calido meo halitu eas partes aliquo modo humectans, brevi vidi maximam salis figurarum copiam, inter quas quædam erant similes Fig. 8. Adeo ut hic iterum liqueret particulas salis volatilis ac fixi, ex quibus vesicæ calculi magna ex parte constant, valde esse duras ac rigidas.

Habui

Habui etiam alium calculum, cujus cortex erat colore cinereo, ac valde glaber, sed sub hoc cortice totus calculus erat albus instar calcis; ac materia etiam quibusdam in locis per salinas particulas fulgebat, ac si particulis vitri fuisset perspersa.

Hic calculus ex tenuibus squamosis ac coacervatis particulis compositus erat. Varias particulas ex iis diffregi, eas microscopio admovi, ac comperi calculum ex tam irregularibus particulis videri compositum, ac si videremus corpus ex magna copia arenularum compositum. Inter has autem observationes sæpe mihi obeveniebant tenuissimæ particulæ, quas salis esse putabam, quasque jam antea dixi ex sale volatili confici, quæque cum materia, quam in arthriticis calcem vocamus, conveniunt. Visum fuit particulam ex interiori calculo effractam sculptori in manibus dare; partim ut calculi formationem designaret, partim ut tenuissimas acutasque particulas salinas ob oculos poneret; quæ mihi raro tanto numero obvenerunt, quod inde factum puto, quia particulæ, ex quibus calculus constat, tam arcte coherent, & conjunctæ sunt.

Fig. 19. ABCDEFGH. est frustulum calculi, tantum nudo oculo, quanta Fig. 20. BCDEF. designantur tenuissimæ particulæ salinæ, quæ in exteriori hujus frustuli parte videri tantum poterant. Posterior hic calculus jam ante 15. annos (una cum 7. aut 8. aliis, quorum tres aliquantulum erant majusculi) ex vesica mortui infantis erat exsectus. Ex duobus horum calculorum diversis diebus ignis ope sal volatile, ac oleum crocei coloris, deduxi, & ex 30. partibus ponderis, quas prius æquabat, undecim partes liquoris aquei, parum olei tenuis ac flavi, & parum salis volatilis accepi. Et ex altero calculo ex eadem vesica exsecto, quique 36. ponderis partes æquabat, duodecim partes, tam liquoris aquei, quam olei ac salis volatilis accepi, ac colligere potui. Materia hæc
aquea,

aquea, cui oleum innatabat, quæque undique cum parvis globulis vitro adhærebat, erat adeo pellucida, ac si aqua pura pluvialis fuisset.

Posterioris calculi carbonem libravi, ac 22. ponderis partes repperi, adeo ut duas tantum desiderarem partes, quæ vitro adhæserant.

Hinc jam differentia in formatione calculorum potest dignosci: nam ubi ex alio calculo 30. partium ponderis sal volatile expellerem, collegi 9. partes salis volatilis, ac non multo oleo permixti, hocce autem sal volatile ac oleum frige factum, instar calcis erat durum ac rigidum.

Si jam videamus varias formationes, ac salia calculorum in vesicis hominum, cur & nobis persuadere non poterimus, varias etiam aliorum lapidum formationes; ac variam eorum in corpore humano efficaciam? qualis V. G. est lapis, quem *Lapidem Besoar* vocamus.

Aliquantulum ex dicto liquore aqueo ac oleo cepi, eumque cum minori sanguinis copia commiscui, ac vidi singulos sanguinis globulos quasi separatos jacere, ac ubi per duas tresve horas mixtum hunc sanguinem sæpius intuerer, vidi sanguinis globulos, exceptis paucis, sensim fieri minores, cum tamen manerent rotundi: ac ubi mixtum hunc sanguinem ita per totam noctem deposuisseni, vidi omnes sanguinis hos immixtos globulos quasi evanuisse, ac nil superesse nisi minutissimos globulos, quorum plerique adeo erant exigui, ut visum effugissent, nisi motum in sanguine mixto excitasseni; vidi quoque rubrum colorem ex sanguinis globulis ad aquam transisse. Hos sanguinis globulos, quos in hoc liquore etiam integros mansisse videbam, judicabam ex rudi mea dimensione esse tantum $\frac{1}{1000}$. partem; & quia pauci hi non dissolvebantur, mihi persuadebam multas ex eorum partibus ex adipe constare.

Porro hunc liquorem oleo permixtum in musæo meo aeri exposui, ut sese ex parte exhalaret, ut hoc modo formationem
salis

salis figurarum dignoscere possem; atque ita passim animadverti, hunc liquorem pellicula tegi, unde salis figurarum formationem primo dignoscere non poteram.

Sed postea vidi plurimarum basin similem esse Fig. 9. ac paucarum similem Fig. 6. in his figuris crassitiem dignoscere non potui.

Liquor hic, sive spiritus, ac oleum valde ingrati erant odoris; nam ubi parum ex eo naribus admoverem, maxima in me, ad vomitum usque, excitabatur nausea. Sed corpus meum ita se habet, ut ad conspectum putidum, aut magnum fætorem facile vomam.

Porro illum liquorem & oleum, sic uti ignis ope ex calculo erat eductum, vitro inclusi, atque ita per aliquot dies sive in musæo meo deposui, sive in sacco mecum circumtuli, eo fine ut observarem, quænam particulæ salinæ in dicto liquore coagularentur. Post aliquot dies, in vitri fundo jacentes vidi varias variarum figurarum particulas salinas, ac si videremus aliquot particulas cristalli non politas: sed multæ non erant pellucidæ, propter materiam aliquam, vel etiam ipsum oleum, quod iis adhærebat.

Deinde carboni aquam infudi puram pluviatilem, ut sal fixum, quod in eo erat, cum aqua conjungeretur. Hanc aquam postquam per aliquot horas ita manserat, quantum pote claram ab eo detraxi, ac ejus partem in musæo meo aeri exposui, ut liquor aqueus ex parte exhalaret, atque particulæ salinæ eo facilius coagularentur. Postea eam observans, magnam particularum copiam salinarum in ea detexi; similium Fig. 12. ut & aliarum similium Fig. 13. Duas etiam lagunculas hac aqua repletas deposui, ac in altera (in qua clarissimam indideram) lateri vidi adhærere, ut & in fundo jacere tenuissimas salis figuras, ac in utraque extremitate acutas, qualem antea sæpius dixi esse materiam, quam in Arthriticis calcem vocamus.

In altero vitro, in quo carbo adhuc parum aquæ habebat, vidi multas salis figuras, quarum bases erant quadrangulares. Plurimis harum particularum iterum sex aut octo particulæ erant agglutinatæ, quarum extremitates eminentes erant valde acutæ, ut hic Fig. 21. designatur.

Sed ubi post aliquot dies hanc aquam denud observarem, vidi multas particulas, quibus 20. quidem & plures acutæ particulæ salinæ agglutinatæ erant.

Habui & alium calculum jam ante multos annos ex hominis cujusdam vesica excisum, ac ejusdem cum reliquis formationis.

Ab hocce 44. partis ponderis alicujus parvi adæquante etiam ignis ope oleum ac sal volatile deduxi. *Caput mortuum*, sive niger ac combustus carbo 16. partes æquabat. Oleum hoc flavum habebat colorem, ac valde fluidum manebat: nempe oleum illud, quod primo ex calculo depellebatur. Ubi vero oleum illud per aliquod tempus in vitro steterat, vidi magnam particularum salinarum copiam vitro adhærere, ac etiam in ejus fundo jacere; quæ pleræque similes erant Fig. 4. Sed oleum quod postea sequebatur propter multiplex sal tam firmiter vitreo capitello agglutinabatur, ut, capitello infracto, cultello id ab eo abradere necesse haberem.

Porro quoniam aliquantum olei per tres horas in charta jacere siveram, videbam varias salis particulas esse liquefactas; atque maculas flavas chartæ impressisse.

Posthæc *Caput mortuum*, sive carbonem combustum inter duas chartas in pulverem subtilem redegi, atque cum novo vitro indidi, eique aquam puram pluviatilem infudi, ac statim aquam admodum claram detraxi, sive destillare feci, non ope alicujus chartæ, ut fieri solet, sed solummodo ope vitri puri. Destillatum hunc liquorem, adeo clarum, ac ullus dari posset, vitro infusum aquæ ferventi imposui, ac vidi liquorem hunc clarum statim præ calore album acquirere colorem, instar lactis tenuis serosi, & ubi hanc materiam
albican-

albicantem microscopio observarem, vidi esse globulos valde exiguos, ac quasi concatenatos.

Hanc aquam iterum ope vitri clarissimam destillare feci, ac destillatum hunc liquorem aqueum, per aliquot dies in alio novo vitro deposui; ita tamen ut singulis diebus aquam observarem, ac sensim detegerem plures salis figuras pellucidas instar adamantum, nec solum erant pellucidæ, sed & anguli earum erant adeo glabri, ac adamantum anguli possent poliri. Inter eas maxima erat plana, ac ejus basis quadrangularis, hoc solummodo discrimine, quod unus ex angulis esset obtusus; hæc autem microscopio apparebat tanta, quantus unguis digitorum nostrorum. Juxta hanc jacebat particula salina, cujus basis erat sexangularis. Porro tot erant latera glabra, ut omnia intueri non possem: aliæ aliam habebant figuram, sed omnes latera glabra. Præterea jacebat (præcipue in liquoris superficie) magna copia particularum salinarum, similium iis, quas in arthriticis calcem vocamus. Præter has magnus erat numerus particularum, quibus ob exilitatem suam colorem assignare non poteram: sed quas prioribus similes esse mihi persuadebam.

In carbonem hunc iterum aquam infudi, eaque iterum ut antea detracta, tertio infudi ei aquam pluviatilem, ac postremam hanc aquam una cum carbone calori modico admovi, ac tum tot globulos, aquam albam reddentes, animadverti, ut instar densæ albæ membranæ aquæ superficiei incumberet.

Porro ex duabus prioribus cepi aquis, easque aëri exposui, ut liquor aqueus exhalaretur, ac salis particulae prodirent: sed in hoc liquore tot exiguae particulae salinae, ac globuli coagulabantur, ut totam materiam, instar calcis, facerent albam, adeo ut non nisi magna attentione dignoscere possem salis particulas figura similes iis, quas in arthriticis calcem dicimus; ut & multas exiguas salis particulas similes Fig 8.

Et quum aqua postrema, quam tertio carboni infuderam, exhalata erat, reliqua materia non minus erat alba, instar calcis, quam prior liquor exhalatus: unde concludebam, si calculum combustum, sive carbonem cum aqua copuivissem; plus adhuc materiæ albicantis ex aqua ortum fuisse. Sed tunc temporis nullas particulas salinas dignoscere poteram, licet postea sim expertus multum salis ei inesse.

In laguncula etiam pura servaveram aquam admodum claram, quæ secunda vice carboni fuerat infusa, sed in hac non (saltem quantum mihi liquebat) erant aliæ particulae salinae, præter eas, quas in Arthriticis calcem vocamus, & has magno numero videbam. Sed &c.

Dabam Delphis Batavorum VIII.

Kalendas Junias 1688.

Epistola 62.

In qua agitur

De lapide Bezoar Orientali. Oleo ac sale
volatili ignis ope ex eo deducto. Sale fixo, quod in eo est.
Multis particulis, quæ a lapide Bezoar ad aquam tran-
seunt. Oleo, sale volatili ac fixo in lapide dicto Apesleen.
Lapide dicto Pedro Porco. Materia alba, quæ in arthri-
ticis calx vocatur; Oleo ac sale volatili, ignis ope ab
ea elicito; ut & sale fixo, quod in ea est. Oleo ac sale
volatili a Corallio rubro deducto; ut & sale fixo in eo.

Nobilissimis Regiæ Societatis
Londinensis membris

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S. P. D.

NOBILISSIMI DOMINI.

Ost observationes meas circa calculos vesicæ
 humanos, animum attendi ad lapidem Besoar :
 cepi ergo lapidem Besoar Orientalem 16. parvi
 pondo partes æquantem, atque eum ignis ope
 tractavi, ac antea de calculis vesicæ humanis dixi; ac carbo
 ejus, sive *Caput mortuum* æquavit sex partes, adeo ut decem
 partes tam salis volatilis, quam olei ignis ope ab hoc lapide
 essent deductæ.

Alio tempore ejusdem lapidis cepi 15. pondo partes, ac carbo sex partes æquabat. Rursus alio tempore cepi frustum hujus lapidis octo partium, ac carbo tres æquabat partes.

Oleum ab hoc lapide Bezoar deductum croceum habebat colorem, ac ubi id microscopio objicerem, vidi in eo particulas salinas oblongas: etiam inter alias vidi particulam supra modum oblongam, & cæteris crassitie eminentem; huic adhærebant multæ aliæ particulæ oblongæ, repræsentantes plumam calami.

Vidi etiam in oleo esse coagulatas multas exiguas particulas salinas, quarum ob exilitatem figura dignosci non poterat; hæ partes ita juxta se invicem erant positæ, ut arborum ramulos repræsentarent.

Oleo huic & saliaquam puram pluviatilem infudi, ut particulæ salis volatilis, quæ vitro adhærebant, liquefierent, ac cum aqua quasi conjungerentur.

Aqua hæc ab hoc flavo oleo præter expectationem flavum contrahebat colorem. Ac ubi eam aëri exponerem, ut tenuis liquor ex parte exhalaretur, atque ego hoc pacto co facilius particulas salinas detegerem, salinæ tamen particulæ tam irregulariter coagulabantur, ut, ob olei copiam, ac crassam membranam, quæ in aquæ superficie concresebat, ut etiam quia multæ exiguæ erant particulæ non pellucidæ; nullius particulæ salinæ figuram, notatu dignam, detegere possem. Ubi porro omnem liquorem exhalari siveram, dicta membrana ac oleum tam dure erant exsiccata, ut multis in locis rimæ fierent; ac paucae admodum particulæ salinæ, quas adhuc videre dabatur, erant bis terve longiores quam latæ, ac etiam valde tenues.

In duobus distinctis vitris dictum oleum, sal ac aquam commiscui, ac ita in musæo meo per aliquot dies deposui, & quotidie observavi, ac vidi sensim plures longas brevesque particulas salinas confici, quæ videbantur planæ, ac quarum aliæ alias crassitie superabant, ut hic Fig. A. designatur. Hæ

figuram in se nullo modo dignoscere possem.

Aliquantulum etiam ex hac aqua novæ indidit lagunculæ, ac postquam per aliquot dies in ea fuerat, aquæ innatantes vidi, ac etiam fundum versus descendentes oblongas ac tenues particulas salinas.

Cepi materiam humidam, ex aqua, oleo ac sale volatili constantem, eamque cum sanguine meo miscui, ac vidi, ubi parum erat sanguinis, plerosque sanguinis globulos irregulares fortiri figuras: sex enim globuli, ex quibus sanguinis globulus constat, quasi disrumpebantur; ita tamen ut superficiebus sibi invicem adhærerent; ac si essent glutino juncti, & hi quidem denuo aliis globulis; ac licet mixtum hunc sanguinem plus quam septem horas deposuisssem, nullam tamen mutationem animadvertēbam; sed ubi multum sanguinis, ac parum ejus liquoris commiscerem, videbam sanguinis globulos sensim imminui, ac aquam rubrum acquirere colorem; imo quidam globuli unius minuti spatio ita minuebantur,

Aqua hæc ab hoc flavo oleo præter expectationem
 contrahebat colorem. Ac ubi eam aëri exponerem, ut tenuis
 liquor ex parte exhalaretur, atque ego hoc pacto eo facilius
 particulas salinas detegerem, salinæ tamen particulæ tam
 irregulariter coagulabantur, ut, ob olei copiam, ac crassam
 membranam, quæ in aquæ superficie concreſcebat, ut etiam
 quia multæ exiguæ erant particulæ non pellucidæ; nullius parti-
 culæ salinæ figuram, notatu dignam, detegere poſſem. Ubi
 porro omnem liquorem exhalari ſiveram, dicta membrana
 ac oleum tam dure erant exſiccata, ut multis in locis rimæ
 fierent; ac paucæ admodum particulæ ſalinæ, quas adhuc
 videre dabatur, erant bis terve longiores quam latæ, ac etiam
 valde tenues.

In duobus diſtinctis vitris dictum oleum, ſal ac aquam com-
 miſcui, ac ita in muſæo meo per aliquot dies depoſui, & quo-
 tidie obſervavi, ac vidi ſenſim plures longas brevesque parti-
 culas ſalinæ confici, quæ videbantur planæ, ac quarum aliæ
 alias craſſitie ſuperabant, ut hic Fig. A. designatur. Hæ

Hæ particulæ salinæ admodum erant rigidæ, nam cœlo admodum humido coagulabantur.

Oleum hocce etiam cum sanguine meo commiscui, ac vidi sanguinis globulos statim tanta vi coagulari, quanta nunquam fieri videram, ac quantumvis iis adderem motum, globuli tamen immutati sibi invicem adhærebant, licet per totam noctem fuissent depositæ.

Carboni etiam lapidis Besoar (antea in minutias contuso) aquam puram pluviatilem infudi, ac postquam per aliquot horas ita steterat, aquam claram pro viribus ab eo exemi, ac eam acri exposui, ut ex parte exhalaretur, ac tum in ea vidi paucas particulas salinas, quales in oleo, sale volatili ac aqua commixtis esse dixi. Hæ particulæ salinæ admodum erant rigidæ; nam variis locis liquore aqueo quasi circumdabantur, nec tamen in eum mutabantur. Aliæ particulæ salinæ admodum multæ tam irregularibus partibus erant coagulata, ut figuram in iis nullo modo dignoscere possem.

Aliquantulum etiam ex hac aqua novæ indidi lagunculæ, ac postquam per aliquot dies in ea fuerat, aquæ innatantes vidi, ac etiam fundum versus descendentes oblongas ac tenues particulas salinas.

Cepi materiam humidam, ex aqua, oleo ac sale volatili constantem, eamque cum sanguine meo miscui, ac vidi, ubi parum erat sanguinis, plerosque sanguinis globulos irregulares fortiri figuras: sex enim globuli, ex quibus sanguinis globulus constat, quasi disrumpebantur; ita tamen ut superficiebus sibi invicem adhærerent; ac si essent glutino juncti, & hi quidem denuo aliis globulis; ac licet mixtum hunc sanguinem plus quam septem horas deposuissem, nullam tamen mutationem animadvertebam; sed ubi multum sanguinis, ac parum ejus liquoris commiscerem, videbam sanguinis globulos sensim imminui, ac aquam rubrum acquirere colorem; imo quidam globuli unius minuti spatii ita minuebantur,

bantur, ut visum quasi effugerent, & plerique brevi adeo dissolvebantur, ut non nisi minutissimi sanguinis globuli, ab aliis quasi divisi, possent dignosci. Sed pauci quidam sanguinis globuli integri aquæ innatantes manebant.

Porro de novo cepi quindecim ponderis partes lapidis Besoar, eas chartæ indidi, atque ita in incude in minutias sive pulverem contudi, ne ulla alia materia commisceretur. Pulverem hunc novo indidi vitro, ac tum aquam pluviatilem ei infudi, atque ita vitrum hoc in aqua ferventi sensim in calefcere feci, ut caloris ope salinæ aliæque particulæ ex lapide Besoar ad aquam transirent.

Ubi hæc aqua per aliquot horas ita manserat, eam a lapide Besoar quam clarissimam deduxi. Ex hac aqua variis temporibus aliquid aeri exposui, ac ex ea partem, imo & aliquando omnem liquorem aqueum exhalari sivi, atque hoc agens cum admiratione vidi incredibilem minutissimarum particularum copiam, quæ a lapide ad aquam transierant, & quarum multas esse particulas salinas existimabam; sed adeo erant exiguæ, ut in plerisque figura dignosci non posset; quæ autem aliquanto erant majores, earum basis videbatur oblonga. Omnes vero hæc particulæ salinæ supra modum erant crassæ, ut & maximis suam figuram accurate designare non possem; idque eo magis, quia hæc partes adhuc ex minoribus particulis erant coagulatæ, & aliis particulis, ut opinor, non salinis, erant obsitæ, & agglutinatæ. Sed ubi postea hanc aquam late dissiparem, atque ita exhalari finerem, vidi plurimas minutissimas particulas salinas in utraque extremitate cuspidi instructas, quales hic Fig. B. designantur.

Porro cepi hanc aquam; eamque sanguini meo immiscui, ac vidi statim globulos ita dissolvi, ut etiam illæ partes, ex quibus sanguinis globuli fuerant conflati, non nisi attento essent conspicuæ; exceptis paucis quibusdam globulis, quorum partes, ex quibus constabant, ita tamen dissolvebantur, ut apertissime eas dignoscerem.

Posthæc

Posthæc denuo aquam puram pluviatilem infudi lapidi Bezoar contuso, ac vitrum aquæ coquenti intuli, ut salinæ aliæque particulæ de novo caloris vi ad aquam transirent; ubi vero hanc aquam maxima ex parte exhalari siveram, iterum vidi magnam particularum salinarum, copiam ad aquam transiisse. Animadverti etiam duum tantum generum particulas salis, volatilis nempe & fixi, ex lapide Bezoar huic aquæ inesse; ac etiam oleum ex eo ad aquam transiisse.

Lapidis, quem vocant *Apesteen* / qui majoris habetur efficacix quam Bezoar, atque etiam hoc nomine in Indiis pluris æstimatur, cepi partem novem ponderis partes æquantem; ex hoc quoque lapide ignis vi oleum & Sal Volatile deduxi, oleum vero etiam flavi erat coloris, & quidem duplo plus, quam ex lapidi Bezoar eduxeram.

Sal Volatile quod vitro non longe a pruna combusta sive *Capite mortuo*, agglutinatum esse videram, ab eo demsi, & microscopio opposui, ac vidi hoc sal esse compositum, vel quasi concatenatum ex variis oblongis & pellucidis particulis, quæ in extremitatibus erant obliquæ, & multis harum particularum salinarum denuo aliæ erant agglutinatæ, adeo ut quædam repræsentarent figuram instrumenti bellici, quod nostros *Morgenstar* vocant.

Proposueram aliquantum salis volatilis, quod plus tribus mensibus Brumalibus, cælo humido microscopio fuerat oppositum, depingi curare; ut magnam ejus rigiditatem demonstrarem; nam toto hoc tempore ne minimam quidem in eo liquefactionem animadverti; quia vero pictor id eo modo quo ego illud videbam, depingere nequibat, a proposito desistere necesse habui.

Porro oleo ac sali volatili, quod aliquanto ab igne remotius vitro adhæserat, aquam pluviatilem infudi, ac postquam hæc ita per duos tresve dies steterat, aquam claram, ac flavi coloris inde exemi; ubi hanc per aliquot horas in musæo

meo aeri exposuiffem , aqua hæc denfa membrana erat tefta , adeo ut falis particularum figuram dignoscere non poffem.

Ubi vero omnis liquor aqueus erat exhalatus , membrana in variis locis difrumpebatur ; omnes autem particulæ , quæ irregulariter fub hac membrana jacebant , flavum habebant colorem , adeo ut mihi perfuaderem falis & olei has effe particulas coagulatas : nam ubi minimas particulas examinarem , etiam illæ videbantur flavæ , & denuo ex minoribus particulis conflatae.

Aliquantulum etiam fumi ex hac aqua & cum fanguine ad acus punctum ex digito meo profluente commifcui , ac statim animadverti multos fanguinis globulos irregulariter effe coagulatos , & ultiores globulos , licet multi ex iis diffolventur , tamen una cum liquore , cui innatabant , tam rigide coagulari , ut nullus aut parvus tantum in fanguine poffet excitari motus.

Porro *Caput mortuum* , five carbonem etiam inter duas chartas pofui , atque malleo in incude in pulverem contudi ; atque huic pulveri aquam puram pluviatilem infudi , ut particulæ falis fixi cum aqua conjungerentur ; hanc aquam statim deduxi adeo claram , ac ulla aqua oculis noftris poteft apparere ; atque eam etiam , ut jam sæpius dixi , aeri expofui , ut liquor aqueus exhalaretur , ac particulæ falinæ coagulerentur , ac poft aliquod tempus magnam particularum falinarum copiam detexi , quarum quædam erant tenuiffimæ , aliæ paulo craffiores , quarumque extremitates paffim oblique finiebantur , quales antea dixi particulas falinas , quæ ignis vi ex lapide erant expulfae , & vitro agglutinae , quæ hic Fig. DD. designantur. Hæ particulæ falinæ erant molliffimæ ; nam ubi bis terve halitum meum humidum in eas exhalaffem , vidi eas omnes effe liquefactas , ac quafi cum halitus mei humore conjunctas ; adeo ut particulas falinas dignoscere nequirem.

Sed quam primum humor exhalatus erat, particulæ salinæ denuo apparebant, sed multæ valde erant irregulares, & paucæ quædam supra dictam fortiebantur figuram.

Accepi etiam lapidem quem vocant *Pedro Porco*, eumque lagunculæ indidi ac aquam puram ei infudi, donec lapis ac aurum, quo ex parte oblitus erat, aqua tegerentur.

Postquam hic lapis per horam dimidiam aquæ infuisset, eum inde exemi, ac comperi aquam hanc amarum assumsisse saporem.

Hanc aquam sanguini ex digito meo profluenti permiscui, ac vidi quosdam sanguinis globulos rubrum retinere colorem, eosque adeo liquidos ac pellucidos esse factos, ac si singuli globuli ex materia vitrea fuissent formati; adeo ut paucos inter hos viderem globulos, in quibus vel minimam partem, ex quibus globuli sunt compositi, dignoscere poteram. Alii vero globuli omnino dissolvebantur, aut dividebantur in varios exiguos globulos; Hi autem dissoluti globuli decies quidem æquabant numerum integrorum.

Porro aquam illam amaram in musæo meo aeri exposui, ut liquor aqueus ex ea exhalaretur, atque ego eo facilius particulas salinas detegerem; animadverti autem salis particulas plerasque ita esse coagulatas, ac si varia germina, herbas, arbores, ac flores, ut etiam stellas inter se mixta videremus. Ac in plerisque harum figurarum videbam eas ex particulis salinis in utraque extremitate acutis esse coagulatas. Ubi has particulas calori admoverem, mutabantur in liquorem crasso oleo similem, adeo ut in paucis tantum figuris particulas salinas, ex quibus constabant, hinc inde viderem. Ubi vero eas majori admoverem calori; omnes fere partes migrabant: unde concludebam lapidem *Pedro Porco*, plurimum ex sale volatili constare. Passim etiam vidi particulas salis fixi ex lapide hoc ad aquam transiisse, sed admodum erant paucæ.

In his observationibus passim quantum pote vitavi attingere aut delineare eas particulas salinas, quæ vulgo in aqua pluviali reperiuntur.

Lagunculam plenam aqua, cui lapis *Pedro Porco* fuerat injectus, chartula obturavi, ac postquam ita per 4. menses in musæo meo permanerat, quo tempore jam tres quidem quartæ partes exhalatæ erant; vidi vitro maximum numerum particularum salinarum, figura præcedentibus similium adhæsisse.

Aquam hanc denuo gustavi, atque eam tum quadruplo esse amariorem, quam antea judicavi.

Postquam calculos vesiçæ humanos, pro viribus examinassẽ, denuo attendi ad materiam albicantem, quæ ex tuberibus exulceratis arthriticorum educitur, ac vulgo arthriticorum calx dicitur; ut examinarem particulas salis volatilis ac fixi, ex quibus hæc materia ex parte forsan constaret.

Accepi ergo frustulum hujus materiæ, æquale fere nucleo nucis avellanæ. Hocce microscopio observans, vidi constare ex particulis irregularibus, quarum multæ duplo longiores erant quam crassæ, ac præterea rotundæ; adeo ut mihi persuaderem singulas harum particularum in vasis coagulatas, extra vasa protrudi, atque ita irregulares has particulas ejus materiæ, in & juxta se invicem collocari, æque ac adipis particulæ extra vasa protruduntur. In quibusdam harum irregularium particularum, aliquando paucas quasdam & exiguas particulas salinas oblongas animadvertēbam.

Materia hæc albicans aliquomodo erat spongiosa, cujus causam esse mihi persuadebam, quod hæ particulæ spongiosæ tenui liquore fuissent repletæ, ac liquor aqueus ex iis exhalatus esset: sed quia nondum his eram contentus, aliquantulum ex hac materia in aqua pura pluviali dissolvi; ac mixtam hanc aquam microscopio admoveans, detexi multas oblongas particulas salinas, quarum longitudo ut plurimum erat sexta pars diametri tenuis capilli nostri, ac præterea earum

earum diameter erat $\frac{1}{2}$ aut $\frac{1}{3}$ pars earum longitudinis, nec tamen videre poteram, num extremitates essent cuspidate instructæ. Aliæ prioribus duplo erant longiores; at in paucis quibusdam ante dictarum particularum irregularium videre poteram, eas magna ex parte ex dictis illis oblongis particulis salinis esse compositas.

Porro hæ figuræ ex tantillis constabant particulis, quanta est sexta pars globulorum sanguinis, qui cum rubrum reddunt; ac quarum multæ erant rotundæ, aliæ vero valde irregulares. Præterea multæ erant particulæ majores, sed quæ solummodo ideo tales erant, quia ex variis globulis erant compositæ.

Porro ita dictam materiam calceam novo puro indidi vitro, atque id sensim igni admovi, ac tandem ita fervere feci, ut ita dicta calx canderet, ac animadverti, magnam salis volatilis copiam ab ea prodire; cujus plæræque particulæ vitro adhærentes figuram EE. habebant. Hæ salis figuræ tam inconcinne sibi invicem incumbabant, ac si ex coelo eas ita delapsas censeremus. Aliæ particulæ salinæ, quæ prope ignem vitro adhæserant tanta copia sibi invicem incumbabant, ut in plerisque figura dignosci nequireret.

Salis figuræ quæ altissime erant sublata, quæque tenui liquore aqueo, vel potius tenui ac flavo oleo erant circumdata, valde erant magnæ respectu priorum; ac etiam adeo irregulariter coagulata, ut duas figuras sibi similes videre non possem. Per tenue illud oleum, sparsi etiam erant, rubri coloris, globuli oleosi.

Porro ab hac materia calcea exibat oleum flavum, primo fluidum, sed præ magna copia particularum salinarum ei immixtarum, corpus fiebat rigidum. Verum has observationes non alio feci tempore, quam ubi salis figuræ primum erant formatae.

Secundo etiam ab dicta arthriticorum materia, ignis ope, oleum ac sal volatile deduxi, ac eundem sortitus sum eventum.

Sed ubi vitrum, cui hæ particulæ salis volatilis erant agglutinatæ, per aliquod horas cælo hyemali, sed sicco, in musæo meo exposueram, ac postea denuo intuebar, vidi plerasque salis figuras esse imminutas; nam anguli earum acuti evanuerant, ac jacebant circumdatæ tenui liquore; quem mihi persuadebam esse partes particularum salinarum; adeo ut sal hoc volatile arthriticorum esset multo mollius quam particulæ salis volatilis calculorum vesicæ humanorum, quos hætenus examinaveram.

Porro carboni combusto, sive *Capiti mortuo*, aliquantum aquæ puræ pluviatilis infudi, ac postquam per aliquod tempus hanc aquam cum dicta materia una movissem aquam quam clarissimam deduxi; hæc sortita erat colorem pulchrum flavum, sed parumper ad virorem vergentem. Ex hac aqua aliquid cepi, quod aeri exposui, ut liquor aliquantulum exhalaretur, ac vidi post pauca quædam temporis minuta magnam particularum salinarum copiam esse coagulatam, quæ pulchrum viridem habebant colorem ac in modum ramulorum arboris jacebant concatenatæ.

Singulæ harum salis figurarum aut pleræque erant rotundæ, ac denuo constabant ex particulis minoribus, quæ itidem videbantur rotundæ. Præterea etiam vidi ejusmodi particulas oblongas, quales antea me vidisse dixi in materia calcis, eo tempore quo ex corpore proveniebat; hæ admodum erant pellucidæ. Præter has magna erat copia irregularium particularum salinarum, instar flosculorum ac arbuscularum coagularum, ac omnium mirum in modum pellucidarum; adeo ut vix credibile esset *Caput mortuum* tot salis producere particulas; nam reliqua materia sive sal instar calcis erat album; Et si statuerem omnes has salis figuras, licet varie formatas, esse ejusdem salis, attamen ex particulæ salinæ, quæ virides mihi videbantur, formatione præ aliis excellebant.

Ubi observarem vitrum, quod hanc liquidam materiam,

ex qua nihil notatu dignum exhalatum erat, capiebat; in liquore antedictas particulas salinas fluitantes videbam, quæ ob gravitatem suam versus fundum ferebantur; ac præterea salis figuras ejusdem materiæ, quas cum aridi arboris rami figura comparare licet; nec ulteriores in iis particulas dignoscere poteram.

Ubi dictæ particulæ salinæ per aliquot dies aeri fuissent expositæ, viridis earum color aliquo modo erat immutatus; & quæ singulæ in aqua jacebant omnem amiserant colorem; sed ubi aliquot erant coacervatæ, subviridem habebant colorem.

Porro *Capiti mortuo* calcis arthriticorum, quod servaveram quadruplo plus infudi aquæ, quam priori infuderam, eamque etiam continuo puram claramque deduxi. Hæc aqua & viridem quidem habebat colorem; sed virides particulæ salinæ in ea, ut in priori, non coagulabantur.

Ubi vero hanc aquam aeri exponerem, ac aliquantulum exhalari sinerem, videbam salinas particulas subvirides, ac etiam pellucidas, plerumque singulas jacentes, esse coagulatas.

Ad hæc priori aquæ, in qua particulæ salinæ erant coagulatae, triplo plus infudi aquæ, quam jam inerat; ut viderem num particulæ salinæ tunc iterum dissolverentur; sed non vidi hoc pacto ullam in ea factam mutationem.

Quoniam autem nunquam pellucidas particulas salinas aquæ viderem innatantes, vel vitro adhærentes, nisi solummodo paucas quasdam, notatu vix dignas, quæ figura erant similes iis, quas in arthriticorum calce detexisse me dixi; inde concludebam particulas salis volatilis aut fixi in arthriticis, quibusdam remediis potis posse dissolvi.

Hac in opinione fui confirmatus, ubi postea in pellucidas *Capitis mortui* particulas salinas, quæ siccæ vitro adhærebant, spiritu meo per quartam circiter minuti partem exhalato, passim viderem, eas liquefieri, ac cum spiritus mei liquore quasi conjungi, ac, ubi paulo post liquor exhalaverat, particulas salinas denuo coagulari.

Cora-

Corallium, quod ob sanguineum colorem apud nostrates vocatur **Bloed Koraal** / & ex quo quidem pulchram deducere sciunt tincturam, quæ, ut ajunt, hominum sanitati valde prodest; cepi, ut ignis ope sal volatile ac oleum inde educerem. Hocce non in pulverem contudi, quia pro certo habebam, corallium æque poris sive aperturis esse instructum, ac lignum; quoniam per interiora vasa, quæ in ejus stipite aut ramis sunt, tam crassitie quam altitudine debet augeri; ac propterea oleum ac sal volatile facile per poros, qui tam in altitudine, quam transversim per corallium tendunt, ignis vi posse expelli.

Bis cepi 60. partes ponderis cujusdam, ac alio tempore 40. rubri hujus corallii; easque indidi novo vitro; hocce sensim igni admovens, vidi corallii pulchrum colorem mutari in fuscum cinereum, & liquorem aliquem per poros, nobis non conspicuos, expelli. Liquor hic ex parte constabat ex pellucidissimo oleo, ac flavo, nec in vitro vel minimas salis figuras dignoscere poteram; sed ubi postea liquorem hunc oleo permixtum aeri exponerem, vidi multas particulas salinas coagulari, valde longas, sed sine ullo acumine, ita ut nitri particulas coagulatas quidem vidi.

Hæ particulae salinae aliquantulum erant rigidae; nam coagulatio non tantum cœlo fiebat humido; sed etiam spiritum meum calidum in eas exhalando, eas denuo in liquorum quasi aqueum mutare non poteram; ubi vero oleum ex corallio aliqua copia jacebat, illic particulae salinae multo minori numero, ac etiam crassitie coagulabantur, atque illic vidi particulas adeo tenues & exiguas, ut visum pene effugerent.

Corallium hoc tam valido admovi igni, ut canderet ac post hæc id denuo librans animadverti vigesimam tantum coralli partem, ignis vi ex eo esse expulsam; nam illud quod 60 partes æquaverat, jam ex igne prodiens 57 partes æquabat; ac quod 40 partes, jam 38 æquabat partes.

Combu-

Combustum hoc corallium, quod adhuc admodum durum erat, in pulverem contudi, ac ei pulveri infudi aquam puram pluviatilem, ut sal fixum ex corallio cum aqua quasi conjungeretur.

Ubi hanc aquam a pulvere claram destillare siveram, eam in musæo meo aeri exposui, ut ex parte exhalaretur, atque etiam hoc pacto particulæ salinæ possent dignosci, ac post aliquod tempus magnam particularum salinarum copiam detexi, sed adhuc plures, ubi omnis fere liquor exhalatus erat.

Hæ salis figuræ in extremitatibus valde erant acutæ, ac multis in locis ita sibi invicem adiacebant, ac si nos videre nobis persuaderemus fasciculum sagittarum in medio conjunctarum, sed in extremitatibus aliquantulum disjunctarum. Alio in loco particulæ acutæ stellarum in modum juxta se invicem erant locatæ.

In hoc sal per aliquod tempus halitum meum calidum exspiravi; ac tum salis hæ particulæ acutæ in liquorem aqueum mutari videbantur; sed vix hic liquor exhalatus erat, quin multæ particulæ salinæ priorem reciperent figuram. Præter illas particulas, jacebant & multæ rotundæ coagulatæ, & hæ denuo ex tam minutis constabant particulis, ut figura in iis dignosci non posset.

Hæcce dicta observavi in corallio, quod sanguineum, ac splendidum habebat colorem.

Postea a Pharmacopola emi corallium, quod in medicinis usui est. Hoc parvulos habebat ramulos, ac colorem flammeum, sed austerum, & non splendidum. Ex hoc posteriori corallio tantum salis volatilis &c. elicui, quantum ex priore dixi. Sed ubi sal fixum ex posteriori hoc corallio observarem, vidi figuras esse plerasque quadrilateras; at bina latera erant obliqua, qualia hic Fig. FF. designantur.

Harum salis figurarum aliæ alias mole superabant, at ubi omnis fere liquor aqueus, ex quo prodibant, exhalatus

erat, halitu meo denuo tantum liquoris iis attuli, ut omnes salis figuræ ei liquori innatarent, nec tamen cum eo conjungerentur.

Quo ad corallii hujus particulas salis volatilis, eas a particulis salis volatilis prioris corallii ullo modo differre non vidi.

Ex aliquot jam septimanis detexi, nec tantum mihi, sed & aliis apertissime ob oculos posui sanguinis circulationem, qua de re quædam notavi, ac etiam quædam delineari feci, quæ Nobilissimis Dominis, post binas alias epistolas, etiam tum missurus. Vale &c.

Delphis Batavorum Prædie
Nonas Quintiles 1688.

Epistola

Epistola 63.

In qua agitur

De spiritu, sale volatili ac fixo ex lapide Alabastro. Partibus ex quibus hic lapis constat. Partibus ex quibus lapis, quem vocant Pleystersteen, (quod genus est marmoris factitii) constat. Oleo & sale volatile ignis vi ab eo deducto. Altero genere Alabastris. Quomodo lapides aut lapidosi montes mole possint augeri. Cur imagines ex dicto lapide (Pleystersteen) sive marmore factitio constat & in fusione augeantur. De lapide gypso, ejus spiritu, sale volatili & fixo. Multa salia palato nostro sunt inspida. Durities, quam calx acquirit, ex solo sale fit; & ita etiam in vesicæ fit calculis. Quomodo arida calx denuo ad usum possit appropriari. Quanto majori labore cementariorum calx, sivi cementum conficitur, eo fit melior. De spiritu ac sale fixo in cemento, sive topho. Quibus modis antiquæ imagines ex lapide (Pleystersteen) fusæ, possint preparari, ut de novo imagines ex iis fundantur. Quomodo arenæ fiant lapides, ac lapides arenæ. De sulphure ex metallo quodam, quod tegularii vocant Leygoud, ignis vi deducto.

Nobilissimis Regii Collegii sociis

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S. D.

NOBILISSIMI DOMINI.

Uper quum nobilissimus & doctissimus Dominus Christianus Hugenus de variis argumentis mecum confabularetur, inter alia in sermone nostro incidit; multas adhuc reperiri res, quarum causas reddere nequimus; & inter illas Vir ille nobilissimus recensēbat illam

materiam, quam nostrates vocant *plaster* / & quod circa eam observatur; eam nempe in lebece igni impositam ita moveri, ac elevari, ac si coqueretur aqua. Quod, etsi nunquam videram, sæpius tamen fando acceperam, etiam ab iis qui ea utebantur.

Hæc materia est calcea, ex qua, aquâ madefacta apud nos fundunt imagines, quæ aridæ factæ instar vulgarium lapidum, sunt duræ; quæque in multis ædibus, & hortis ad ornatum deponuntur.

In urbe nostra ex lapicida, qui sæpe in marmore Italico operatur, rescivi, unde fieret illa materia, dicta *plaster* / qua illi utuntur, ad quarundam lapidum particularum desiliendum locum implendum, aut curandum. Hic mihi dicebat, eam ex alabastro esse compositam, sed siccam & præparatam in nostra urbe non confici.

Imagunculas ergo ex alabastro confectas confregi. Hoc alabastrum in vitro igni admovi, ac statim animadverti, magnum ab eo exire liquorem. Et quoniam cogitabam, num hic liquor aqueus lapidi esset proprius, frustum ejus chartæ puræ indidi, idque per aliquot dies in sacco meo circumtuli, ut liquor (si quis ei inesset) exhalaretur.

Posthæc cunei ope omnes exteriores partes a lapide amputavi, æ tantum interiores servavi, ut certus essem, me purum habere lapidem: lapis hic, ubi eum nudo intuerer oculo, admodum erat splendidus; & varias ejus partes microscopio opponens, vidi stupefactus, lapidem non ex aliis conflatum esse particulis, quam pellucidis, oblongis & planis, quarum aliæ alias mole & latitudine superabant, æque tam irregulariter sibi invicem incumbabant, ac si è coelo ita cecidissent; has omnes salinas esse particulas mihi persuadebam.

Non semel ergo sed sæpius hujus alabastri frusta sumsi ac novis purisque indidi vitris, & postquam prius accurate ea librassem, ac per aliquod tempus mecum circumtulissem, sensim

fenfim tam vehementi admovi igni, ut non solum canderet lapis, fed & vitrum liquefieri inciperet; ac animadverti liquorem aqueum, quem multi spiritum dicerent, quique valde erat clarus & pellucidus, multo fale volatili esse permixtum, ac ferme quintam ponderis lapidis partem æquare: nam lapis admodum ficcus 92. ponderis cujusdam æquabat partes, ac materia aquea inde educta 18.

Porro eductum illum liquorem variis novis vitris deposui, ut viderem num sal volatile ei immixtum denuo in eo coagularetur, fed illud animadvertere non potui.

Dein eam ipsam aquam in musæo meo aeri exposui, ut plurimus liquor aqueus exhalaretur, atque sic salis figuræ coagularentur, ac passim animadverti magnam particularum salinarum copiam similium Fig. 1. F. & G. ac præter has vidi varias alias salis figuras valde irregulares.

Ubi paulo majorem solita siccitatem his particulis admove-
verem, facies earum mutabatur; nam sicuti antea admodum

pellucidæ instar cristalli fuerant, jam in obscurum mutabantur corpus; tunc enim videbam singulas particulas denuo ex variis aliis esse compositas.

Ubi ab illis salis figuris, cœlo admodum sicco, omnis liquor aqueus exhalatus erat, ac cœlum insequabatur humidum, nullæ fere salis figuræ poterant dignosci: nam cum liquore aqueo aeris adeo erant conjunctæ, ut aquæ clarissimæ essent similes. Imo ubi salis particulæ rigidæ erant ac siccæ, egoque spiritum meum bis terve in eas exhalassem, vidi plerasque salis figuras cum liquore aqueo spiritus mei esse conjunctas, ac nil nisi claram & pellucidam repræsentare aquam. Hinc mihi liquebat insignis hujus salis volatilis mollities, quod mihi sanitati corporis humani utilius videbatur multis aliis salibus volatilibus, quæ non nisi magna vi ignis ex corporibus solidis possunt expelli, ubi contra sal hoc volatile, minimo igne, ex hoc lapide queat elici.

Ubi dictum liquorem deductum lingua mea gustarem, parum inde excitabatur agitationis, sed tantum ingratus sapor, quem nostrates vocant *Dunse smaak*.

Porro ei lapidi, ex quo sal volatile, ac liquor aqueus erat expulsus, aquam puram pluviatilem infudi, ac statim eam aquam, quantum potui, puram deduxi, & eam aeri, ut liquor aqueus magna ex parte exhalaretur, exposui, ac statim in ea animadverti magnam salis figurarum copiam, quarum pleræque similes erant Fig. 2. HH. ut & plurimas salis figuras, quæ singulæ angulum internum habere videbantur.

Sed ubi magna eas attentione contemplerer, vidi duas posteriorum salis figurarum crucis ad formam sibi invicem incumbere, ut hic Fig. 3. II. designatur.

Præter has jacebant multæ tenues salis figuræ, in extremitatibus acutæ: ut etiam juxta se invicem jacentes vidi, incredibili numero tenuissimas oblongas particulas salinas, quales hic Fig. 4. K. designantur. Multæ ex his particulis
instar

instar cristalli erant pellucidæ, aliæ erant obscuræ, & in his videre poteram, singulas denuo ex minoribus esse compositas particulis.

Omnes hæ particulæ quibusdam in locis ita sibi invicem inconcinne incumbabant, ut nudo oculo repræsentarent materiam albam, calci similem.

In variis etiam vitris, supra dictam aquam, in musæo meo deposui, ut viderem num in ea particulæ salinæ etiam coagularentur, ac passim vidi brevi tempore magnam particularum salinarum confici copiam, quarum multæ admodum erant tenues & longæ, & inconcinne in se invicem coagulatae, ut Fig. 5. L. & etiam quædam ut M. omnes hæ figuræ ob magnum earum numerum aquam faciebant albam.

Materiam etiam lapideam, ubi canduerat, (quæ tunc admodum erat mollis, & in minutias disrumpebatur,) microscopio admovi, & uti omnes particulæ, ex quibus lapis constabat, antequam in igne fuisset, instar cristalli erant pellucidæ, singulæ jam obscurum factæ erant corpus, & eæ quæ ante unctionem repræsentaverant Fig. 6. NO. eandem quidem servaverant figuram, earum vero substantiâ cristallina erat mutata in corpora non amplius pellucida, sed alba & obscura, quæ composita videbantur ex particulis oblongis & tenuibus, quales hic Fig. 7. AQR. designantur. Sed hæc substantia non nisi magna attentione poterat dignosci.

Ubi alias particulas hujus lapidis microscopio admove-rem, judicasset quis, ignis vi omnes particulas cristallinas, ex quibus lapis erat compositus, esse mutatas in particulas tenues & oblongas variæ longitudinis, quales hic Fig. 7. BS. designantur.

Sed ubi lapis combustus cum aqua commiscetur, & movetur, omnes illæ particulæ, quæ lapidem constituere, ac a se invicem sunt disruptæ, nil nisi globulos repræsentant.

Alabastrum etiam in minutias, sive pulverem contudi',
at-

atque ita indidi vitro, dein vehementi admovi igni, & animadverti plerasque pulveris partes sursum ferri, adeo ut inter superiorem ac inferiorem pulverem, hinc inde nil nisi aer esse videretur, ac tantus in pulvere excitabatur motus, ac si coqueretur; quod solummodo fiebat præ magna aquei liquoris copia, qui ignis vi ex lapidis pulvere expellebatur; qui liquor, cum non facile superiorem per pulverem posset exhalari, necessario lapidis pulvis ignis calore tamdiu in agitatione manet, quamdiu in eo est liquor; & ubi hic liquor ignis vi ex pulvere est expulsus, necessario pulvis quiescit, licet magnus sub lebeatestruatur ignis, in quo hic pulvis ad usum præparatur.

Atque hoc pacto mihi satisfeci circa pulveris agitationem, ubi in lebeate coquitur sive comburitur.

Post observationes meas circa alabastrum, conveni in urbe nostra hominem quemdam, cujus opificium erat fundere statuas, hic me monebat, vulgarem materiam *Plester* / (sic enim vocant lapides mola imminutos) ubi in lebeate coquitur, non confici ex alabaistro, sed ex lapidibus quibusdam cinerei coloris, qui ex Gallia loco saburræ navium afferuntur, & quorum lapidum tres quatuorve species mihi se missurum esse promittebat.

Lapides hos nactus, cinerei eos repperi coloris, particulæ vero, ex quibus componuntur, videbantur arenosæ, & mixtæ admodum splendidis planis particulis. Splendidas has particulas microscopio admovens, vidi multas esse formatas ut Fig. 8. X. ac eas variæ esse molis: ut & singularum crassitiem constare ex multis incredibilis tenuitatis particulis coacervatis. Ubi lapidem hunc contunderem, atque ita microscopio ad moverem, videbatur maxima lapidis pars ex ejusmodi splendidis & pellucidis irregularibus particulis conflata, quarum multas poteram dignoscere, denuo ex tenuibus coacervatis particulis compositas.

Lapidem hunc etiam vitro indidi, atque ita tam vehementi ad-

admovi igni, ut lapis canderet. Quando nudo oculo censebam, ignis vi, fere tantum aquæ ac salis volatilis ab eo depelli, quantum antea de alabaistro dixi. Lapidis huic combusto, postquam deferbuerat, aquam puram pluviatilem infudi, atque eam statim ab eo in novum vitrum deduxi. Aqua hæc deducta tam clara erat ac liquida, ac ulla dari posset. Sed quoniam nox appropinquabat, eam mane demum intueri potui, & tum non sine admiratione vidi aquam hanc, ut videbatur, album adeptam esse colorem: sed ubi microscopio vitrum hoc examinarem, vidi albedinem tantum esse ortam a multis pellucidis particulis salinis, quæ vitro adhæserant, quæ particule admodum erant tenues, & longiusculæ, ut hic Fig. 9. A. A. designatur, extremitatibus earum oblique exeuntibus. Vidi etiam paucas quasdam latiores, quales hic Fig. 10. B. designantur.

Ubi hanc aquam aeri exponerem, vidi statim magnam earum particularum salinarum copiam coagulari, sive confici: ac ubi eam aquam quantum pote dissiparem, videbam maximam imo incredibilem longarum particularum salinarum copiam, quæ omnes adeo erant exiguæ, ut visum pene effugerent, imo adeo erant minutæ, ut centum ac plura myriadum millia earum, crassam arenulam non æquare posse censerem.

Certum autem mihi erat, si plus aquæ, ac temporis fuisset has particulas majores factas fuisse. Ubi aqua hæc exhalata erat, hæ particule salinæ nudo nostro oculo adeo albam constituebant materiam, ac ulla dari posset.

Splendidas illas lapidis particulas, quas antea Fig. 8. X. designavi microscopii ope examinavi, ubi canduerant, ac passim videre potui eas denuo ex particulis tenuibus oblongis esse compositas.

Missa etiam mihi est pars Alabastri multo magis albi, ac partium duriorum, quam illud Alabastrum, ex quo imagunculæ erant factæ. Hoc etiam multo minus erat splendidum, ac ubi id microscopio examinarem, vidi pellucidas particulas,

ex quibus lapis erat confectus, valde esse exiguas respectu earum ex quibus prius Alabastrum constabat.

Lapidis hujus partem libravi, ut observarem quot partes liquoris aquei ab eo ignis vi depellerentur. Sed ubi maxima pars ab eo esset depulsa, vitrum in frustra dissiliebat; censebam vero tantundem fere fuisse liquoris depulsum, ac in alio lapide offenderam.

Depulsam hanc aquam gustavi, eamque, ut & alias aquas depulsas parum virium habere expertus sum. Ubi aquam hanc aeri exponerem, ut liquor magna ex parte ab ea exhalaretur, cum admiratione vidi paucas particulas salinas, quas ejusmodi liquor relinquebat. Inter relictam vero materiam jacebant particulae, quae figuram habebant stellarum erectarum quatuor punctis. Aliae particulae flosculorum in modum erant coagulatae, ceterae autem adeo erant exiguae, ut pleraeque viderentur rotundae.

Omnes vero hae particulae salinae adeo erant rigidae, ut etiam coelo admodum humido coagularentur, ac liquore halitus mei denuo dissolvi non possent.

Combustum Alabastrum, sive *Caput mortuum* aliquantum confregi, ac puro indidi vitro, deinde aquam pluviatilem ei infusam statim ab eo in novum vitrum clarissimam deduxi. Post aliquod tempus hanc aquam microscopio per vitrum inspicens, jam varias salis figuras (ut antea jam saepius dictum) vitro vidi adhaerentes, sed post dilapsam horam tam incredibilem numerum, ut aqua videretur alba.

Caput mortuum, tam hujus quam aliorum lapidum (ubi aqua per aliquod tempus iis fuisset infusa) minutissime separavi, ut, si possem, detegerem veram causam, cur haec materia calcea tam firmiter cohaereat, ubi adhuc est madida. In hoc actu, multas quidem ex dictis particulis salinis vidi jacentes ac fluitantes, sed tamen plene mihi satisfacere non potui, propterea cepi frustum ejus lapidis, ac id tam vehementi admovi igni,
ut

ut fere canderet ; porro ejusmodi lapidem , qui hoc modo mollissimus factus est , in minutias divisi , ac eam materiam aquæ puræ pluviatili immiscui , itaque permixtam microscopio admovi ; ac primo nullas particulas salinas hoc pacto formatas detegere potui : videbam enim particulas quidem oblongas , sed hæ , ut opinor , erant particulæ , ex quibus lapis erat compositus , sive formatus : idque eo magis , quia in alabastris. (ut dictum) igni admoti singulis particulis , licet minutissimis , dignoscere tamen ac aperte videre poteram , eas denuo ex particulis oblongis esse compositas. Sed ubi indefesse ita oculorum aciem in exiguas illas , ut & majores lapidis partes stringerem , vidi post decem duodecimve minuta , quasdam tenuissimas ac minutissimas particulas salinas parce admodum apparere , imo adeo obscure , ut aliquando etiam , num eas viderem , dubitarem. Sed vix 15. dilapsa erant minuta , quin distinctissime viderem particulas salinas ; atque post dimidiam horam , non solum ex omnibus lapidis partibus , ad quas oculo pertingere dabatur , sed etiam in aqua , a lapide longe remota , vidi tantam particularum salinarum ortam esse copiam , ut fere sit in credibile dictu ; hoc autem mihi quoque apparebat in lapide dicto **plepstersteen** / & in Gypso.

Hæ particulæ salinæ non formabantur ut in linea recta juxta se invicem positæ , sed plerumque in modum crucis sibi impositæ. V. G. vidi particulam materiæ calceæ ex alabaistro factæ , quam nos **plepster** vocamus , ab aliis separatam ; ejusmodi particula plus mille vicibus minor erat arenâ , & in ejusmodi particula materiæ lapidosæ , quatuordecim ac plures quidem particulæ salinæ formabantur , non omnes ejusdem molis , sed aliæ aliis longiores : latitudine etiam erant diversæ. Sed duo latera longa ac recta semper erant recta & parallela ; & duo breviora latera , obliqua quidem erant , sed tamen parallela. Ejusmodi frustulum , cum coagulatis ejus particulis salinis depinxi , ut hic Fig. 11. CD. designantur.

Ego magnam hanc particularum salinarum copiam tam inconcinne dispositam videns, ac præcipue quidem, ubi illa materia aliqua copia jacebat coacervata; facilius quam antea, mihi circa firmitatem sive tenacitem illius materiæ **plepster** / ubi madida fuerat, satisfacere poteram. Nunc enim statuebam, sicuti particulæ salinæ ex materia ortæ, omnes admodum irregulariter trans se invicem tendunt, non solum singulas rigiditatem suam acquirere, ac conservare; sed etiam particulas salinas, ubi primum in aqua formantur, ac admodum molles sunt, quoties se invicem tangunt, arctissime coagulari ac conjungi; ac per consequens nullam in hac materia confici particulam salinam, nisi aliis particulis conjunctam. Ac præcipue ubi saxo mole contrita lapidis frustra ita in lebate coquuntur sive calefiunt, ut non solum liquor aqueus ex iis protrudatur, ac illic sine agitatione quasi maneat, sed ut etiam postea hicce pulvis tamdiu in lebate moveatur, donec omnes lapidis partes cum acquirant calorem, ut omnes particulæ salinæ, ex quibus lapis magna ex parte constat, ignis vi ita dissolvantur, ut cum aqua conjungi possint.

Ubi vero jam videmus multas partes aqueas, ex quibus illi lapides magna ex parte constant, ac præterea observamus, etiam parvo igne aqueas aliasque partes ab iis posse depelli, quo fit, ut tunc lapis adeo sit mollis, ut particulas ejus digitis nostris conterere queamus; ubi præterea attendimus ad multiplices particulas salinas, quæ ex pulvere lapidis combusti ad aquam transeunt, ac paulo post in aqua denuo coagulantur; jam amplius, quam antea, nobis persuademus, montes lapidosos, vel etiam silices in solo lapidoso posse esse, ac tamen indies mole augeri, nam per lapides, sive lapidosos montes, qui in se tantam aquei humoris continent copiam (ut supra dictum) vi caloris subterranei aut ignis, facillime possunt vapores aut liquor sursum ferri, qui liquor secum ferat magnam minutissimarum particularum salis fixi copiam,

& hæ particulæ , ubi ad lapidis superficiem pervenerint , necessario illic denuo coagulantur , ac junguntur cum aliis particulis salinis ; atque ita lapidis massam augment.

Mihi quoque , ac si quid miri esset nescio qui affirmarunt , hanc materiam *Pleyster* / in fusione , vel post fusionem non contrahi , ut sit in liquefacto ac fuso , plumbo , stanno , ære , adipe , cera &c. Sed novimus contractionem horum metallorum ac aliarum materiarum , solum confici , quia ignis ex iis demigrat.

Sed hæc materia mole augetur propter multiplices aeris bullulas , quæ in ea conficiuntur , aut producuntur ubi cum aqua sit permixta. Hæ enim bullulæ ex omni parte materiam hanc se diffundere faciunt , ac propterea imago formæ infusa necessario forma sua major est. Aeris hæ bullulæ mihi sæpe in hac materia madefacta obvenerunt.

Aliud lapidis genus , quod etiam instar prioris , ad imaginum fusionem usurpatur , ac *gypsum* dicitur , est ex splendidissima materia alba , ac pellucida , ubi non nimia copia est coacervata , ac fere (quantum ex nudo intuitu judicare licet , convenit cum materia , quam *vitrum* vocamus *Muscovicum* : nam sicut vitrum hoc Muscovicum ex tenuissimis coacervatis constat particulis , ita etiam Gypsum ex mire exiguis particulis constat.

Ubi tenues has particulas (quæ facillime separantur , ut & in vitro est Muscovico) tenuissime separare conarer , microscopii ope videbam , tenuem ejusmodi particulam , ex magna copia tenuium ac planarum particularum coacervatarum constare. Imo censebam plus centum partium crassitiem capilli nostri crassitiem non æquaturam. Opinor quoque splendidas exiguas particulas , quas in *Pleystersteen* esse dixi , quæque etiam in gypso erant , esse unius , ejusdemque materiæ.

Ubi vero lapidem hunc tenuissime dividere vellem , ac tum manu confringere , nunquam ita frangebatur , ut anguli recti inde formarentur ; sed semper ex figura quadrilatera , duo

acuti, ac duo obtusi fiebant anguli, ut hic Fig. 12. EFGH. designatur.

Angulos ejusmodi gypsi particularum dimensus sum, ac maximos angulos ut E. & G. singulos repperi 112. graduum, & parvos sive acutos angulos H. & F. singulos 68. graduum. Nam latera EF. ac GH. erant parallela, & ita etiam latera FG. & HE. erant parallela. Sciendum fere, sæpe fieri, ubi Gypsum dirumpitur, ut passim omnes coacervatæ particulæ, simul dirumpantur, ac ita faciant latera accurata ac glabra, ac si essent dissecta.

Sed etiam sæpe fit, ut multæ particulæ coacervatæ lateribus adeo glabris dirumpantur, aliæ vero ex superioribus particulis non ita accurate separentur eo loco, ubi aliæ sunt separatæ, & hinc fit, ut ea latera non omnino sint recta.

Cepi 46. partes ponderis Gypsi, ac eas novo indidi vitro, tandemque tam vehementi admovi igni, ut lapis canderet; ac tum humorem deductum sale volatili permixtum æquare repperi 8. partes, adeo ut sexta circiter lapidis hujus pars ignis vi deduceretur.

Capiti huic *mortuo*, sive lapidi exusto admodum albo, aquam puram pluviatilem infudi, ac eam statim deduxi & aeri exposui, statimque vidi magnam particularum salinarum copiam coagulari; ejus formationis ac molis, cujus antea dixi esse in aqua, in qua *Caput mortuum* lapidis **Plaster** jacuerat.

Ex hac aqua etiam novæ indidi lagunculæ, ac vidi brevi tempore tantam particularum salinarum ad vitrum coagulari copiam, ut aqua albicaret. Id vero notatu maxime dignum erat, quod in myriadam aliquot millibus particularum, nullæ (prout scio) essent, quæ non habebant duo latera obliqua, qualia in Fig. 12 in FG. & EH. designantur, quantumvis longæ ac tenues, essent hæ particulæ.

• Inter tot particulas salinas, quæ peræque inconcinne, & sibi

sibi invicem erant contiguæ, vidi paucas aliquot particulas tenues & latas, quarum latera ac anguli tam accurate erant formati, ac si parvula Gypsi frustula, accuratissime manu diffracta, jacentia conspiceremus.

Observationes hæ mihi admodum erant notabiles, ac præcipue ubi viderem, particulas salinas ignis vi dissolutas ac cum aqua quasi conjunctas, in aqua denuo in eas coagulari figuras, unde ortæ erant; & quidem magis ubi accurate lapidem hunc exustum intuerer, ac in eo dignoscere possem, totam materiam esse compositam, ex ejusmodi particulis tenuibus oblongis, quales erant eæ particulæ salinæ, quæ in aqua erant coagulata, hoc solummodo discrimine, quod in *Capite mortuo* in particularum longitudinem accurate inquirere non possem.

Ubi *Caput hoc Mortuum* ex igne prodibat, multis locis in tenuissimas particulas disrumpebatur, ac in disruptione eisdem, de quibus antea, angulos efficiebat.

Quia materia, quam *Vitrum* vocamus *Muscovicum*, cum Gypso, ubi microscopio observatur conveniat, frustum aliquod ejus vitri Muscovici in partes dissecui, ac eas novo indidi vitro, idque tam vehementi imposui igni, ut vitrum, cum partibus illis canderet, ac observavi tanto in calore, parum admodum materiæ humidæ, a vitro Muscovico exire, & ita dictum vitrum, tanto in calore nil ex pelluciditate sua amittebat, quod mirum mihi videbatur, nam expectaveram vitrum Muscovicum ignis vi in materiam calceam albam mutatum iri.

Posthæc observavi partem splendidissimi filicis, ac vidi particulas illas splendidas etiam ex tenuissimis particulis esse coacervatas, ut Gypsum, ac partes splendentes superiorum lapidum. Lapidem hunc in vitro etiam vehementissimo admovi igni, ac vidi partes illas splendentes, licet canderet, essentiam tamen servare vitream.

Ubi vero vitrum Muscovicum, & lapidem hunc, vitro non inclusa, in vehementissimam inducerem flammam, utriusque

que mutabatur essentia vitrea, sive pelluciditas, & ambo coeperunt albescere.

Antehac dixi de magna particularum salinarum copia, ex quibus calculi vesicæ humani constant; nunc aliquid addam de sale, ex quo lapides montani constant. Mirum hoc fortasse quibusdam videbitur, qui sal non concipiunt, nisi quod falsum palato excitat saporem; quique dicent, si calculum vesicæ humanum, vel etiam alabastrum confringamus, ac partes illas dentibus in ore nostro conteramus ac gustemus, nullum tamen falsum animadvertemus saporem; quod hi dicunt a vero quidem non est absolum, sed & scire oportet, omne sal palato nostro non sapere, quod sequentibus demonstrari facile potest.

Scimus calcem uri ex lapidibus, sive conchis, quæ in littoribus nostris colliguntur, qua posteriore calce nostrates plerumque utuntur.

Hac calce cum aqua permixta, ejus particulæ salinæ adeo sunt acutæ, ut si modo parum illius oculum, vel aliam corporis partem attigerit, magnus inde nobis excitetur dolor, & quod magis, si calx madefacta vestes nostras conspurcaverit, comperimus colorem earum mutatum ac extractum iri; etiamsi fuerint nigræ.

Sal hoc in calce, licet aeri exposita fuerit exsiccata, aeris vi non consumitur, sed permanet; eo solummodo discrimine, quod hac exsiccatione tam rigidum acquirat corpus, ut aquâ non denuo possit dissolvi. Atque hæc ratio est, cur, ubi particulæ salinæ in calce primum admodum essent acutæ, jam rigidæ factæ, ac multæ coagulata, licet calcem siccam dentibus conteramus, vix palatum afficiant: ac multo minus ex calce sicca, licet contrafacta, ac aquæ imposita, particulæ salinæ ad aquam transeant.

Imo etiam mihi persuadeo, duritiem, sive tenacissimam illam cohærentiam, quam acquirit calx, ubi cum aqua & arenis

arenis elaboratur, solummodo constare ex particulis salinis, quæ in ea sunt, quæque ejus sunt naturæ, ut semel coagulata, ac sicca rigidæque factæ, non sint dissolubiles, nisi magna ignis vehementia. Adeoque ejus sum opinionis, eodem modo rem sese habere non modo in lapidibus montanis, qui ex salis constant particulis, sed etiam cum sale, ex quo vesicæ constant calculi, qui ejus etiam sunt materiæ, ut ubi particulæ salinæ semel sint coagulata, postea tam duræ fiant ac rigidæ, ut nulla materia fluida, nisi supra modum acuta, aut ignis ope queant dissolvi.

Post meas circa cæmentariorem calcem contemplationes, mihi persuadere coepi, si calcem a veteri muro effractam, denuo igni imponeremus, donec canderet, tunc particulas salinas, quæ duræ ac rigidæ erant factæ, ignis ope de novo ita posse dissolvi, ut cum aqua quasi conjungi possent.

Ut hac in parte mihi satisfacerem, cepi varia frustra calcis aridæ ex domus meæ tecto, eamque calcem tamdiu igni imposui, donec canderet, quæ ubi jam deferbuerat, ignis vi tam fragilis erat facta, ut eam facile ad pulverem conterere possem. Huncce pulverem vitro indidi, ac ei aquam puram pluviatilem infudi, & observavi hanc recens exustam calcem multas efficere aeris bullas, ac tantam agitationem, ut aqua cum calce incalesceret.

Hanc aquam statim quantum pote, puram in novum deduxi vitrum, & exiguum ejus partem aeri exposui, ut aqua ex parte exhalaretur. Paulo post maximam minutissimarum particularum irregulariter quasi concatenatarum copiam, aquæ innatare vidi, quas non nisi salis esse particulas mihi certo persuadebam.

Ubi omnem fere liquorem exhalari sinerem, inter multas irregulares particulas salinas vidi magnum particularum numerum, quæ erant sex laterum, idque tam diversarum formationum, licet omnes essent sex laterum, ut nobis tot diversas figuras imaginari haud facile possemus.

Porro parum ex hac recens uſta calce aqua madefaſta, nigri ſerici ſegmini impoſui, quæ ubi per tres horas ita manſerat, vidi colorem nigrum in ruſum eſſe mutatum. Etiam partem calcis humectatæ chartæ impoſui, eamque chartam aſſeri piſto impoſui, ac poſtquam per quatuor horas in aſſere jacuiſſet, obſervavi acutis particulis ſalinis, quæ per chartam penetraverant, tincturam oleoſam, qua aſſer erat coloratus, tam mollem eſſe factam, ut eam digito ab aſſere defricare poſſem; adeo ut jam mihi perſuadeam, ſi calx ſicca ex muris antiquis denuo exureretur, ac tunc in pulverem redigeretur, eam æque ad uſum fore idoneam, ac in prima præparatione.

Si jam etiam particulæ ſalinæ in cauſa ſint, cur calx ſicca, dura eſt ſive rigida: ac, ubi denuo igni imponitur, tam mollis redditur, quia particulæ ſalinæ diſſolvuntur, adeo ut calx manu noſtra poſſit conteri; ſatis etiam nobis ſatisfacere poſſumus, calcem non eſſe idoneam ædificandis muris, ad quos ſtruitur focus: verum ejuſmodi locis applicari oportet argillam bonam, quæ ignis vi ſenſim indureſcit.

Porro parum illius aquæ, quam a calce deduxeram, puro indidi vitro, ac tenui, ut microſcopio per vitrum diſtincte videre poſſem.

Poſtquam hocce vitrum per diem vel alterum ſteterat, in ea aqua detexi multas particulas ſalinas, variæ figuræ ac molis. Hæ omnes vitro non erant agglutinatæ, ſed ſingulæ in fundo jacebant; ac licet hæ particulæ centum, & aliæ aliquot centenis vicibus minores eſſent arenulâ, attamen earum anguli ac latera adeo erant accurata, ut adamantes ac criſtalla ab hominibus accuratius poliri non poſſent, quam hæ particulæ ſalinæ in iſta aqua erant coagulatæ. Imo hæc me magis delectabat contemplatio, quam ſi magnam adamantum ſeriem vidiffem. Sed ubi ſæpe & variis temporibus animi gratia has particulas coram oculis meis convolverem, plerumque fiebat, ut omnes particulæ ſe invicem contingerent, unde tum coagulabantur,

gulabantur, ac irregularia evadebant corpora: videbamenim quinque sexve particulas salinas sibi invicem agglutinatas, & inter eas jacebat corpus ex particulis salinis coagulatum, & ex aliquot centenis particulis constans; quam ultimam partem in aquæ superficie primo esse formatam, mihi persuadebam.

Porro ex recens usta calce, quam aqua humectaveram, circiter digiti crassitiem, ac duorum digitorum latitudinem exsiccare sivi, ac postea confregi, ac dicere cōgor, hanc calcem, quam de novo in igne candere feceram, ac postea cum aqua miscueram, æque esse fortem, ac calx fuerat, antequam eam secundo igni admovissem.

Postquam ergo particularum salinarum, quæ in calce sunt, ignis vi, dissolutionem observassem, mecum statui, hoc necessario etiam locum habere in illa calce, quam in urbe nostra *Tiras* in aliis vero cæmentum vocant.

Hocce cæmentum, sive *Tiras* ejus est naturæ, ut etiam sub aqua adeo durum fiat & rigidum, ac lateres durissimi, & proinde inter alia cum eo struuntur, hypogæa aquæ non pervia, olearia, lixivaria, ac aquaria vasa.

Hoc vero cæmentum est lapis mola imminutus aut contritus, quem nostrates vocant **Dupsteen** / & qui ante annorum seriem apud nos inserviebat ædificandis templis, ac palatus, & ex quo templum in urbe nostra quod vocant **de Oude kerk** / ejusque turris ex parte structa sunt.

Hic lapis per fluvium Rhenum ad nos deducitur, atque molis, quæ vento circumaguntur, eum in finem structis ad pulverem contunditur.

Pulvis ille contusus, dictus *Tiras* aut cæmentum, cum vulgari nostra calce diutissime, ac variis diebus conficitur & elaboratur; Ajunt enim quo diutius elaboratur, eo melius esse, & ut fiat opus solidum ac firmum, vulgo capiunt tres partes cæmenti, & quatuor calcis.

Hujus mixtæ calcis ac cæmenti ex antiquo profecti ædificio,

cepi fragmen, idque igni imposui, donec canderet, dein ubi deferbuit, quoniam fragile factum erat, in partes confricui. Hunc pulverem cum aqua permiscui, actum observavi magnam aeris bullularum oriri copiam, non aliter, ac si calx recens usta aquam imbibisset.

Postquam hæc materia mixta per horam circiter steterat, admodum rigida erat facta; tunc eam denuo condepsi, ac ita eam exsiccari sivi, & animadverti eam brevi denuo admodum rigidam esse factam.

Hæc sæpius iterata cæmenti elaboratio admodum utilis est, quoniam hoc pacto aeris bullæ ex eo abiguntur, quod si non fieret, cæmentum suam soliditatem acquirere non posset. Hoc liquebat in parva cæmenti copia, quam manu mea bis tantum depseram, nam ubi hoc recens factum cæmentum aridum esset factum, ac a me confringeretur, in ejus medio ac partibus inferioribus multas rotundas videbam cavitates, quas solummodo ab aeris bullulis, in iis formatis ortas existimabam.

Ubi vero per aliquot continuos dies cæmentum denuo depsitur, aeris bullæ, non tantum ex eo expelluntur, sed etiam post dilapsum aliquod tempus, nullæ novæ conficiuntur.

Pro certo etiam habeo, si vulgaris nostra calx ita sæpius depseretur, ut cæmentum sit, hoc pacto aeris bullas etiam ex ea exactum iri, & laborem, quicui impenderetur, duplo quidem compensatum iri ejus calcis bonitate, ac præsertim ubi opus solidum ac duraturum ædificandum foret.

Lapidis hujus pulverem, dictum molitum cæmentum, sive *Tiras*, cum aqua pura commiscui, & parum ejus aquæ, ubi admodum clara facta erat, cepi, eamque ex parte exhalari sivi, ut viderem num ab eo lapide multæ particulæ salinæ ad aquam transirent; sed in ea aqua nil notatu digum vidi.

Porro hunc cæmenti pulverem novo indidi vitro, ac ita tam valido admovi igni, ut pulvis canderet, ac animadverti ab hoc pulvere, paulo plus quam vigesimam ponderis partem
ign.

ignis vi depelli; in ea vero aquei liquoris demigratione tanta in pulvere excitabatur agitatio, ut parvuli in pulvere quasi canales formarentur, per quos migraret aqua, idque aliquando tanta celeritate, ut parvulæ quædam lapidis particulæ fursum ferrentur.

Partem quoque lapidis camenti ex antiquissimo ædificio nactus sum. Hic lapis quibusdam in locis temporum injuria erat disruptus, sed illud quod durum adhuc erat cuneo dissecui, ac cum admiratione vidi ejus spongiositatem, ac partes flavas ac molles, ex quibus pars lapidis constabat; in lapide etiam vidi particulas albas, instar arenæ albæ, quam eas esse ipsemet primum arbitrabar, sed ubi eas partes propius examinarem, censebam hanc materiam esse sal fixum.

Lapidis hujus fragmen, ubi durissimum erat, ac ex interiori ejus parte, ne ab aqua permeatum, aut partibus, quæ in aqua sunt, infectum esset, tantum quantum erat, etiam novo indidi vitro, ac id etiam tam valido imposui igni, ut vitrum canderet, ac animadverti lapidem, qui 40. ponderis cujusdam partes æquaverat, ubi ex igne prodiret, 38. tantum æquare partes.

Depulsum hunc liquorem aqueum, sive spiritum lapidis, in musæo meo aeri exposui, ut liquor ex parte, & etiam omnis exhalaretur, ut hoc pacto salis figuras videre possem, sed quantumvis accurate attenderem, inter magnam minutissimarum particularum copiam, quæ in lapidis spiritu erant, nullas particulas dignoscere potui, quibus figuram assignare possem.

Porro lapidi huic exusto, sive *Capiti mortuo*, ut & pulveri lapidis exusto, aquam puram pluviatilem infudi, ut sal fixum ad aquam transiret; ac eam aquam, ubi clara facta erat, ex parte, quin & omnem exhalari sivi, ac animadverti, multas planas ac oblongas quadrilateras salis figuras esse factas, quarum latera breviora oblique terminabantur, ut hic Fig. 13. TT. designatur. Jacebant etiam minutissimæ parti-

culæ salinæ ejusdem figuræ, quæ quibusdam locis ita erant concatenatæ, ut arborum ramulos repræsentarent, quarum quasdam Fig. 14. VW. designavi.

Ubi jam videmus magnam salis fixi vim in cæmenti, five *Tiras* lapide; facile nobis persuadere possumus acutas particulas salinas in vulgari calce, particulas salis fixi in cæmento dissolvere posse, & illa duo particularum salinarum genera ita posse conjungi, ac corpus adco durum & rigidum constitutere, ut instar lapidis indurescat; sed qua de causa, & quo pacto hæc fiat conjunctio inquirendum est; quod ad me, omnem adhibui industriam, ut de eo aliquid dicere possem, sed mihi ea in re satisfacere non potui.

Si jam ignis vi particulæ salinæ, calcis ac cæmenti ex veteribus parietibus, ita dissolvantur, ut de novo ad usum præparari queant; ita etiam statuebam, Gypsum antiquum, five fragmina imaginum ex gypso conflatarum, denuo ad usum posse præparari.

Ut hac in parte mihi satisfacerem, cepi brachium disruptæ imaginis gypsacæ, quæ per aliquot annos aeri fuerat exposita; hoc brachium tam diu igni imposui, donec canderet, postea malleo id confriavi, dein aqua madefeci, ac arefieri sivi, ac tum vidi gypsum iterum durum esse factum; sed an calx, cæmentum, aut gypsum eandem, quam primo habuerant, acquirant duritiem, iis inquirendum relinquo, qui quotidie iis operam dant.

Postea gypsum, contractæ illius imaginis, diutissime in igne candere feci, ac postea id in pulverem contrivi, ac aqua ei immixta comperi gypsum multo minus durum reddi, ubi minus uritur.

Ex his experimentis in mentem mihi venit magna copia particularum aquearum, quæ ignis vi ex gypso expelluntur, & eum forte liquorem esse idoneum particulis salinis (ex quibus gypsum magna ex parte constat) melius dissolvendis, nec id adco

adeo durum redditurum , si gypsum , antequam denovo coqueretur , prius aqua humectaretur , ac magnus ignis facit calor. Quapropter sumsi frustum imaginis gypsaceæ , idque in mortario contudi ; hunc pulverem aliquantulum aqua humectavi , & tunc in olla igni imposui , atque ligno tam diu eum commovi , donec nullus amplius a pulvere exhalaretur liquor. Dimidium hujus pulveris ex olla cepi , & reliquo triplo plus aquæ ferventis infudi , quam moles erat pulveri.

Aqua hæc infusa tanta vehementia agitabatur , & coquebatur , totque aeris faciebat bullas , quot unquam antea in ullo videram liquore.

Hanc ollam denuo igni imposui , ac omnem aquam consumi sivi , adeo ut pulvis , instar farinæ , siccus ac tenuis in olla jaceret.

Utrumque hunc pulverem aqua immixta tam liquidum reddidi , ut fusioni idoneus esset , ac animadverti citissime corpora fieri dura , ac postquam per triginta horas steterant , adeo dura erant facta , ac Gypsum alterius imaginis.

Observavi etiam aquam quam recens exusto gypso infunderam , ac animadverti tot ad aquam transiisse particulas salinas , quot antea in priori materia gypsacea factum esse dixi : hoc tantum discrimine , quod multæ salis figuræ cum præcedentibus non convenirent , nam hæ in medio erant latæ , & utraque extremitas in cuspidem exhibat.

Post observationes meas circa Gypsum , mihi in manus venit lapidis cujusdam pars , qui partim ex splendidissis particulis constabat nigris , & inter quas magno numero locatæ erant minutissimæ albæ ac cinereæ. Ubi lapidem hunc exacte examinarem , vidi particulas splendoras esse planas , & earum crassitiem constare ex tenuissimis particulis coacervatis ; minutas vero particulas albas ac cinereas re vera esse arenulas. Ex hac lapidis formatura , concludebam , eum modo arenas fuisse , ac particulas splendoras & planas sensim inter arenulas ex tellure esse sursum
latas

latas sive protrusas, ac eas, tunc temporis molles, arenulis esse conjunctis, atque ita materiam produxisse lapideam.

Hac in opinione confirmatus fui, ubi postea lapidis partem nactus essem, qui quoque partim ex tenuissimis particulis planis coacervatis constabat, quæ particulæ instar argenti albæ erant ac splendidæ: inter has jacebant varia genera arenarum crassarum, sive partium lapidearum, quarum multæ repræsentabant particulas lapidis subruſi. Hic lapis admodum erat fragilis, adeo ut manu eam diffringere possem: unde etiam concludebam omnes has particulas arenosas, antehac tantum sine conjunctione sibi invicem incubuisse, ac particulas planas ac splendidas postea factas esse, easque prioribus particulis tam arcte adhæsisse, ut in unam concreverint materiam, quam nos lapides vocamus. Scire enim oportet inter multa arenarum genera, ac lapides, montesve lapideos, nullum aliud esse discrimen, quam quod arenæ non sint conjunctæ.

Particulas has glabras ac splendidas vulgo invenire licet in arenis, quæ ultra urbem Dordrechtum ex vadis (quæ in flumine Mosa sive Merva sunt) ad nos adducuntur. Ac ubi exacte eas examinamus, censebimus multas ex his arenulas, non diu tales fuisse, sed oriundas ex lapidibus infractis, qui a montibus aquarum delapsu in flumina ducuntur, & a quibus lapidibus in descensu non solum parvula ac magna frustra abruptuntur, sed simul etiam alii lapides in quos incidunt in miautias confringuntur. Hæ exiguæ lapidum particulæ, quas nos arenulas vocamus, in longo cursu, quo cum aqua defluente deducuntur, ita sibi invicem possint illidi, & confricari, ut earum anguli deterantur. Ubi vero attente ejusmodi consideramus arenas, animadvertere licebit, multos ex earum angulis esse detritos, ac etiam aliis esse ejusmodi angulos internos, & tam acutos, quam si recens essent fractæ. Adeo ut lapides possint in arenas converti, ac arene in lapides.

Notum est, multos homines, ubi modo splendidum vident

dent lapidem, statim sibi persuadere in eo materiam esse metallicam.

Habent nostrates tegularum quoddam genus, quibus templa nostra testæ sunt, quasque ex solo Leodiensi ad nos adduci solere dicunt, ubi ex terra effodiuntur; in his tegulis (licet raro) invenitur materia flava splendida, cujus particulæ quædam accuratissimos habent angulos, ac sunt sex laterum, instar alearum. Aliæ vero sunt irregulares. Hæc materia adeo dura est, ut ea in vitrum incidi possit: ac a tegulariis nostris **Leygoud** vocatur.

Ubi hocce **Leygoud** primum intuerer, arbitrabar aliquod metallum ei inesse, sed fallebat me opinio mea, nam materia, quæ ignis vi ab eo depellebatur, nil fere erat nisi Sulphur crocei coloris, idque tanta copia, ut mirarer. Præterea ab hac materia depellebatur aliquantulum salis volatilis, quod magna ex parte cum Sulphure erat permixtum, adeo ut plerumque in eo figuras dignoscere nequirem: duobus tantum locis, ubi parum erat Sulphuris, vidi particulas salinas oblongas, quarum extremitates in cuspides exibant.

Porro *Capiti mortuo* ita dicti **Leygoud** aquam puram pluviatilem infudi, ac ubi hæc aqua per aliquod tempus ita steterat, eam deduxi, & per aliquot horas aeri exposui, dein magnam particularum salinarum copiam in ea detexi, quæ tam irregulariter erant coagulatae, ac si vapores sive humores ad vitra nostra congelarentur. Ubi vero aqua primum exhalata erat, illic nitidissimas vidi salis figuras planas, ac in extremitatibus rotundas, instar figuræ ovalis. Aliæ particulæ planæ erant ac oblongæ, & earum extremitates oblique terminabantur.

Præter has magna erat copia minutissimarum particularum salinarum, triplo longiorum quam latarum.

Posthæc ex hoc tegularum genere etiam Sulphur, sed parum admodum, extraxi.

Ex dicto capite mortuo ejus **Lepgoud** / nondum omne Sulphur ignis vi erat expulsum, licet tam vehementi expositum fuisset igni, ut vitrum ex parte liquefactum esset. Propterea liquorem aqueum, qui adhuc in eo erat ad sal fixum ex eo extrahendum, ab aere exsiccare sivi, ac postea id denuo novo indidi vitro, idque exposui igni non minus valido, quam ante, ac vidi de novo Sulphur ab eo depelli, ac præterea vidi omnes particulas, quæ altius attollebantur (plurimum enim Sulphur prope ignem vitro adhærebat) majori esse copia, quam antea.

Posteriores has particulas, ubi vitrum deferbuerat, a vitro avellere conabar (arctissime enim Sulphur vitro adhærebat) sed hæc materia admodum erat mollis, ac tenaci pellicula, quæ facile satis ampla a vitro avellebatur; ubi vero hanc pelliculam in vitro puro extenderem, vel etiam discerperem, gutta guttæ non est magis similis, quam hæc pellicula exiguæ ac tenui animalis membranæ: non enim centenas, sed millenas videbam tenues strias variæ crassitie, per & circa se invicem tendentes, quemadmodum in membrana separata videre licet. Ad hanc formationem obstupui; sed ubi hanc pelliculam ex superiori vitri parte, qua tenuior erat, examinarem, aperte videbam, materiam hanc expulsam, ex qua membrana erat conflata, nil esse nisi globulos, tam arcte conjunctos, ut singuli longissime possent extendi, ac facerent strias admodum tenues ac longas, similes membranæ animalis cujusdam.

Quia vero nescio num istud **Lepgoud** Nobilit: Vestris notum sit, visum fuit ejus partem, una cum litteris his ad vos mittere, ut & parum Sulphuris, quod collegi ex hoc *Capite mortuo Lepgoud*.

En vobis Nobiliss: Domini viles meas observationes, quas ad Vos dare nunc libuit, si quid forte Vobis gratum in iis occurrat.

Dabam Delphis Batavorum Tertio
Nonas Sextiles 1688.

Epistola

Epistola 64.

Data ad Regiam Societatem Londinensem.

In qua asseritur

*Culicem puncturum, aculeorum suorum Thecam
 sive vaginam a latere aperire, non vero aculeos ex superiori
 parte exserere. Culicum aculeum non esse unicum, sed
 ex quatuor distinctis, concinne juxta se invicem positis,
 constare aculeis. De aculeis muscarum quas vocant
 Paerde-Vliegen. Litteræ Constantini Hugenii Toparchæ
 Zulichemi ad auctorem de tiliis inverso ordine crescentibus.
 De vite inversa. Quomodo plantari debeant tiliæ, quarum
 rami in radices, ac radices in ramos mutabuntur. Quomodo
 media bruma triticum eo usque excreverit, ut quatuor
 dierum spatium stirps digitum latum longitudine æquaret.
 Die octavo spica in stirpe recenti erat conspicua. Hordeum
 IX. dierum spatium quinque digitos latos longitudine æqua-
 bat; ac spica in eo detegebatur. Calor ac aqua solummodo
 plantis dant incrementum. Nullæ novæ sunt creaturæ.
 Cujus formationis sit nova tritici spica. Lactes ac ova
 in eodem asello pisce. Hic asellus illo anno uno eodemque
 tempore maris ac feminae vices implere non poterat. Aucto-
 rem passim non maximum sed minimum exprimere numerum.
 Pisces & aquæ in materiæ gravitate fere conveniunt.*

Nobilissimis Regiæ Societatis membris.

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S. P. D.

NOBILISSIMI DOMINI.

Eleberrimus Medicus *Johannes Swammerdam*, ante aliquot annos Microscopii ope delineari fecit, & in publicum edi curavit, insectum quod vocant culicem, ac inter alia ejus aculeum ex Theca extensum, quem aculeum acutissimum delineat, ac longissime extra Thecam protensum. Hanc ego delineationem videns, non tamen mihi persuadere potui aculeum hoc modo esse formatum: nam pro certo habebam ejusmodi aculeum necessario inflexum aut fractum iri, ubi in cutem imprimeretur; nec præterea facile credidi in culicis capite, aut ulteriore corporis ejus parte tam longos ac rigidos esse nervos aut organa, quæ aculeo sufficientem dare possent rigiditatem. Ob has ergo rationes in aculei culicis formationem inquisivi. Porro avidus fui, si pote, detegendi causam magni doloris, & quare cutis ad culicis punctum extumescat.

Non ergo detegere potui, culicem puncturum aculeum suum, ex superiori Thecæ parte protendere, (quamvis mihi, sed obscure admodum, apparuerit culicem parvam aculei partem, ex Thecæ superiori parte educere) sed passim expertus sum, culicem Thecam ex altero latere plane aperire; æque ac si haberemus gladium vaginæ inclusum, cujus vaginæ partes coriaceæ tantum sibi invicem adjacerent; adeo ut ubi gladio vellemus uti, non necesse esset eum ex vagina extrahere, sed ipsa vagina ad contactum, ex altero latere aperiretur.

Ubi

Ubi jam multorum culicum Thecas in latere altero aperuisssem, & aculeos ex iis extraxisssem, ac etiam in varios incidisssem culices, qui aculeos suos in latere Thecæ, quidam ex parte, alii totum producebant; mihi videre imaginabar aculei extremitatem instar hastæ cuspidis finiri, & ex utraque parte quasi uncis esse instructum. Ubi vero aculeos, ex Thecis extractos, propius examinarem, sensi me fuisse hallucinatum; illud enim, quod prius pro unico habueram aculeo, vidi nunc revera quatuor esse organa: nam ex eo, quod pro unico habueram aculeo, duos distinctos extraxi aculeos, singulos in extremitate uncis sive hamis instructos: id vero corpus (quod etiam aculeum vocare licet) ex quo aculeos hos extraxeram, ex altera parte etiam erat apertum, uti antea de aculeorum Thecis dixi, in extremitate vero cusptide finiebatur, & per microscopium apparens simile erat caulis pennæ cum obliqua fissura.

Quartum corpus, quod tenuissimum erat, circum posteriorem hunc aculeum videbatur locatum: sed ubi propius intuerer, vidi id etiam in ejus aculei jacere cavitate.

Ubi quatuor hæc organa ita sibi invicem imposita, ex Theca exemisssem, ac postea singula in tota sua longitudine, sive tria interiora, ex exterioris aculei cavitate extraxisssem, idque non ex superiore ejus parte, sed ab ejus latere (ut antea de aculeorum Theca dixi) aculei rectitudinem suam non servabant, sed aliquomodo fiebant obliqui, ac præcipue duo illi qui hamis instructi sunt, adeo ut hos posteriores ex arbitrio microscopio opponere non posssem. Propterea necesse habui aculeos concinno ordine intra se invicem dispositos diffecare, ac tunc eos ex se invicem extrahere, atque ita microscopio opponere, ut depingerentur, eo fine, ut Nobilissimi Domini, ac nostrates (quos præ ceteris nationibus admodum culicibus cruciari arbitror, idque ob multa stagna quæ in terra nostra sunt, ex quibus culices magna copia oriuntur) viderent mirabile & noxium aculeorum culicis organum.

Ut veto discrimen pateat, primum exhibebo figuram aculei, quo pungit culex, ita ut eam depinxit celeb: *Swammerdam*, ac eam se vidisse dixit.

Fig. 1. ABCDE. dicit esse aculeum culicis, ejusque Thecam, ac quidem ABDE. esse Thecam, ac BCD. aculeum, qui in extremitate adeo esset acutus, ut optimis microscopiis suis nullam in eo obtusionem detegere potuerit.

Fig. 2. repræsentat Thecam & aculeos culicis ejusmodi, ita ut microscopio oppositos a pictore ad vivum eos delineari feci. Ubi FGHI. designatur aculeorum Theca, quam culex in latere GHI. aperit, ad aculeos, ubi iis est usus, ex ea producendos; hæc Theca pilis est obsita, ac inter eos corpus Thecæ tectum multis exiguis plumis, quæ plumæ tam arcte ei corpori sunt conjunctæ ut raro sint conspicuæ.

HK. est pars quatuor illorum organorum, sive aculeorum, ita ut concinne intra se invicem sunt ordinati, atque eo usque, quo culex eos, sine meo auxilio, extra Thecam produxerat; nisi forte in culice occidendo, me inscio, factum sit. In K. vero videre sunt unci, sive hami, quibus aculei sunt instructi.

Hi aculei habebant colorem similem pellucidæ testudinis testæ. FI. est pars Thecæ ac aculeorum, prope culicis caput abscissa.

Fig. 3. LMNOP. repræsentat partem aculei, sive Thecæ alterius, ex qua duo illi aculei, quorum cuspides uncis sunt instructi, a me sunt exempti. In hoc autem corpore etiam per totam longitudinem est apertura; ad illos aculeos per eam ita producendos, ut antea ex priori Theca fieri dixi. Per hanc quoque aperturam sæpius tres illos interiores sive intus jacentes aculeos eduxi.

In LMQQ. designatur organum sive aculeus, qui circum hunc jacet aculeum: hoc organum, quod casu quodam hic aliquantum supra ac a latere eminet, hic videtur ac si corpus pro secunda tegeret Theca, sed id sæpius ex cavitate corporis LMNOP. eduxi.

Fig.

Fig. 4. RST. ex parte omnes repræsentat aculeos, & hic dignosci quoque possunt interiores duo aculei uncis instructi, ac convenientes cum supra dictis aculeis HK. Interiores hi aculei uncis instructi, sunt tenuissimi, sed non plani; nam si plani forent, ob tenuitatem suam nullam vel minimam possent ferre vim, multo minus in cutim nostram protrudi. Sed sunt instructi dorso tria latera habente, ac eorum formatio fere convenire videtur, cum ense oblongo ac angusto, quem pugionem, nostrates *een Stekade* / vocant. Si vero ejusmodi ensis simul angustus esset & tenuis, nullam habere posset rigiditatem, quam ut haberet necessario tria habet latera; ac ita etiam cum his interioribus culicis aculeis res sese habet.

Haftenus non alio modo detegere potui, quam singulos horum aculeorum ex altera tantum parte uncis esse instructos, ac ubi Thecæ, vel potius densissimo aculeo jacent inclusi, latera eorum plana sibi invicem sunt contigua, ac ea quæ uncis sunt instructa in parte jacent exteriori; atque ideo nobis repræsentant, ubi omnia organa simul, ita ut concinne jacent ordinata, ex Theca eximimus, unicum tantum aculeum, ab utraque parte uncis munitum.

Fig. 5. VWX. repræsentat duos aculeos uncis instructos, ex crassioris aculei cavitate exemptos, & alterum alteri aliquantum præcellentem.

Fig. 6. *abc.* repræsentat partem alterius, ex duobus aculeis, antea in VWX. designatis, qui ob insignem tenuitatem ita incurvantur: in eo vero ita constituto, unci dignosci non possunt. Hujus aculei latus planissimum microscopio opposui, ejusque cuspis similis erat Fig. 7. Eum aculeum aliquantulum inverti, & tunc cuspis repræsentabat Fig. 8. Ac ubi eum paulo ulterius inverterem, ita apparebat, ut unci in eo dignosci possent, uti hic Fig. 9. designatur.

Si vero horum aculeorum intueamur formationem, licet
igno-

ignoremus quomodo eos culex, ubi eos in corpus nostrum protrudit, & in illo, moveat, hoc tamen facile concipimus, hos aculeos intra cutim productos, variam subtilem illic, idque ob eorum longitudinem altiore, quam pediculi, pulices, aut id genus insecta, efficere læsionem. Ac præterea quamdiu culex sanguinem, qui ad læsionem ex vasculis profluit, in corpus suum attrahit, non apparituram esse extuberationem. Sed ubi culex aculeos suos ex cute extraxerit, ac ex vasculis læsis humor quo impleta sunt aut magna ex parte constant effluere perseverat, necessario ad culicis punctum major solito sequitur tumor, quia, ut dixi, punctus alte in cutim intravit. Præterea hoc etiam fit ob aculei tenuitatem, qua fit ut cutis, ac præcipue quidem superior ejus pars, statim ad aculei exitum denuo claudatur.

Si quem inceserit forte cupido me in aculeorum culicis observatione imitari, monitum hunc velim ne sit impatiens moræ. Nam quatuor illa organa sive aculeos concinne collocatos sæpius ordine ex Theca eduxi, & Thecam aperui. Sed ad hæc organa ex se invicem extrahenda, atque ita microscopio opponenda, ut distincte aliis videnda possint exhiberi, haud exiguus requiritur labor. Plures quam centum culices hanc ob causam occidi, ac observationes variis diebus renovare necesse habui; nam licet omnia viderem, ac singula singulis microscopiis opponere conarer, sæpe tamen factum est; ut dum altero occupatus essem, alterum ex conspectu amitterem. Ac propterea observationes meas circa hos aculeos aliis atque aliis diebus renovare coactus sum.

Proposui etiam alterum ex duobus aculeis, quos magnæ muscæ, dictæ *Paerde-Bliegen* / etiam in vagina ad caput prope os habent, hic Fig. 10. ABCD. designare, non solum ad ostendendam ejus essentiam planam, ac acutam, qua equos nostros eum in modum cruciant, ut terreantur, ac pedibus terram conculcent, ubi ejusmodi muscam circa se viderint: sed

sed etiam ad demonstrandum, sicuti latus á D. ad C. tenuissimum est ac acutissimum; ita etiam idem latus á C. ad B. ubi acuminatum esse incipit, non amplius eandem servare tenuitatem, sed illic aliquanto fieri densius; quæ ejus densitas ad extremum punctum B. extenditur, ut hoc pacto aculeo, ubi angustus redditur, suam det rigiditatem. Adeo ut, ut verbo dicam, in minimis creaturis maxima conspicua sit perfectio.

Celeberrimus Vir Constantinus Hugenius, Toparcha in Zulichem sequentia ad me scripsit Hagâ Comititis.

CONSTANTINUS HUGENIUS.

ANTONIO SUO a LEEUWENHOEK. S.

NUnquam Domine, desisto indefessam tuam laudare industriam, in scrutandis arcanis, quæ paucis certe majorum nostrorum in mentem venerunt, ac multis etiam posterorum calcar subdent, ad altiores sensim veritates indagandas. Ad id Tu jam pulchram ingressus es viam, è qua non facile discedas oportet; tanta est copia omnium rerum primordiorum, quod ipse magis magisque comperies.

Nescio an unquam noveris plantare arbores inversas; adeo ut radices sub coelo in ramos excrescant. Tiliæ dico. Hactenus hortulani mei id efficere non potuerunt. Sed ejus rei auctor nimis gravis est, quam ut de ea dubitem. Is nempe fuit ante aliquot annos Serenissimus Elector Brandenburgicus, qui huc venerat cum posteriori sua Uxore; quique ambo serio mihi affirmabant, multa se earum arborum experimenta in provinciis suis habere, quæ latitudine multo præ cæteris eminebant. Filius meus a Zeelhem, qui postea cum Serenissimo Principe, has terras peragravit, ejus etiam rei se testem præbuit.

Sermones tui de arboribus ac herbis mihi hæc in memoriam retulerunt. Tu de hisce cogites si vis, quousque ea possint conciliari, cum iis quæ tu in operibus naturæ, tibi cognitis, experiris. Sed &c.

Dabam Hagæ Comitibus 16.
Kalendas Januarias 1686.

Non diu, post acceptas has literas, cum Domino illo collocutus sum, ac dixi hoc facile fieri posse, si valvulæ in majusculis vasis eo possint reduci, ut per humorem sursum latum inverso ordine premantur; ac narravi, quomodo ante viginti circiter annos petierim, ut palmes tres circiter pedes longus pro me in terram induceretur (quoniam uvæ maxime mihi saperent) ut illic radices ageret, utque, ubi hoc factum esset, domum meam ferretur, simul petens, ne palmes prope terram descinderetur, ea nempe pars, quæ viti erat conjuncta. Hoc ita facto, recentem illam vitem, quæ juxta palmitis longitudinem sat multas egerat radices, in medio, ubi radices erant, transversam dissecui, ac utramque non longe a se invicem in terra collocavi. Hoc non solum feci, ut duas haberem vites, sed etiam ut viderem, quid fieret de altera, quæ inverso ordine cresceret sive palmites produceret. Postquam vero hæ vites per biennium, trienniumve steterant, nullum in utraque vite discrimen, circa incrementa dignoscere potui, nec quoque in uvis proferendis, ac etiamnum utraque in horto meo restat. Porro Domino illi dixi, expertum etiam me esse, ubi exeunte hyeme surculos arborum uvarum urfinarum, aut crisparum, vel etiam salicum ramulos, parte superiori in terra posuerimus, etiam eos inverso ordine adultos, ac omnia germina primo versus terram latum iri, sed postea flexu quodam sursum latum iri.

Porr

Porro Domino illi promisi me effecturum, ut tilia inversa excreceret, ut nempe ejus rami in radices, ac radices in ramos mutarentur.

Ne vero oleum ac operam perderem mense Aprili 1686. adii hortulanum, cujus præcipuum erat opus arbores serere.

Ex ejus tiliis emi duas quæ in incremento erant, ac jam quinque annos natæ easque statò tempore ad ædes meas deferri jussi, quo & hortulanus meus arcessitus adestet, ne arbores diu terra carerent, ac parvulæ radices, quæ maximum arboribus ministrant alimentum exsiccarentur.

Hortulanum pro utraque arbore foveam fodere jussi, ac radices iis imponere, atque arborum stipites tam prope terram plantare, ut non plus duobus pollicibus ab ea distarent.

Radicibus ita terræ impositis, pro utraque foveam fodi curavi ubi rami ex stipite producti erant: hos ramos illic inflexos ex parte ad altitudinem circiter trium partium quartarum pedis in terra defodi feci, ac ramorum apices, quantum pote, recta ex terra prodire, atque ita ligari. Hoc non alium in finem feci, quam ut primo vel secundo anno rami illi terræ impositi radices agerent.

Hi rami supra terram eminentes primo anno parum admodum crescebant, unde concludebam, ramos in terra defossos etiam paucas egisse radices; atque ideo statui utramque arbo-rem ad secundum in terra relinquere annum, quando rami maximum ceperant incrementum; ac tum unum ex ramis aliquantulum effodi, ac vidi eum optime esse radicatam; postea ineunte Aprili 1688. alterius earum arborum radices ex terra effodi, ac oblique eas crexi, atque omnes parvulas radices abscidi, ac densissimas radicum partes in iis reliqui. Ramos vero jam in terra radicanos, ac radicum jam vices impleturos, immotos in terra reliqui, hoc solummodo discrimine, quod omnes ramos, qui antea extra terram erant, ad duorum circiter digitorum latorum altitudinem sub terra descinderem.

Postquam hæc arbor erectis radicibus per quatuordecim circiter dies ita steterat, vidi variis radicum locis gemmas, sive parva germina esse facta, ac tum statui alterius quoque arboris radices extra terram erigere, & porro cum ea agere, ut cum altera egeram,

Hæc germina non oriebantur ex radicibus, quarum diameter circiter pollicis crassitiem æquabat, sed multa oriebantur ex crassissima radice, eo loco, vel inter ea loca, ubi radices rami oriebantur. Alia multa oriebantur ex radicibus tenuibus, quas prope radiceis stipitem abscideram, quasque mihi persuadebam præcedenti demum æstate esse formatas, ac etiam mihi imaginabar, plurima loca, in quibus crassa hæc radix progerminabat, ea futura fuisse, ex quibus radix sequente æstate nova radicum fibras formatura fuisset, si in terra defossa mansisset, & sicuti jam hic eæ partes quæ radices factæ fuissent, in ramos frondosos excreverunt; similiter eas gemmas sive partes, quæ in ramis fuerunt, ac ex quibus rami ac frondes ortæ fuissent, nunc in radices excrevisse.

Ut tanto melius capi posset, quomodo hæc arbores plantentur, ejus rei aliquam delineationem fieri curavi.

Ponamus Fig. 11. ACGK. esse superficiem terræ, ac ABC. esse foveam, cui arboris radix est imposita, quamque aliquanto altius terra tegi curavi, quam vulgo fit; partim ob superiores radiceis partes, quæ alioquin terra caruissent; partim ut radici majori solito imposito pondere, ea ex terra non elevaretur, qui stipex aliquantulum inflectebatur. DEF. est arboris stipex juxta terram positus, sub quo terra aliquanto est depressior, ne terra humida ille corrumperetur. CG sunt duo ligni frustra, quibus arboris stipex innititur, ut tanto magis a terra conservetur.

HIK. est altera fovea, in qua densi rami, oblique inflexi jacent, quæque etiam terra est impleta; quia vero rami nimis erant rigidi, ac inflecti refugiebant, adeo ut terram sibi injectam attollerent, duos in terram adigi feci palos, atque eorum ope ramos vi in terra detinui.

L. & M. sunt duo pali in terram acti, quibus lignum transversum est alligatum, cui arboris rami ad dimidii pedis altitudinem denuo ex terra provenientes, sunt annexi, ut sursum erecti starent.

LNM. sunt rami supra terram eminentes, qui, ut ante dictum, post biennium ad altitudinem duorum digitorum latorum sub terra sunt descissi.

FOP. repræsentat arborem cum ejus radice, ex terra effossam, ac tam alte erectam, ac sine stipitis aut recens factarum radicum pernicie fieri posse existimabam.

In EO. designatur palus positus ad arborem erectam tenendam, ac etiam eam conservandam, ne nimis a ventis agitur.

Existimabam quidem, arborum ramos jam tales egisse radices, ut transplantationem ferre potuissent, ut erectæ collocarentur; sed tamen ad annum sequentem expectare malui, ut tum tutius fieri posset; ac tum eas cum omnibus recens factis radicibus, ac terra iis adhærente, transplantarem.

Septimo Kalendas Junias, utriusque arboris radices tam variis locis gemmas ac furculos fecerant, ut singulæ radices plures quam centum haberent; imo ex ea arbore, quæ diutissime ex terra fuerat effossa, jam excreverant rami octo pollices latos longi.

Postquam Nobilitat: Vestris misissem observationes meas circa primordia plantarum, quibus singula tritici, secalis, hordei &c. grana erant instructa; omnimodam adhibui industriam, ut, si possem, in recentibus illis plantis ipsam frumenti spicam detegerem, ac in iis negotiis expertus sum, id quod in illis granis, pro duobus foliis primordii plantæ habueram, revera esse tantum unicum, quod me incerto in aperiendo erat discerptum, unde factum erat; ut unicum folium duo repræsentaret.

Quoniam vero omnibus actionibus meis, ac microscopiis eousque pertingere non potui, ut latentem spicam, quam

certo etiam in harum plantarum primordiis esse arbitrabar detegerem, tamen ut mihi satisfacerem cepi pixidulam æneam, eamque fere implevi arena alba ac sicca, quam nostrates vocant **Schuer - zand**; huic arenæ erecta imposui sedecim circiter tritici grana, ac tunc iis insparsi denuo arenam, ad altitudinem circiter dorso cultri, atque tunc infudi tantum aquæ puræ pluvialis, ut putarem arenam plane esse madefactam. Hanc pixidulam, quia frigidissima erat hyemis tempestas, in sacco meo circumtuli; tum quarta die quædam ex his granis consueque excreverant, ut germina ad digiti lati altitudinem supra arenam eminent.

Tunc germen, quod prodierat, prope radicem abscidi, ac aperui, & ex eo exemi medium plantæ. In quo (microscopio admoto) vidi parvula quædam folia juxta se mutuo jacentia, inter quæ pro certo habebam (licet mihi conspicuum non esset) spicam jam mole excrevisse.

Pixidulam cum ulterioribus germinibus denuo in sacco meo circumtuli, ac octavo die iterum aperui, & tum eam partem cum postremo folio recentem spicam cingente, & ex quo spica necessario debebat oriri, microscopio opposui, ac pictori tradidi, ut id, quod videret, delinearet, quod hic Fig. 1. ABCD. designatur, ubi ABD. est recens spica, ac BCD. interius folium spicam cingens.

Porro pixidulam denuo clausi, ac post quatuor iterum dies, die itaque duodecimo iterum aperui, & frumenti spicam cum circumjacentibus foliis ex ea exemi: ac iis foliis aliquanto magis separatis, multo magis adhuc mihi persuadebam me in ea dignoscere spicam: eam vero partem microscopio etiam admotam delineari feci, ut hic Fig. 2. EFGH. designatur. Ac tum triticum ulterius observare desii.

Porro de novo siccam arenam pixidulæ æneæ indidi, ac ei imposui varia hordei grana, atque ea etiam in sacco circumtuli, ac observavi quarto etiam die hordeum ad digiti lati altitudinem
supra

supra arenam excrevisse. Postquam hordeum per novem dies nondum completos in arena fuisset, quorundam germinum folia jam ad quinque digitorum latorum altitudinem excreverant. Eo tempore ea folia aperui, ac hordei spicam cum foliis eam cingentibus ex iis exemi, ac sufficienter certus esse potui, me spicam in iis videre. Eam etiam microscopio opposui, ac pictori tradidi, ut, quod videret, delinearet. Sed antequam pictor ad delineationem esset paratus, exteriora folia præ siccitate ita erant contracta, ut nil nisi folium interius, quod spicam cingit, ac spicam recentem dignoscere posset, ut hic Fig. 3. IKLM. designatur, ubi IKM. est recens hordei spica, ac KLM folium eam cingens.

Dum pictor occupatus erat delineatione præcedentis, aperui germen alterius grani, atque id microscopio magis augenti admovi, in posteriore hoc distincte dignoscere poterat quatuor folia spicam cingentia, quæ hic Fig. 4. NOPQR. designantur. Ubi AAA. est recens spica. Sed vix pictor delineationem absolverat, quin folia siccitate ita contraherentur, ut delineatis aliquo modo tantum essent similia.

Totum etiam germen grani hordei, ita ut minus novem diebus in sacco meo excreverat delineari feci, ut hic Fig. 5. STV. designatur.

Ex hisce observationibus jam magis quam antea certi esse possumus, calorem ac aquam tantummodo plantis incrementum dare. Ac etiam Deum Optimum Maximum, Sapientissimum hujus universi Opificem nullas novas producere creaturas, sed eum ab initio omnia ita ordinasse ac fecisse, ut omnia rite facta, ac adulta plantarum semina, licet oculis nostris occultum sit mansurum, sibi jam ingenitam habeant, vel in se contineant, eam materiam, quæ principium est ejus corporis, quod suo tempore ex iis est nasciturum, ac per omnia convenit cum corpore, unde originem suam trahit. Quod, ut in plantis fit, ita pro certo habeo, necessario etiam in seminibus masculinis omnium animalium locum habere.

Porro

Porro mense Aprili veni in agrum, qui præcedenti autumnò tritico erat confitus, ex his tritici germinibus quædam cum radicibus, ac terra iis adhærente mecum tuli, ac domum veniens observavi nil nisi maximum germen, sive plantam maternam, quæ densissima, ac altissima excreverat. Ut vero plantæ nota esset moles, eam delineari feci, ut hic Fig. 6. WXYZ. designatur; ac sicuti in illa planta Fig. 6. tritici spica jam ad altitudinem circiter quartæ pollicis lati partis excreverat, ut in W. atque illic jam facta erant genicula, quæ in stramine animadvertere licet; sic recens spica in Fig. 5. jacebat prope radicem, ubi etiam jam genicula, quæ stramen habet erant formata.

Plantam illam Fig. 6. dissecui, ac separavi, donec tandem animadverterem minutissima folia, a quibus recens spica quasi circumdata erat. Hæc folia etiam abstuli, ac tum sese mihi obtulit recens spica ita ut hic Fig. 7. ABCDE. designatur. Sed eam pictori non tradidi, quin varias tritici plantas dissecuissem, ac vidissem omnes uno eodemque modo esse formatas.

Post dilapsos novem dies has plantas iterum examinavi, & nullam notabilem spicæ mutationem dignoscere potui, nisi solummodo quod aliquanto altius a radice excrevisset, ac quod genicula, quæ in stramine futura sunt, aliquanto distinctius possent dignosci.

Quasdam ex posterioribus tritici plantis cum radicibus, ac terra iis adhærente mecum tuli, easque imposui vasi figulino arenâ madidâ repleto, ac vas illud aeri exposui, ut plantæ in eo accrescerent; sed quia cælum supra modum erat frigidum, germina illa parum crescebant mole. Adeo ut 12. Maji tritici plantæ demum ad manus latæ altitudinem excrevisset supra priorem molem; tunc eas plantas iterum dissecui, ac comperi in quibusdam primum geniculum, quod gramen sive frons habet, eousque increvisse, ut jam ad pollicis lati altitudinem supra radicem venisset, ac paulo supra illud alios etiam articulos, quos gramen, sive frons habet, jam esse formatos. Unam

Unam ex illis plantis, quam minime excrevisse arbitrabar, licet esset planta, materna, dissecui, ac spicam ex ea exemi, quæ ad dimidiam circiter pollicis lati partem supra radicem erat locata, ac eam microscopio opposui, & sic pictori tradidi, quam ille ad vivum delineavit, ut hic Fig. 8. FGHK. designatur; hic videre sit, hanc posteriorem jam longe esse progressam, respectu Fig. 7. ABCDE.

Porro ex tritici plantis elegi eas, quas nudo oculo maxime excrevisse censebam. Has etiam dissecui, ac vidi spicam ad altitudinem pollicis lati a radice esse collocatam in X. Eam etiam microscopio opposui, ac pictorem, quod videret, delineare jussi, ut hic Fig. 9. LMNOP. designatur.

Hic videre licet magnum incrementum spicæ, quæ in gramine sive fronde jam formata est, idque perfectius quidem, quam unquam nobis antea persuadere potuissimus. Nam pro certo habeo, singulas partes eminentes, quæ ab utraque parte LM. aut OP. designantur, eas esse partes sive cellulas, in quibus tritici grana jam sunt formata, nec aliud iis deesse, nisi quod mole augeri debeant.

Si jam verum sit in spica Fig. 9. jam tritici grana, aut eorum partes esse formata, non est quod dubitemus, quin primordia singulorum granorum jam sint non solum in Fig. 7. aut 8. vel etiam in Fig. 1. aut 2. Sed etiam in singulis perfectis granis jam esse increata principia illarum partium, ex quibus non solum spica est oritura, sed & singula grana.

Hoc cum ita sit, dubitare non amplius licet de perfectione animalculi quantumvis parvi, quod in feminibus masculinis animalium invenitur.

Quinto post tempus illud die, 17. nempe Maji, ab eodem iterum agro tritici plantas petii, ac observavi spicam ad altitudinem jam duorum pollicum latorum a radice esse locatam. Tunc denuo spicam ex plantam exemi, ac etiam ad vivum delineari feci, ut hic Fig 10. QRSTV. designatur.

X

Aliquo

Aliquo antehac tempore exhibita mihi sunt ova afelli piscis, quorum membranæ simul parvæ lactes accreverant.

Nec ita longo post illud tempore mihi denuo ad manus venere parva ova afelli, ex quorum partibus acuminatis (ubi ovorum inveniuntur vasa feminis alimentaria) simul etiam vidi semen alentia vasa; ex quibus lactes conficiuntur, ac alimentum suum ad incrementum accipiunt.

Quoniam hoc mirum mihi videbatur, ovorum granula, solito minora, microscopio examinavi, sed nil notatu dignum in iis inveni.

Ubi vero ad lactium venirem observationem, eas magis repperi perfectas, quam ova: sed tamen vitam in iis partibus, quas animalcula esse censebam, vitam dignoscere non potui; nec etiam an cauda essent instructæ. Cujus rei rationem esse existimabam, quod quamdiu animalcula plene natando loca sua mutare non possint, tamdiu etiam cauda concinne juxta corpus maneat ordinata, quodque ideo singula animalcula rotundum repræsentent corpusculum.

Ac licet hic piscis ovis ac lactibus perfectis esset instructus, illo tamen anno ad generationem fuisset ineptus, quia lactes ac ova non uno eodemque tempore ad generationem fuissent apta. Cum tamen hic piscis primum maris vices implere potuisset (quia lactes primo ad generationem aptæ factæ fuissent) & postea femina.

Nobilissimi Domini, locutus sum ante, de multis animalculis vivis, quæ ex afelli lactibus prodeunt, ac præterea eorum numerum expressi; qua in re non solum multos mihi patior contradicentes; sed & sunt qui eousque processerunt, ut dicant me in his similibusque rebus mundo falsa obtrudere; quapropter dicere cogor, me passim non maximum, sed minimum exprimere numerum.

Conjectura igitur tantum posui, vulgares lactes 15. pollices cubicos mole æquare, licet persuasus essem multis partibus esse

esse majores. Utque mihi aliisque satis facerem, lactes aselli, molis ordinariæ, ponderavi, ac ex illo pondere expertus sum lactes mole æquare 45. pollices cubicos.

Hæ lactes longe adhuc aberant a perfecta quantitate sua, nam clausæ adhuc erant, nec animalia viva ac mota (saltem quantum ex visu judicare licebat) in iis dignosci poterant.

Quoniam vero intellexi, hanc meam dimensionem pro impossibili haberi, ac propterea calculum meum circa animalcula viva in aselli lactibus non recipi; demonstrare statui, quo modo proxime molem lactium aselli dignoscere possim.

Quotidie videmus pisces ejusdem prope cum aqua esse gravitatis; si enim leviores essent, aquæ injacentes supra aquæ superficiem emerent: si vero essent graviores, cito ad aquæ fundum deprimerentur.

Jam vero omnes fere pisces recens necati, aut eorum partes, lente ad aquæ feruntur fundum, ac consequenter gravitas piscium, & præsertim lactium, ac aquæ, parum admodum differt. Quod cum ita sit, lactes recens ex asello exemptas in lance libravi; easque sesqui pondo æquare animadverti, ex quo pondere concludo, ejusmodi lactes prope $39\frac{17}{17}$. pollices cubicos æquare; quia scimus pedem cubicum aquæ dulcis æquare 65. pondo. Ejusmodi pes apud nos divisus est in 12. pollices, ac per consequens pes cubicus 1728. pollices. Unde ergo sequitur $1\frac{1}{2}$. pondo lactium aut aquæ $39\frac{17}{17}$. esse pollices cubicos.

Pondi	polli cubi	Pondi
65	1728	15

15	
<hr/>	
8640	$\times 15$
	86
1728	747
<hr/>	747
25920	638
	8

$\times 15$	
86	
747	
747	
638	
8	

Hinc jam patet, ubi aselli lactes, ex conjectura tantum, adeo parvas dico, (cum tamen triplo quidem, aut quadruplo sint majores) me non maximum, sed minimum modo ponere numerum, atque hoc si ita sit, jure merito dicere

X 2

liceret,

liceret, numerum animalculorum ex aselli lactibus ortorum,
non tantum decies, sed & plus tricies superare numerum
omnium in orbe terrarum mortalium.

Sed oblatâ me meâque opera finio. &c.

Dabam Delphis Batavorum Nono
Kalendas Septembris 1688.

Epistola

Epistola 65.

*Data ad Regiam Societatem Londinensem.**In qua agitur.*

De duplici ranarum genere. Partibus, ex quibus earum constant ova. Ex illis ovis prodire vermes. Cujus illi vermes sint formationis. De sanguinis circulatione 6. distinctis locis in capite horum vermium. De continua ac celeri protrusione, quam sanguis a corde accipit. De sanguinis circulatione variis locis in cauda ranarum vermis. Quæ dicuntur arteriæ ac venæ, sunt vasa sanguifera prolongata. De arteriis & venis, quæ ultra se invicem sunt dispersæ. Circulatio fit in tenuissimis vasis. Circulatio sanguinis in ranis parvis ac magnis. Quo pacto in arteria sanguis fieret retrogradus, ac quæ ejus rei causa. Circulatio sanguinis in pisciculo, ac in ejus cauda 34. distincti circuitus: ac in ea etiam apertissime ob oculos positum, arterias ac venas esse sanguinaria vasa prolongata. In parte corporis nostri, quæ non ungue major est, mille quidem sanguinis sunt circuitus. Particulæ, quæ sanguinem in piscibus reddunt rubrum, sunt planæ ac ovals. Quinam, inter alios, Domini veram sanguinis viderint circulationem.

Nobilissimis Regiæ societatis membris

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S.

NOBILISSIMI DOMINI.

Ostiores meæ ad vos literæ datæ erant Nono Kalendas hujus mensis; in his vero egi de culicis aculeo; cum nempe ex theca exemptum ex quatuor distinctis constare aculeis. Me plantasse tiliæ, quarum radices sub cœlo in ramos excrescunt, ac rami in terra radices facti sunt. In singulis perfectis hordei, aut tritici granis jam spicam esse formatam.

Hiscæ etiam ad vos mitto quasdam ex vilibus meis Observationibus.

IN regione nostra duplex ranarum habemus genus; alterum, quod magno numero circa urbem nostram habere olim solebamus vulgo vocatur **kikvorschen**. Sed aliquot abhinc annis pauca hujus generis apparuerunt, idque ideo, ut opinor, quia stagnantes nostræ fossæ, post aliquot annos sunt impletæ pisciculorum quorundam genere (antea, quod ad me, ignoto) quos **Stekelbaersjens** vocant, qui ranas, ubi vermes adhuc erant, absorpserunt.

Ova harum ranarum in exiguis fossis, quæ prata nostra separant, aliquanto tanta copia simul jacentia vidi, ut aquæ superficies magna ex parte esset operata.

Alterum ranarum genus, quod vulgo **Woiken** vocant, multo minori apud nos est numero, hæ vero sunt majores,
ac

ac fortius salientes; ac harum corporum pars posterior, sive densissima pars pedum posteriorum, gallis in deliciis est.

Ad posterius hoc genus cogitationes meas sæpe intendi; partim quia eas nunquam in coitu videram; partim quia etiam nunquam earum ova conspexeram.

Sed Quarto jam Kalendas Junias veni in pratum, in quo jam aliquot annos animi causa aliquoties ambulare consuevi; nil cogitans de ovis ranarum, quia tempus deponendi ova aliarum ranarum jam diu præterierat; attamen excitatus clamore, quem hæ ranæ, dictæ *Woeken* / nocte dieque in magno æstu edunt, ad aquam accedo, ac mihi persuadebam, me aliquot ova frondialicui viridi adhærentia videre in aqua; ac revera ita erat.

Hæc ova aquæ innatantia multo minus possunt dignosci, quam illa vulgarium ranarum, quia materia glutinosa minus in aqua eminet, ac etiam minori est copia.

Fronde ergo aliquot virides, quibus hæc ova adhærebant, domum meam deferri curavi; atque ita imposui duobus vasis fictilibus aqua ex fossis nostris repletis, ac tum ova microscopio examinavi, ac vidi pleraque ex altera parte fusco esse colore, ac ex altera flavo. Sed ubi ova illa postero die denuo intuerer, vidi colorem flavum pene interiisse; ac exiguum modo spatium hoc colore infectum mansisse: unde concludebam hæc ova non diu ex rana fuisse exclusa.

Porro varia cepi ova ex materia glutinosa pellucida, ac passim comperi materiam hanc glutinosam, quæ iterum in duo rotunda separari videbatur, esse fortissimam ac tenacissimam, adeo ut non nisi laceratione a vero ovo separari posset; ac ubi mollissime eam tractarem, non tamen ovum rotunditatem suam retinebat, sed disrumpebatur. Ex his ovis varia continuo (ubi ea ex materia viscosa, cui in erant, exemissem) examinavi: ac vidi tenue tegumentum fere constare ex punctis nigris, convenientibus cum partibus nodosis in corio, quod vocant *Segreyn-leer*. Ovum

Ovum vero, quantum discernere poteram, constabat ex materia (ut ut visu conjicias) aquosa, & incredibili numero globulorum, qui singuli denuo constabant ex magno numero minorum globulorum, omnes in medio habentes globulum majorem; adeo ut singuli primi globuli quidem ovum, cum parvo admodum vitello repræsentarent.

Figura multorum ex his ovis indies mutabatur: nam ex rotundis fiebant oblonga: parvulæ formabantur caudæ; ac etiam capita mihi apparere videbantur.

Indies multa ex his ovis aperiebam; ac etiam die septimo, quo ova domi meæ fuerant, quando quidam vermes, sive ranæ eousque devenerant, ut moverentur. Sed quicquid viderem, nil nisi globuli erant, & quamvis recentem ranæ vermem aperirem, eo tempore quo ex materia viscosa emerferat, ac per aquam natabat, in quo integro, etiam spinam dorsi dignoscere poteram; non tamen in eo dissecto viscera, multo minus arterias, aut nervos, dignoscere poteram.

Tunc mihi adhuc visum est totum hujus animalculi corpus ex non aliis partibus, quam globulis esse conflatum, ac præcipue quidem venter, qui erat subflavus, ac factus illa ovi parte, quæ flava manserat. Mirum hoc mihi videbatur, me in tanto animali, quod coram me occidebam, nulla vasa, aut nervos dignoscere posse.

Post omnes meas observationes circa ova hæc factas, nil aliud concludere potui, quam materiam viscosam ovum cingentem, solummodo esse creatam, ad ovum injectum conservandum, ac defendendum, æque ac testæ ovorum avium tegunt vitellum ac albumen.

Ac sicuti videmus ovum gallinæ totum transire in pullum excepta ovi testa, ac membrana ei adhærente, quæ utraque interiorem materiam conservarunt; æque etiam, inquam, totum ovum in ranam transit, at materia viscosa ac tenax, quæ ovum cinxit, remanet. Adeo ut de ranarum ovis dicere liceat,

liceat, quod de avium dixi ovis : quod nempe totum ranæ ovum tantum sit creatum ad animalculum ex semine masculino alendum, atque ei incrementum dandum, donec sibi alimentum quærere possit.

Ubi viderem multas aeris bullulas, quæ in materia illa viscosa erant, cogitare cæpi eas solummodo esse creatas, ut ova, ubi iis in aqua deessent frondes, quibus ad hærerè possent, earum ope in aquæ superficie fluitare possent, ut calore fruantur solis, ac eo quasi excluderentur.

Hæc recens natas ranas sive **Woeken** / sæpius observavi, ac quia sciebam Dominum Swammerdam de iis scripsisse, ejus observationes inspexi, dum in expositione sua pag. 35. inter alia ita loquitur.

Secundus numerus repræsentat modum, quo ranæ pullus, dictam illam teneram ac tenuem membranulam, cui in modum animalculorum exsanguium, ordine quarto propositorum, est inclusus, exiit. Adeo ut in medio dilatati sui, ac in penetrante aqua acuti alimenti, repræsentet nigrum denso capite vermiculum. Illud vero quod vulgo pro capite habetur, simul totum est corpus; ut incomparabilis Harveus recte notavit.

Quod vero *Harveus*, nec *Swammerdam* in rana, ita ut ex ovo vermis factus est, caput non viderint, inde opinor factum, quod eam microscopio non observaverint.

Fig. 1. repræsentat ovum ranæ, sive **Woek**/tenaci ac viscoso humori inclusum; ac ubi eo pervenit, ut moveatur, tamen animalculi cauda in humore adhuc aliquo modo oblique est inflexa.

Fig. 2. repræsentat animalculum, ita ut perfectam suam molem ex ovo accepit, & eo pervenit, ut per aquam natare possit, quod a me ex ea exemptum vitro erat impositum, atque illic mortuum erat & exsiccatum.

Fig. 3. ABCDEF. idem repræsentat animalculum, quale pictor illud microscopii ope vidit, in eo hic facile caput ab ulteriori corpore distingui potest, ut hic ABF. designatur.

FE. est animalculi venter, colore subflavo, sicut antea, dixi singula ova subflavam servare maculam, quæ venter fit animalculi, sed hic venter non ita est depictus, ut revera apparebat, nam ita erat disruptus, ac dilaceratus, ut non nisi ex majusculis globulis constare videretur.

CDE. designatur animalculi cauda; in qua apertissime spina poterat dignosci, ut & hic eousque est delineata, quo pictor eam videre poterat, ac licet sæpius caudam horum animalculorum, in qua spina apparebat, difficarem, tamen illic non alias partes, quam globulos dignoscere poteram.

Hæc animalcula, sive ranarum vermes, dum natant vehementem cauda sua excitant motum, & quam primum ille cesset, cito versus fundum deprimuntur, unde patet materiam eorum esse graviores aqua. Sed his etiam animalculis innatum est, quod (etiam dum parvula adhuc sunt) capite suo vitro possint adhærere, adeo ut omnibus rebus, quæ in aqua iis occurrunt, queant se affigere, ac ita quiescere, sine descensu ad fundum.

Porro ranæ vermen, in aqua viventem, ac vitro adhærentem, microscopio opposui, atque ita pictori tradidi, ut delinearet, quod videret.

Fig. 4. GHIKLMNOPQRS. repræsentat vermen, ita ut in aqua vivens vitro se applicuerat, ac ventre versus oculum erat locatus. Hic vero vermis ante paucas tantum horas ex limo, cui fuerat involutus, enataverat.

LMNOP. designatur caput. HIRS. venter, & GHS. cauda. In superiore parte capitis hujus animalculi est cutis quædam pars, quæ crassitie aliam cutem superat; adeo ut cogitarem, hæccine non esset pars cutis, quam totum corpus animalculi de novo esset induturum, ut hic MNO. repræsentatur.

T. est os, quod animalculum tam recens exclusum movere non vidi. VV. sunt duæ maculæ fusci coloris in capite hujus animalculi admodum rotundæ (cum in aliis animalculis multo

multo minus essent rotundæ) quæ multis viderentur oculi. Sed oculi in tali constitutione a nobis conspici non possunt, quia ita ab aspectu sunt averfi. IKL. & PQR. sunt sex partes pellucidæ expendentes, quæ ab utraque capitis parte tres sunt.

Hæ partes solummodo in causa sunt, cur vermes hos depingi curaverim, nam in singulis harum cum voluptate distinctissime videbam sanguinis circulationem, qui ex partibus corpori proximis protrudebatur ad exteriores, atque ita assidue citissimum peragebat circuitum. Circulatio hæc non æquabilem habebat motum, sed brevissimo tempore, idque assidue citissima de novo protrusione peragebatur; & prius quam hæc repentina fieret protrusio, dixerit quis (nisi assiduam in cursu elevationem vidisset) cursus cessationem securam fuisse, sed vix sanguinis cursus retardari incipiebat, quin de novo repentina fieret elevatio protrusionis: adeo ut in sanguine hujus animalculi assiduus esset cursus; ac ubi accurate attenderem ut tempus quo unaquæque protrusio de novo fiebat demetirer; dicere cogebar; non tam cito numerum centurium posse ab ore expedito numerari; quam centum subitanæ protrusiones sanguinis fiebant in his vasis. Hinc concludebam, quoties hæc peragebatur protrusio, toties sanguinem ex corde propelli. Imo hunc motum tam accurate videbam (omnem nempe sanguinis protrusionem ex corde, ejusque transitum ex arteriis, ubi conjunctæ sunt, in venas) peragi, quam ego, aut alius quis sibi posset imaginari.

Spectaculum id, quum sæpenumero magna animi voluptate conspexerim, nolui sæpius intuitus, occultare; sed quinque viris spectatissimis exhibui; qui profitebantur, se nunquam aliquid visu magis dignum apud me vidisse. Hoc tantum hic addere necesse habeo, si hic sanguis fuisset æquabilis ac tenuis humor; nullo modo eum potuisse dignosci; sed cum jam sanguis constaret ex humore pellucidissimo mixto, ut videbatur, globulis minoribus ac majoribus, qui licet

nullum haberent colorem, tamen facile poterant videri, eo melius circuitus poterat dignosci.

Ubi hi vermes aliquot dies nati fuissent, nullam ex his sex expendentibus partibus, (in quarum singulis sanguinis fiebat periodus) videre amplius poteram; sed cute quadem opertæ videbantur.

Tunc etiam ex utraque capitis parte repentinum quidam motum (ut dictum) videre, sed sanguinis circulationem animadvertere non poteram. Adeo ut tunc etiam caput a corpore dignoscere non possem; quoniam conjuncta viderentur. Ubi hi vermes 8. aut 10. dies nati, ac duplo circiter majores facti essent, vidi os eorum aperiendo ac claudendo habere non minus assiduum & repentinum motum; quam antea dixi de sanguinis motu; ac tum dentes in superiore ac inferiore oris parte eoque excreverant, ut facile conspici possent. Hi dentes tanto erant numero, ac eo dispositi erant ordine, quo sunt ordines dentium in ore piscis, quem vocant *een Zee-hap*.

Hisce meis observationibus contentus non fui, sed omnes intendi nervos, ut hunc sanguinis periodum ulterius inquirerem; ac hos vermes 8. aut 10. dies natos omni modo observavi, & intra corpus moveri vidi parvulam particulam; quam cor esse mihi persuadebam; ac tum etiam materia quæ ei inerat, ac inde protrudebatur, jam rubrum incipiebat accipere colorem. Hæc pars, quam pro corde habebam talem subitam habebat agitationem, qualem in venis esse dixi. Porro quoties imaginarium hoc cor moveri videbam, toties etiam animalculi oculi aliquantulum movebantur; adeo ut mihi persuaderem, oculorum motum solummodo ab illo cordis ac oris dependere. Hi vero oculi, cum rotunditate protuberante, tum nigredine in medio, tam clare mihi apparebant, ac ullius animalculi oculi, nudo nostro oculo apparere possent.

Ubi vero ejus animalculi ventrem aperirem, vidi intestina esse repleta materia fusci coloris, ac in rotunditatem esse ordinata.

Sed

Sed quum pervenirem ad examen caudæ hujus vermiculi, spectaculum hoc voluptate superabat omnia, quæ hæcenus meis oculis videram; hic enim plures quam quinquaginta detegebam sanguinis circuitus, idque distinctis locis quando animalculum in aqua vivens, ac quiescens pro lubitu microscopio admoveere poteram. Non tantum enim videbam sanguinem variis locis per tenuissima vascula ex media cauda ad partes ejus exteriores deferri; sed singula ejusmodi vasa sanguifera oblique inflecti, ac sanguinem denuo ad mediam caudam deducere, ut eum ita iterum versus cor differrent. Adeo ut mihi hic liquido constaret, sanguifera vasa in hoc animalculo conspicua, quas arterias dicimus ac venas, esse una eademque sanguifera vasa; sed quod solummodo tamdiu dici possint arteriæ, quamdiu sanguinem ad exteriores vasculorum partes deducunt; venæ, vero cum sanguinem ad cor reducunt. V. G. multa video vascula sanguifera in vermis cauda, tendentia ut Fig. ABC. ubi A. & C. versus spinam caudæ tendunt sive sunt locata; ac B. directum est versus exteriores caudæ partes. A. & B. sanguinem a corde deducunt. ac BC. eum denuo versus cor deferunt; atque ita dicere licet vas sanguiferum ABC. simul esse arteriam ac venam; nam non ulterius id arteriam vocare licet, quam quatenus sanguinem propellit, vel longissime deducit, hoc est hic ab A. ad B. Ac etiam BC. licet, vel necesse est dicere venam, quia sanguis a B. ad C. denuo versus cor deducitur. Atque adeo hic liquet arterias ac venas esse una eademque vasa prolongata.

Eo vero loco, ubi sanguinis circuitum ita videbam, arteriæ non erant latiores, quam ut singulæ sanguinis particulæ (quæ in hoc spectaculo videbantur globuli, cum tamen sint particulæ planæ ac ovales, ut antehac dictum) sine impedimento per eas transire possent. Sed alio tempore videbam sanguinis particulas ob arteriæ tenuitatem in figuram mutari tererem:

& cum animalculum extra aquam educerem, idque mori inciperet, videbam sanguinem in tenuissimis arteriis, aliquando quiescere, ac quando in eandem arteriam sanguis de novo protrudebatur, videbam varias sanguinis particulas duplo reddi longiores quam latas, ac utramque extremitatem videri acutam. Alio loco videbam sanguinem ex arteria crassiore in duos diffundi ramos. V. G. videbam arteriam Fig. 6. A. DE. in duos diffusam ramos ut in E. ac singuli horum ramorum oblique inflectebantur, ut in EF. & EG. designatur. Si jam ponamus DEF. ac DEG. esse arterias, quia sanguinem ex corde educunt, sequitur FH. ac GIK. esse venas, quia utraque sanguinem versus cor deducunt.

Vidi pariter, haud ita longe a K. jacere aliam tenuiorem arteriam, quæ in ML. designatur. Hæc posterior arteria conjungebatur in vena IK. adeo ut arteriæ DEG. ac ML. simul conjungerentur in vena IK. Ac, ut verbo dicam, in Fig. 6. A. est HF. vena. DEF. ac DEG. sunt arteriæ. GIK. ac KIL. sunt venæ, ac ML. est arteria, ac tamen dicere licet, id continuum esse vas.

Alio loco vidi, tres ex tenuissimis arteriis, singulas oblique inflexas, in uno puncto denuo coire, atque illic unum vas sive venam constituere: itaque illud sanguiferum vas tam latum erat ac tres hæc arteriæ. Hæc vero tria distincta vasa circumferentia sua circulari, in qua fiebat circuitus, non plus occupabant spatii, quam ab arena tegi posset.

Sæpe etiam mihi videre contigit, arteriam transversim sive in modum crucis venam transire, ac si cujusque diversus cursus non distincte potuisset dignosci, multi judicassent illic peragi circulationem; hoc vero non solum videbam minimis vasculis; sed etiam in iis quæ decuplo erant crassiora iis, in quibus fiebat circulatio.

Hæc e transverso currentia vasa sanguifera, antea sæpius mihi apparuerunt; quando in aliis animalibus arteriarum vena-

venarumque conjunctionem detegere conatus fui. Quoniam vero pro certo habebam sanguinis circulationem non in vasis majusculis peragi ; sed in minimis ac tenuissimis vasculis sanguiferis (nam si secus esset , mihi persuadeo omnes partes corporis ali non posse) adeoque hæ observationes mihi impervestigabiles videbantur , aliquot ab hinc annis inquirere desii. Si vero jam apertissime videmus transitum sanguinis ex arteriis in venas in ranæ verme , non in aliis fieri vasis sanguiferis , nisi adeo tenuibus , ut singulæ tantum sanguinis particulæ per ea propelli possint ; ita etiam statuere licet , simul etiam in corporibus nostris , omnibusque animalibus peragi. Quod si ita sit , impossibile est transitum sanguinis ex arteriis in venas , in corpore nostro , aut aliis animalibus detegere , partim quia singuli sanguinis globuli arteriolæ injacentes , nullum habent colorem : partim quia sanguis in vasis , ubi hoc instituitur scrutinium , quiescit.

Antea dixi , particulas sive globulos sanguinis , qui cum rubrum reddunt, adeo esse exiguos, ut centena myriadum millia harum partium mole æquare non possint crassam arenulam ; atque hinc facile nobis persuadere possumus exiguitatem vasorum , in quibus fit circulatio.

Hæc observationes non semel tantum vidi , sed eas animi gratia sæpius reiteravi , atque semper in diversis vermibus , ac passim unum eundemque sortitus sum effectum. Sed quod etiam notatu dignum erat , hoc erat , quod in exiguis illis vasculis, quæ longissime a corde erant remota , ut hic in caudæ extremitate , non tam repentina & vehemens fieret protrusio , ac in vasis quidem cordi proximis. Sed licet continuus cursus hic etiam distincte posset dignosci , clare tamen videri poterat , ad singulas cordis pulsationes , paulo celeriores reddi cursum.

Ubi autem attenderem ad longitudinem caudæ , ejusque partem crassissimam , clarissime dignoscere poteram ab utraque parte ossis , sive spinæ caudalis , magnam esse arteriam ,
per

per quam sanguis juxta caudæ longitudinem ad ejus extremitatem deferrebat ; atque in ea longitudine in varios se diffundere ramos.

Quando aliquantulum a latere harum arteriarum versus caudæ partes exteriores respiciebam, illic duas magnas detegbam venas, quæ sanguinem denuo sursum versus cor deducebant; ac præterea videbam sanguinem ex variis exiguis venis in has majores effundi. Ut verbo dicam, hic ad satietatem usque videbam sanguinis periodum, quoniam nil mihi occurrebat, de quo dubitandum erat. Imo videbam in parva caudæ parte sanguinem in pluribus 25. distinctis arteriis circulantem. Præter dictas arterias, etiam in cauda detexi incredibilem numerum aliarum arteriarum cum suis ramis, qui tandem in tam minutos dividebantur ramos, ut visum effugerent. Hæ arteriæ etiam prodibant ex crassissima caudæ parte; quam accurate vero intuerer, nullum vel minimum tamen in iis detegere poteram cursum; quamvis hæc vasa multo essent crassiora iis, in quibus sanguinis videbam circuitum. Unde conjiciebam, omnia forte hæc vasa esse nervos.

Hoc etiam spectaculum mihi soli servare nolui, sed id duobus Celeberrimis, ac Doctissimis Viris exhibui: neque iis solum ostendebam sanguinem ex magna arteria ad caudæ extremitatem deferri, ac ei vicinam esse magnam venam sanguinem continuo versus cor deducentem: sed & variis locis illis videndum exhibui, quo pacto sanguis per minima vasa ad exteriores caudæ patres deferretur, atque inde per illas venas rediret, & ad caudæ interiora reduceretur.

Porro ranas, eo tempore quo ex vermibus recens ranæ factæ erant atque eo pervenerant, ut per prata dissilirent, observavi, ac in iis etiam detexi, maximum minutissimorum vasorum sanguiferorum numerum, quæ continuo oblique inflexa ea constituebant vasa, quæ nos arterias ac venas vocamus: adeo ut etiam hic mihi manifestissime liqueret, arterias

arterias ac venas una eademque esse vasa prolongata. Sed clarissime, & plurimum, hoc mihi apparebat in extremitate partium eminentium in pede, quas digitos appellare licet. Eas vero partes rana in singulis pedibus anterioribus habet quatuor, in posterioribus autem quinque.

Hæc vasa sanguifera, quæ arteriarum ac venarum insignimus nomine (cum tamen sint una eademque vasa sanguifera) in horum digitorum extremitate erant frequentissima; ac singula rotundam habebant flexuram, unde cujusque singularis cursus nullo modo poterat investigari. Omnia hæc vasa adeo erant parva ac tenuia, ut non nisi singulis sanguinis particulis essent pervia. Sed ubi hos digitos circa primum aut secundum articulum examinarem, illic vasa sanguifera, quæ arterias ac venas dicimus, jam majora inveniebam, imo tanta, ut sanguis in iis jam rubrum haberet colorem.

Juvenculas has ranas non frustatim examinavi, sed eas integras microscopio opposui; ac dicta vasa sanguifera mihi ita apparuere, ut ea jam descripsi. Hunc vero transitum sive circuitum ita duobus Viris Spectatissimis exhibui, qui cum non sine magna admiratione videre potuerunt, præcipue ubi sanguinis particulas, quæ cum rubrum reddunt, in tam exiguis vasculis, ut singulis tantum particulis essent pervia, magna celeritate viderent currentes.

Porro capi curavi aliquot ex maximo ranarum genere, quas **Woeken** vocamus. Has quoque integras reliqui, ac in iis (digitis microscopio admotis) etiam sanguinis vidi circulationem, sed admodum difficulter, & nisi eam antea in juvenculis ranis detexissem, impossibile mihi fuisset, sanguinis cursum in minimis vasis videre.

Sed quando majores has ranas in aliis corporis partibus contemplarer, in iis distinctissime sanguinis periodum videre potui.

Inter alia etiam tempore quodam vidi sanguinem in arteria (tam ampla, ut tribus simul sanguinis particulis

esset pervia) fieri retrogradum, sive contrario modo, quam primo ferri, sed hæc retrogradatio non diutius durabat, quam opus est ad numerandum numerum quaternum; ac postea sanguis iterum ordinario ferebatur motu.

V. G. videbam sanguinem currentem in magna arteria, ut in Fig. 6. B. NROP. ac deductum ab N. ad O. ex hac arteria oriebatur ramus, sive arteria parva, ut supra dictum. Jam vero coram oculis meis fiebat, ut sanguis in arteria PQ. non solum repente in progressu suo sisteretur, sed etiam retro a Q. ad P. ferretur, ac effunderetur in arteriam NROP. Causa hujus rei, ut opinor, hæc potuit esse; quod nempe sanguis in minima arteria PQ. aut in aliis minoribus ramis, in quos PQ. est divisa, parva aliqua obstructione, fuerit impeditus; vel quod musculus sive nervus proxime adjacens exiguis his vasculis, ea ita presserit, ut inde cursus sit impeditus; unde non solum cursus statio, sed retrogradatio sanguinis in magnam arteriam ei vicinam, fuit effecta. Nam post exiguum illud tempus sanguis iterum ordinario, ac celeri ferebatur motu.

Alio loco vidi sanguinis cursum in ejusmodi arteria, brevi tempore valde retardari, ac statim denuo in eadem arteria sequi subitam protrusionem; sed etiam statim ad hanc protrusionem, sequebatur quidem tardior cursus, sive brevis quies. Hæc protrusio ac cursus retardatio, quinque vel sex quidem continuis fiebat vicibus; ac post hanc denuo sequebatur continuus ac celer progressus, eaque omnia tam exiguo temporis momento, ut vix decem verba interim proferri potuissent.

Sæpius ranarum vermes ex fossis intercipi curavi, ac inter eos repperi tres quatuorve pisciculos paulo longiores ranæ verme, eo tempore, quo recens ex ovo exclusus est. Pisciculorum horum cutis nigris punctis erat distincta, quorum quædam stellulas repræsentabant.

Censebam

Censebam vero hos pisciculos non admodum magnos fieri, quia nunquam nudo oculo videram pisces ejus formæ, qua hi microscopio apparebant. Primo unum ex his pisciculis observavi, sed tunc nil notatu dignum in eo videre potui.

Hos pisciculos, postquam per 14. circiter dies in musæo meo inter ranæ vermes superstites manserant (ac eo tempore, etiam mole aucti erant) de novo observavi, ut, si fieri posset, sanguinis circulationem, ac transitum ejus ex arteriis in venas, etiam in iis detegerem; ac tandem in cauda, prope extremam caudæ pinnam vidi magnum vas sanguiferum, quod arteria erat sanguinem versus caudæ extremitatem deducens, ac proxime illi adjacebat magna vena, per quam sanguis denuo versus cor ferebatur. Utrumque vero hoc vas juxta caudæ tendebat longitudinem.

Ubi vero attenderem ad caudæ pinnam, quæ caudæ constituit extremitatem, illic etiam apertissime videre poteram, ab utraque parte illorum osciculorum (quæ caudæ pinnis dant rigiditatem suam) tenuissimam tendere arteriam ac venam; apertissime enim cujusque cursum dignoscere poteram, licet difficilius, quam in ranæ verme: partim quia hic pisciculus caudam parum retinebat quietam; partim quia sanguinis particulae, (quas in his observationibus non nisi pro globulis habere poteram) multo erant minores, quam in illo verme. Posteriora etiam hæc vascula sanguifera adeo erant exigua, ut singulae tantum sanguinis particulae per ea transire possent, ac nisi hæ sanguinis particulae præ humore, cui innatant (quem quidam sanguinis serum vocant) emerent, nullo modo sanguinis cursus a nobis detegi posset.

Quamvis sanguinis cursum tum in arteriis tum in venis, distinctissime viderem, impossibile tamen mihi erat, quantumvis accurate intuerer, arteriarum fines, ac venarum principia videre. Sed quum postea ultimum, quem reliquum habebam, piscem alio modo, quam alios tractarem; magna delectatione,

non uno sed passim variis in locis, videbam sanguinis periodum nam ab utroque latere supradictorum osciculorum (quæ pinnis dant rigiditatem) unaquæque arteria flexu quodam intorquebatur, atque illic venæ faciebat initium.

Ubi caudam hujus pisciculi contemplarer illic loci, ubi caudæ pinnæ intium habent, magna cum admiratione videbam, magnam arteriam illic in tenuissima illa vascula sive arterias diffundi, multas tenues venas ex caudæ pinnis, in ejus vicinia, denuo in magnam venam concurrere. In summa hic tanta erat agitatio sanguinis, qui ex crassa arteria versus caudæ extremitatem fluebat, sive protrudebatur, quique denuo ex multis exiguis venis, versus magnam venam redibat, ut vix sit credibile.

Cum attenderem ad exteriores caudæ partes, ubi brevia oscicula pinnarum initium habent, videbam illic multas ex minimis venis concurrere sive conjungi, atque illic majorem constituere venam.

Sed jucundissimum hoc spectaculum non diu durabat; nam pisciculum ex aqua exemeram, atque ita cito visui admove-ram, in hoc vero casu sanguinis motus breviori, quam minuti, spatio retardabatur.

Postea ipse ejusmodi pisciculos captum ivi, quia hoc spectaculo unius pisciculi tam jucundo contentus non eram, subinde vero idem mihi contigit.

Porro animadverti arteriam magnam (ex qua multæ minores arteriæ ortum suum habebant) ac magnam venam (in quam sanguis ex multis minoribus effundebatur) prope se invicem juxta piscis longitudinem esse locatas; prope osciculum spinale; nempe non versus superiorem partem sive dorsum osciculi, sed versus inferiorem ejus partem, adeo ut versus dorsi partes nullum vel minimum vas sanguiferum detegere possem. In dicta magna arteria passim de novo protrusionem, sive elevationem celerioris cursus, quem

quem sanguis a corde accipit, dignoscere poteram: sed in tenuissimis arteriis, in sanguinis motu nullam mutationem animadverti; nam illic motus valde erat æquabilis. Et sicuti dixi in tenuissimis vasis nullum esse colorem, tamen in magna arteria ac vena (quæ prope caudæ jacebant extremitatem) clare dignoscere poteram sanguinem esse rubrum.

Ut vero nota esset quantitas ejus pisciculi, in quo sanguinis circulationem etiam detexi, cum etiam delineari feci tantum, quantus nudo apparet oculo, ut hic Fig. 7. designatur.

Fig. 8. repræsentat etiam molem ejusmodi pisciculi, quem de novo captum iveram, sed plurimi erant minores, ac inter octo aut decem unum tantum habebam paulo majorem.

Pisciculum microscopio opposui, ac jussi pictorem omnia delineare, quæ videret; quod hic Fig. 9. ABCDEFGHIK LMN designatur.

BC. repræsentat piscis oculum, qui mihi passim tantus, ac tam perfectus apparebat, quam si nudo intuitu oculum videremus afelli minoris. Sed quoniam pisciculus plus integro die mortuus fuerat, ac eo tempore caput, oculusque magis quam aliæ corporis partes erant exsiccata, pictor non melius videre potuit.

Inter C. & D. in dorso variæ erant partes eminentes.

DE. est pinna prope caudam sita.

FGHIK. est pinna caudæ, in qua numerare licet 17. oscicula, quorum tria in GHI. designantur. Hæc oscicula, quæ firmitatem, sive rigiditatem pinnæ caudæ dant; articulis erant instructa, ac etiam videbam ea ex particulis oblongis, (quæ, ut verisimile, cavi erant tubuli) esse composita.

Simul etiam videre poteram, pelliculam sive membranam hæc oscicula tegentem, & maximam pinnæ illius partem constituentem, etiam ex partibus oblongis esse compositam; sed omnes has partes pictor videre non potuit, quia eæ pisciculo jam mortuo, visum effugerant.

LM. est etiam pinna prope caudam, in infima corporis parte.

NA est os, quod exsiccando latissime mansit apertum, cum alioquin pisciculus, dum viveret, assidue os suum, & quidem celerrime, non late tamen, aperiret, vel clauderet.

Antea dixi, quomodo ab utraque parte osciculi, quod ex parte caudæ pinnam constituit, apertissime sanguinis circulationem detexerim; ita ut inter singula oscicula duo distincti fierent circuitus adeo ut in caudæ pinna 34. distincti fierent circuitus, hoc est, erant in pinna caudæ ejusmodi pisciculi 68. vasa sanguifera, 34. nempe arteriæ, ac totidem venæ, idque præter vasa sanguifera, quæ forsan in brevissima pinnæ illius parte erant, circa F. aut K. ad quæ non attendi.

Ut vero circulatio, quæ in pinna caudæ fiebat, melius exhiberetur, partem osciculi pinnæ paulo majorem delineari feci, ut hic Fig. 10. OPQR designatur.

Proxime ab utraque parte hujus ossis tendit arteria, utraque hic designata in ST. & WX. in quibus vasis sangniferis delineari feci eas particulas sanguinis, quæ rotundæ apparent.

Hic sanguis celeriter peracto cursu ab S. ad T. eadem celeritate a T. redibat ad V. adeo ut ST. sit arteria, ac TV. vena, & tamen sanguiferum vas continuum & prolongatum. Eodem modo se habebant vasa sanguifera ab alia osciculi parte ut WXY. Sed hæ arteriæ ac venæ non tam longe a se invicem distabant, quam hic ex proportionem delineatum est; sed multis in locis tam vicinæ erant, ut arteria venam contingeret.

Aliis in locis, ac etiam in pinna DE. ac LM. sanguinem, tam in arteria, quam in vena, non tantum vidi currentem, sed & circuitum in ea vidi, ut in caudæ pinna dictum est.

Dictam sanguinis circulationem in illo pisciculo, duobus Celeberrimis Doctissimisque Viris indicavi, valde desiderantibus hoc frui spectaculo, quod iis exhibui, & varios pisciculos ita microscopio admovi, ut distinctissime in variis simul vasis sanguinis circuitum magna cum admiratione ac attentione contemplantur.

Si

Si vero jam in pinna caudæ talis exigui piscis, qualis hic Fig. 7. aut Fig. 8. designatur, 34. distinctas sanguinis circuitus videre liceat, quam incredibilis ergo circuituum numerus in nostro fiunt corpore. Quod si ita sit, non est quod amplius miremur, cur, ubi acu, aut alio tenui instrumento vulneramur, sanguis effluat.

Imo ex illis observationibus certo mihi persuadeo, quod in spatio unguis manus nostræ, in indice nostro, vel potius ubivis in tota cute, plures mille distincti fiant circuitus.

Post præcedentes meas observationes cogitavi de vulgaribus nostris piscibus fluvialibus nempe de trutis ac Cyprinis latis, ut, si possem, in iis etiam sanguinis circulationem viderem. Cepi ergo parvas trutas, & Cyprinos latos, quos biennium natos esse judicabam; hos capite in aqua posui, ac caudam extra aquam detinui, ut pisces capita sua sive branchias movere possent, atque ita sanguinis circulatio non impediretur, sed plenus ejus cursus per aliquod tempus perseveraret.

Quoniam vero impossibile est in aliis partibus, præterquam in pinnis horum piscium sanguinis circulationem videre; quia corpora squamis sunt obsita; solummodo in caudæ pinna inquisivi, quia illæ erant aptissimæ, & in iis clarissime vidi magnam copiam vasorum sanguiferorum quæ etiam adeo erant tenuia, ut singulis tantum sanguinis particulis essent pervia. Præterea vidi vasa, in quibus sanguis ad extremitatem pinnae caudæ protrudebatur, atque etiam alia per quæ sanguis redibat, nec tamen animadvertere aut dignoscere potui extremitates arteriarum aut venarum; nam ubi eas ad caudæ pinnae extremitatem visu persequi vellem, simul & arteriæ, & venæ visum effugiebant.

Plus semel mihi videre contigit, arteriam non ampliorem, quam ut singulæ tantum sanguinis particulæ per eam transire possent, obturari: quod hoc modo fiebat; quod nempe sanguis, postquam aliquoties per arteriam vi quasi esset propulsus

pulsus, subito aliquantulum fieret retrogradus, ac in priore & solito cursu impediretur; Ude factum est, ut sanguis aliò (non longe a priori vase) tenderet, atque illic sine impedimento cursum suum absolveret, hoc solummodo discrimine, quod non tam cito ferretur. Hoc videns, statuebam mutatum hunc cursum sanguinis non fieri per vas sanguiferum tunica sive membrana munitum, sed sanguinem tantum sibi vi quadam canalem efformasse.

Antea dixi omnes particulas sanguinis, quæ eum rubrum reddunt, tam in piscibus, quam avibus, esse planas ac ovals, quæ mihi in jam ante dictis observationibus ut rotundæ apparebant; cujus rei causa hæc est, quia in illis detectionibus; non potui uti microscopiis conspectum in tantum augmentibus quantum ad distincte videndas sanguinis particulas requiritur.

Sed in supra memorato novo sanguinis cursu, perspicere poteram, sanguinis particulas, quæ eum rubrum faciunt, esse planas; nec solum eas planas esse videbam, sed & simul etiam esse longiores quam latas.

Quod vero hæc particula tam variis figurarum mutationibus mihi apparerent, hinc erat, quia in cursu suo sæpe quasi convolvebantur; nam quod hoc momento latere suo visui jacebat obversum, id statim post aliquem progressum erat obversum parte sui plana: atque etiam alia particula in progressu pili lati juxta longitudinem suam convolvebatur. Ut verbo dicam, hic tot videbam particularum sanguinis planarum conversiones, quot mihi imaginari possem. Clarissimum hoc spectaculum mihi apparebat, partim quia loca in quibus sanguinis peragebatur cursus tam pellucida mihi ob oculos veniebant, ac si sanguinis particulae per tubulum cucurrissent vitreum; partim etiam eo melius de sanguinis particulis judicare poteram, quia notum mihi erat, particulas sanguinis piscium, qui eum rubrum reddunt, esse planas ac ovals.

Licet

Licet jam nacti simus successum (quem desideravimus, quemque per multos annos aliquando diligentissime, sed nequicquam quæxivimus) ut nempe tam aperte sanguinis circulationem, ejusque transitum ex arteriis in venas in dictis ranis ac piscibus, ob oculos posuerimus; non tamen in eo acquiescemus, sed omnem adhibebimus industriam, ut illam etiam in aliis animalibus investigemus, ac, si pote, etiam detegamus.

Antequam finiam, his addere cogor, quod, cum nuper Medicinæ cuidam Professori narrarem meas circa sanguinis circulationem detectiones, Dominus ille mihi dixerit, ubi de meis observationibus esset inter homines sermo, cæque ad rei alicujus confirmationem allegarentur, sæpe tum regeri; *num credere illud nos quia Leewwenhoek id asserit oportet? quid nobis certi ea de re?* Igitur Dominus ille me monebat, ac me recte facturum asserebat, si testimonia quorundam præstantium virorum, qui mearum detectionum fuissent testes oculati, producerem, ut hac in re non tot ferrem contradicentes.

Verum quidem est, me certis de causis hætenus in epistolis meis nullorum nomina expressisse ex iis, qui mecum quædam maxime notatu digna microscopiorum meorum ope viderunt; sed me tantum in genere dixisse, me ea Viris eruditione ac judicio præditis, ac rerum Physicarum fautoribus exhibuisse. Cum vero jam didicerim plus fidei verbis meis habitum iri, si nomina eorum exprefferim, qui supradictam sanguinis circulationem, de qua nunc ad Nobilit. Vestr. scripsi, mecum ex parte viderunt; non dubitabo, pro multis, ejusmodi nominare viros, quos maximam quidem fidem mereri nemo non novit. Hi sunt D^o. CORNELIUS S'GRAVESANDE. Med: Doct: ac ordinarius Lector Anatomie ac Chirurgiæ, Senator & quondam Scabinus hujus urbis. D^o. CORNELIUS VALENSIS J. V. D. Senator ac Exscabinus, ut supra.

D^o. ANTONIUS HEINSIUS J. V. D. *Syndicus hujus urbis. Antehac extra ordinem Legatus ad Galliae Regem, ac nuper ab Ordinibus Hollandiae missus ad aulam Regis Britanniae.* His Viris, quibuscum vulgo multa mea spectacula communicare soleo, una cum aliis veram sanguinis circulationem tam clare, ac si motum aquæ in torrente nudo oculo videremus, exhibui.

En vobis Nobiliss: Domini observationes meas circa sanguinis circulationem, quas indies chartæ mandavi: post has varias adhuc circa sanguinis circuitum feci observationes; & non sine delectatione eum jam in quatuor distinctis animantibus vivis mihi ob oculos posui; quamquam vero hæc magna sint corpora, respectu præcedentium; tamen exco- gitavi rationes, quibus posthac sanguinis circulationem in quadam ex majusculis his creaturis, aliis clarissime exhibere potero; sed de his in sequentibus plenius.

Dabam Delphis Batavorum Septimo
Idus Septembris 1688.

Epistola

Epistola 66.

Data ad Regiam Societatem Londinensem.

In qua agitur

De cursu sanguinis in anguillis, tam in cauda, quam in pinnis capiti proximis. De sanguinis circulatione distinctissime visa, ubi anguillæ liberæ aquæ injacebant: sanguis in tanto vasorum numero circuit, ut sit mirandum. De sanguinis coagulatione in vasis. Sanguis, ubi ad pinne extremitatem pervenit, parvo flexu revertitur. Quinam Domini sanguinis circulationem in anguillis viderint, existimantes jucundius spectaculum exhiberi non posse. Quomodo sanguinis cursus retardaretur, ubi anguillæ mori inciperent. Quibus instrumentis sanguinis circulatio apte possit ob oculos poni. Sanguinis cursus in perca. Per tunicas exiguum vasorum sanguiferorum subtilissima sanguinis pars tam facile transire potest, ac aqua per subtile cribrum. Sanguinis circulatio in Lupo (pisce) truta, ac Cyprino. Sanguis squillarum non est ruber; & tamen in iis facile ejus circulatio visa est. Nulla sunt animalcula insecta. Rhombus (Bot) unus est ex piscibus ad sanguinis circulationem dignoscendam maxime idoneis. Ejusdem circuitus in Passere pisce.

Nobilissimis Regiæ societatis membris

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S. D.

NOBILISSIMI DOMINI.

Nter alia etiam anguillam observavi; & in pinna caudali ejus sanguinem per incredibile numerum, variæ latitudinis, arteriarum ac venarum discurrentem vidi; & quamvis hæc sanguinis vasa promiscue per & trans se mutuo currerent, clarissime tamen arterias ac venas discernere poteram.

Ubi oculos figerem in extremam fere pinnam caudalem, ut illic sanguinis viderem circulationem, tantum exiguorum vasorum sanguiferorum vidi numerum, ut impossibile mihi esset sanguinis circuitum in minutissimis vasis dignoscere. Caudæ hujus pinna sordibus quibusdam in locis erat obsita: linteum ergo duobus cepi digitis, ac anguillæ caudam bis leviter per id trahebam, ut apertius haberem spectaculum, sed comperi levi hac deterfione multa ex exterioribus vasculis sanguiferis ita esse læsa, ut multæ sanguinis particulæ ex iis protruderentur, unde extremæ partes pinnæ caudalis rubræ fiebant, & aliquantulum intorquebantur.

Vidi quoque in omnibus arteriis, licet minutissimis assidue, ac celeriter novam fieri elevationem protrusionis in sanguine. Ubi vero attenderem ad magnam arteriam in cauda jacentem, illic protrusio sanguinis, quam passim a corde accipit, multo erat vehementior.

Visui etiam admovi alteram ex duabus pinnis, quas anguilla prope caput habet; in ea vero sanguinem tot distinctis locis
vidi

vidi currentem, quot antea de pinna caudæ dixi. Ac quando sanguinis circulationem usque ad extremitatem ejus pinnæ conspiciere conabar; videbam illic sanguinis cursum tam in arteriis quam venis, in tam incredibili numero exiguissimorum vasorum, ac si pinna illic non nisi ex vasis sanguiferis fuisset conflata.

Ad illas observationes in cauda anguillæ perficiendas, tunc temporis non aliam excogitaveram methodum, quam quod anguillam ex aqua exemptam chartæ, aut linteo involverem, excepta tantum exigua caudæ parte, quam microscopio opponerebam; ubi vero pinnam prope caput examinare vellem, in charta sive linteo illic loci ubi pinna erat aperturam faciebam, ac pinnam per eam educebam.

Licet vero illas anguillas vix tantillum læderem aut premerem, attamen comperi, me hoc agendo sanguinis cursum ex parte impedivisse. Idcirco postea varias anguillas, crassitie digito circiter æquales, liberas aquæ innatare sivi, ac postquam quievissent, earum caudas microscopio admovi; & tum cursum sanguinis tam in arteriis quam venis, non solum multo distinctius quam antea vidi (hic enim anguilla pinnas latissime extendebat, cum contra, ubi ex aqua extracta esset, tenuissimam pinnam aliquantulum inflecteret) sed etiam sanguinis circuitum clarissime hic videbam, nec in uno, sed variis simul locis: & licet sanguinis circuitus plerumque fieret in vasculis, quæ singulis tantum particulis sanguinis (illorum nempe, qui cum rubrum reddunt) pervia sunt, attamen videbam eum circuitum, in exterioribus pinnæ caudalis partibus, quidem peragi in vasis adeo latis, ut duæ vel etiam tres sanguinis particule simul per ea transirent. Multa ex his vasis sanguiferis tam oblique erant inflexa, idque tanta prope se invicem copia, ut mirandum esset. Adeo ut variis temporibus, animi tantum gratia spectaculum illud circulationis sanguinis, atque ejus cursus in majoribus vasis contemplerer.

Imo etiam passim proxime pinnæ extremitatem, in tenuissimis vasis sanguiferis singulis momentis novæ protrusionis, quam sanguis a corde accipit, elevationem dignoscere poteram.

Alio tempore cepi anguillas, quæ in Mosa flumine capiuntur. Hæ anguillæ cute sunt magis alba, quam quæ in aquis nostris mediterraneis capiuntur; ac hæ jam per quatuor horas in dolio extra aquam steterant. Eas denuo aquæ innatare sivi, ac paulo post eas in vitro magno ac alto, vel aquæ plane immerfas, vel ita ut caudæ aliquantulum supra aquam emerent microscopio admovi, & animadverti in magno minutissimorum vasorum sanguiferorum numero, quæ in caudæ, sive pinnæ caudalis jacebant extremitate, sanguinem esse coagulatum, nec ullum vel minimum cursum posse dignosci. Sed in locis duos tresve pilos latos propioribus caudæ, sanguis in tanta vasorum multitudine circumagebatur, ut alteri non facile ejus rei fidem facias. Nec ullum spectaculum Philosophi oculo jucundius dari posse existimabam, quam videre cursum sanguinis in tanta vasorum copia, quanta hic mihi apparebant.

Unam ex his anguillis per XXIV. horas multæ aquæ innatare sivi, iterum iterumque recenti aqua infusa, ut viderem num postea sanguis ille coagulatus denuo ad circulationem reduci posset. Sed ubi eam denuo observarem, videbam sanguinis coagulationem ulterius esse progressam, & in pinna, dorsum versus, sanguinem in tantis jam coagulatum esse vasis, vel potius vasa eo pervenisse crassitiei, ut capillo nostro essent æqualia.

Ubi inferiorem partem ejusdem pinnæ caudalis versus ventrem intuerer, pulchrum mox apparebat spectaculum, nam illic ne minimam quidem animadvertebam sanguinis coagulationem, ac quantumvis tenuia essent hæc vasa, apertissime tamen videbatur sanguinis cursus, & facillime arteriæ a venis discerni poterant, quantumvis transversim per se invicem currerent, quia pinna illic loci erat pellucidissima. Quin & clarissime

clarissime videre poteram duo ejusmodi vasa sanguinaria, quæ venæ dicuntur, quæque ob tenuitatem suam singulis tantum sanguinis particulis erant pervia, conjungi, ac sic crassius conficere vasculum sanguiferum; & præterea varia ejusmodi vascula, ex duobus tenuioribus ramulis conflata, denuo sanguinem suum effundere; sive conjungi in vase majori, atque ita unam conficere venam, crassitie capillis nostris nondum æqualem.

Quemadmodum autem spectabam sanguinis cursum, & conjunctionem vasorum, per quæ is ad corporis interiora ferebatur, ita etiam tam aperte, ac oculis nostris ullum liquorem fluentem videre licet, videbam arteriam capillis nostris non crassiorem, in varios diffundi ramos, hos denuo in tenuiores, donec tandem rami eo pervenirent tenuitatis, ut singulis tantum sanguinis particulis simul essent pervii ac per posteriora hæc vasa sanguinem multis in locis usque ad extremitatem fere pinnae protrudi, antequam recurreret.

Cum sanguinis cursum in arteriis persequeretur usque ad corpus, sive caudam anguillæ, ex qua pinna passim conficitur, illic adipis particulas variis locis sibi invicem adjacentes videbam.

Ubi vero aliud anguillarum genus, quod *paling* nostrates vocant, observarem, quæ etiam, sed in aliud dolium aqua fuerant injectæ vacuum, in illis nullam sanguinis coagulationem animadvertere licebat, atque videbam inter singula officula pinnae caudalis, quæ ejus efficiunt extremitatem, sanguinem circuire in vasis, per quæ duæ aut plures quidem sanguinis particulae simul transire poterant, & illic multas ex arteriis flexura quadam intorqueri, atque ita conficere vas sanguiferum, quod venam dicunt. Ubi attenderem ad inferiorem pinnae partem versus ventrem tendentem, quæ etiam valde erat pellucida, illic sanguinem tam in arteriis, quam venis videbam currentem, ita ut antea dixi de eadem
pinnae

pinnae parte in anguilla ; ac etiam hic videbam particulas , adiposas , quas adipis globulos vocare licet , easque majori copia , quam unquam in altero anguillarum genere , quod ~~Mal~~ vocant , videram.

Alio tempore anguillam totam fere aquae imposui , caputque ejus in eam angustiam redegi , ac compressi , ut branchias suas nullo modo movere possent , sed in ea angustia os suum teneret apertum. Tunc vero sanguinem observans , videbam paulo post , sanguinem in arteriis in caudae extremitate ad momentum saepius plane quiescere , postea vero duas tresve continuas sed parvas sequi protrusiones , ac postea sanguis ad tempus solito ferebatur motu : id autem huic anguillae brevi temporis spatio saepius accidebat.

Videbam etiam pleraque vasa , in quibus sanguis in caudae extremitate circumibat , tanta aut tam lata esse , ut duae pluresve sanguinis particulae (ex iis quae eum rubrum faciunt) simul possent transire. Sed quando pinnam paulo propius versus ventrem aut dorsum intuerer , illic , sanguis plerumque in pinnae extremitate circuibat in tenuissimis vasculis sanguiferis.

In hac , uti & in plerisque anguillis , vidi vasa sanguinaria , in quibus sanguinis fit periodus in pinnae caudalis extremitate , parva quadam flexura intorqueri , ac multa ex iis transversim per & trans se invicem currere. V. G. circulatio mihi apparebat ut in Fig. 1. ABCDE. quod est vas , sive vasa sanguifera sita inter duo officula , quae pinnae caudalis extremitati suam dant rigiditatem , ubi , ABC. dabitur nomen arteriae , quia sanguis ab A. per B. ad C. ascensus a C. per D. ad E. redibat , adeo ut CDE. venam vocare liceat ; quamquam utrumque ita dictum vas , est vas sanguiferum prolongatum , quod bis transversim currit.

Juxta dictam hanc circulationem tenue jacebat pinnae officulum , & juxta illud alterum vas sanguiferum , in quo etiam circulatio peragebatur , quodque etiam brevi in spatio bis tran-

transversim currebat, sed minoribus flexuris, quam in priori vase factum erat.

FGH. erat arteria in qua sanguis usque ad H. sursum ferebatur, ac HIK erat vena sanguinem ad cor reducens.

Jam distinctissime videbam, quod & sæpius mihi contigerat, ex primo dicta arteria ABC. ad C. parvum oriri vas sanguiferum, quod conjungebatur, sive sanguinem ex ABC. effundebat in I.

Ut vero designetur horum vasorum quantitas, & quantum a se mutuo distent; dicere cogor distantiam inter E. & K. fere esse æqualem longitudini quatuor capillorum latorum.

Vidi quoque in anguillæ pinna caudæ in tribus quatuorve vicinis vasis sanguinem esse coagulatum. Hæc vasa mihi videbantur 25. quidem vicibus esse crassiora omnibus vicinis, in quibus sanguis circumagebatur.

Vidi porro uno in loco per sanguinem hunc coagulatum canalem esse factum, ac in eo etiam peragi circulationem, is vero non erat amplior, quam ut singulis tantum sanguinis particulis esset pervius.

Hic canalis, ut opinor, post sanguinis coagulationem de novo erat factus, per magnam cordis propulsionem, qua factum erat, ut sanguis circumactus per sanguinem coagulatum sibi viam parasset.

Porro mihi persuadebam, si anguilla non fuisset læsa, ac oculorum acies per aliquod tempus in hoc vas fuisset defixa, me visurum fuisse, sanguinem coagulatum per continuum ejus canalıs fluxum, ad plenam reduci dissolutionem.

Passim observavi, quum sanguis in vasis coagularetur; tunc vasa aliquot partibus reddi crassiora; num vero membrana horum vasorum, quam nos tunicam dicimus, eo latitudinis extendatur, num vero sanguis per tunicæ protrudatur tenuitatem, me latet.

Pulchrum hoc spectaculum circumacti sanguinis in anguillis

mihi soli quoque reservare nolui, & idcirco instrumenta excogitavi, atque elaboravi, quibus alios ejus spectaculi participes facere possem; quod ubi perfeceram, ejus rei certiores feci varios Viros Gravissimos, ac inter eos etiam tres illos, quorum in præcedentibus literis mentionem feci; quin & D. Christianum Hugenum, Toparcham in Zeelhem, ac Regii Collegii Socium; qui me hujus rei gratia inviserunt, ac sanguinis cursum magna cum admiratione viderunt.

Hicce Viris varia spectacula exhibui circa sanguinis circuitum, eaque variis locis in pinna caudali anguillarum crassitie digito circiter æqualium; nec eum unum, sed passim 10. aut 12. simul cursus: unde illi sæpe in hæc verba erumpebant, se non credere curiosius ullum posse dari spectaculum, aut meliora unquam esse detecta.

Sed in quibusdam anguillis (idque in variis locis pinnæ caudalis) contemplandis, tantum impendimus temporis, ut anguillas mori incipere censeremus, quia sanguinis circuitus retardabatur; & paulo post sanguinem tam lente videbamus progredientem ac circumeuntem; ut vix ejus progressus posset dignosci; licet aliquando quidem paulo celeriore agitationem, sed ad breve tempus, in sanguinis progressu de novo observaremus. Tandem sanguinem plane quiescentem videbamus; & quando tunc anguillas ex vitro eximebam, vel mortuæ jam erant, vel paulo post moriebantur.

Ut autem Nobilitat: Vestræ sciant, quibus mediis sanguinis circulationem supra dictis Viris, & aliis exhibuerim in animum induxi instrumenta mea delineanda tradere; ac etiam ut, si Nobilit: Vestræ cuperent jucundum sanguinis circumcuntis videre spectaculum, facillime ope sequentium instrumentorum eo pervenire possent.

Cepi ergo frustum æris flavi, quod circiter æquabat dimidium crassitie dorfi cultri. Hoc æs in incude per aliquod tempus contudi, ut rigidum esset, & tum ei dedi figuram similem

similem Fig. 2. ABCDEF. Postea duo magna foramina GHI. ac KLM. in eo feci. Ut & sex minora foramina PQRS. & NO. in eo tornavi.

Porro eam partem plani hujus frusti æris ABF. in linea punctis notata ita contudi, ut illic angulum rectum constitueret, ac simili modo tractavi partem CDE.

Porro mihi præparavi frustum æris planum, ac ejusdem crassitie, quod etiam in incude vehementer contuderam, ut rigidum esset, ac pessulo inserviret, ut hic Fig. 3. ABCD. designatur. Huic aliquam dedi cavitatem, ac lima in inferiori parte ad rotunditatem adduxi, quia tubum vitreum ex parte circumdaret quæ rotunditas hic in AD. designatur.

Postea quatuor foraminula in æreo illo pessulo tornavi, convenientia cum foraminulis PQRS. in Fig. 2. & hic in EFGH. designata.

Porro locavi Fig. 3. in Fig. 2. ita ut foraminula E. & H. convenirent cum P. & S. in Fig. 2. ac in iis foraminulis æreos clavos ingessi, atque ita æreum illum pessulum priori æris frusto affixi.

Porro alterum æreum feci pessulum, ut Fig. 4. IKLM. In hoc etiam in KL. rotunditatem excavavi, quæ etiam inserviret tubo vitreo ex parte circumdando; ac etiam in eo duo tornavi foraminula convenientia cum duobus illis foraminulis, quæ Fig. 2. in QR. designantur.

Pessulum hunc ita perfectum, imposui tergo sive parti posticæ Fig. 2. ita ut foraminula AB. convenirent cum QR. in Fig. 2. atque ita eum etiam duobus clavis affixi.

Posthæc præparavi frustulum æris flavi, duplo & plus quidem crassioris quam præcedens, ut id præcedenti instrumeto arête intorquerem, ac microscopium ei quoque annecterem, ut hic Fig. 5. NOPQRST. designatur. Porro in eo duo foramina V. & W. terebravi, ita ut tantum a se invicem distarent, ut cum O. & N. in Fig. 2. convenirent.

In his foraminibus cochleam confeci, ut ejus ope frustum illud Fig. 2. ei affigerem. Etiam in illo ære tertium terebravi foramen, in quo etiam cochleam confeci, quæ ei tantum inserviret, ut per cochleam ei accommodatam microscopium in justa distantia posset collocari, ut in X. designatur.

Quantum adhuc foramen illo in ære terebravi paulo latius præcedente, ut microscopium, quod huic cochleæ intorqueretur ejus ope in hanc vel illam partem posset moveri. Ac tunc illud æris frustum in partibus sive linea PR. punctis notata ita elaboravi, ut illic angulum rectum conficeret.

Posthæc tres feci cochleas, quarum una Fig. 6. AB. designatur. Duabus ex iis præparatum æs Fig. 5. alligavi Fig. 2. ita ut altera cochlea per foramen O. Fig. 2. & V. Fig. 5. transiret, altera vero verteretur per foraminula N. Fig. 2. & W. Fig. 5.

Tertia cochlea facta erat ad microscopium per foramen Q. frusto æris Fig. 5. affigendum.

Feceram etiam quartam cochleam ut Fig. 7. CD. hæc facta erat ut per foramen X. Fig. 5. traduceretur; ac solummodo inservabat microscopio in justa distantia collocando ab objecto quod conspiciendum foret.

Fig. 8. EFGHI. sunt duæ laminæ tenues æris aut argenti, quæ quinque clavis sunt conjunctæ, inter quas vitrum objecta augens in L. positum est.

In K. designatur foramen in qua striæ sunt factæ, per quas microscopium instrumento æreo affigitur.

Porro totum instrumentum cupreum, ut ab altera parte apparet (ita ut microscopium ei nondum esset annexum) delineari feci, ut hic Fig. 9. designatur, ubi LMNT. est ea pars, quæ in Fig. 2. in ABF. fuit delineata. Ac rotundum foramen in Fig. 2. hic in Fig. 9. est in a b c. atque ita etiam in Fig. 9. OPQR. est pars instrumenti ænei in Fig. 2. CDE. designata. Ac foramen rotundum d e f. in Fig. 9. est foramen KLM. in Fig. 2.

Pessulus æreus in Fig. 9 VWX. est is qui Fig. 3. ABCD. fuit designatus. Ac pessulus ABCD. in Fig. 9. is Fig. 4. IKLM. est designatus.

Frustrum æris, quod Fig. 5. NOPQRST. delineatur, in Fig. 9. EFG. repræsentatur, ac duæ cochleæ, quibus est colligatum, in Y. & Z. designantur.

Posthæc pictori delineandum dedi dictum illud instrumentum, microscopium sibi habens adjunctum, quod tubum vitreum circumdabat, & ita collocari illud jussi, ut usui inservire solet, ac visui opponi, ut hic Fig. 10. ABCDEFGH. ostenditur.

Laminæ argenteæ aut æneæ, quibus microscopium inclusum est in IKLM. repræsentantur. Cochlea ænea, qua microscopium est connexum, in 2. designatur. Cochlea, qua vitrum anguillam continens in debita collocatur distantia in 3.

Tubus vitreus instrumento æneo inclusus hic QRSTV WXY. designatur

Soleo autem ejusmodi eligere tubos vitreos, qui crassitie cum anguillarum corpore fere conveniunt. Ac licet parva tantum anguilla tubo vitreo imponatur, eaque capite suo ad vitri fundum deprimatur, attamen tubus vitreus tantum infra instrumentum æneum eminet, ut ea parte manu possit teneri, adeo ut ipsum instrumentum manu non opus sit attingere; altera manu microscopium, quod tunc visui oppositum tenetur cochlea in 3. designatâ, eoque potest extrahi, aut intrudi, donec objecti pars conspiciendi debita locata sit distantia.

Quando tubum vitreum instrumento inferere vel extrahere cupio, quod plerumque a parte superiori facere soleo, microscopium aliquantulum a latere pono, ne tubus vitreus microscopium tereret. Quod hic punctis NOPF. repræsentatur.

Alterum etiam feci instrumentum (præcedenti figura fere simile) in quo pessulus in Fig. 9. ABCD. designatus

paulo est brevior, ac ei instrumento cochleæ ope alligavi corpus æneum, in quo etiam microscopium erat inclusum, ut hic Fig. 11. HIKL designatur; supra hoc microscopium catillum ferruminavi, ut oculus objecta tanto melius videret; nam æs circa microscopium quantum pote lima abraferam, ut lumen in conspicienda objecta quantum pote deducerem, ut videre est in Fig. 12. MNOP ubi idem instrumentum ab altera parte videtur

Tubum etiam vitreum anguillam continentem minute depingi feci, ut hic Fig. 3. QRSTV. videre est. Anguillam hanc vitro contentam primo totam aqua contexi, sed comperi, ubi caudam extra aquam collocarem, tunc pinnam ad vitrum madidum jacere dilatatam, atque ita pro lubitu posse videri, hæc pinna caudalis in dicta figura in W. repræsentatur. Id circo postea parum tantum aquæ vitro indidi; sed antequam ei inderem anguillam, passim totum vitrum interius humectaveram, nam alioquin materia glutinosa a corpore anguillæ vitro sicco magis adhærebat, quod tunc visum aliquo modo impediēbat.

Ubi ejusmodi vitrum iterum conspectui idoneum quis cupit necesse est, ut, quam primum anguilla vitro exemta est, id interiori parte bene purgetur, ne materia anguillæ glutinosa in eo exsicceetur.

Varios tubos vitreos confici curavi, sed quo rotundiores, & materiā tenuiores, eo usui sunt aptiores; quosdam in parte inferiori feci obstructos, ut in dicta figura in Q. apparet, alios operculo obstruxi.

Varias percas observavi, sæpiusque sanguinis circulationem in pinna caudali vidi, idque in vasis adeo minutis, ut etiam singulis tantum sanguinis particulis essent pervia.

Cum vero sumerem percas, quarum caudæ aliquantulum erant fractæ, aut detritæ, quia per aliquod jam tempus fuerant captæ, in pinnæ caudalis extremitate circulationem detegere

detegere non poteram; sed prope caudam fiebat circulatio, ac in tantis vasis, per quæ 4. quidem aut 6. pluresve sanguinis globuli simul permeare poterant.

Videre etiam mihi contigit in magna arteria in perca (magnam dico respectu minutissimarum, licet capillo non esset densior) sanguinem in Fig. 14. A. ad B. parum admodum protrudi, ac a B. ad C. aliquam tantum sanguinis agitationem animadvertere poteram, sed ultra C. sanguis erat coagulatus.

Ex illa arteria oriebatur ramus, qui in BE. designatur, qui omnem fere sanguinem ex AB. per BE. in venam DEF. deducebat; ac in posteriori vena sanguis ab E. ad D. deducebatur, & omnis sanguis, qui in vena inter EF. jacebat, erat coagulatus.

Cum intuerer percas, quando admodum erant vividæ, ac caudæ earum illæscæ, nulla vasa sanguifera in earum pinnis caudalibus dignoscere poteram; cum vero in eo esset, ut sanguis in vasis coagulari inciperet, quædam vasa brevi quinquagies quidem videbantur crassiora. Alia vasa in quibus sanguis etiam circumactus fuerat, quæque non erant dilatata, in iis etiam sanguis quidem stagnabat, sed hæc ob tenuitatem suam dignosci non poterant, quia nulla in iis erat agitatio.

Mihi etiam persuadebam, multos ex magnis sanguinis cursibus, quos videre licebat, quando sanguis in vasis hinc inde incipiebat coagulari, non fieri in vasis quæ tunicis instructa erant, sed sanguinem quando multæ arteriæ eum ob coagulationem ulterius propellere non poterant, cum tamen is adhuc vehementer a corde propellitur, novos sibi efformare canales, ubi minimam resistantiam in piscis cute invenit, atque hoc pacto obliquum sanguinis cursum EB. esse factum. Imo etiam mihi persuadeo omnes tenuissimos cursus, si eos arterias aut venas vocare velimus, togis non esse instructos, ac solummodo ejusmodi efformari canales, ubi sanguini in
protru-

protrusione minime resistitur. Et quamvis fingamus minimum vas sanguiferum tunica esse instructum, ac eam tunicam ex tribus distinctis constare membranis, ut ferunt venarum arteriarumque tunicas esse formatas, quod si ita sit, necessario ejusmodi vasculorum tunicae sunt tenuissimae. Ponamus enim, ut antea saepius dixi, centum axes globuli sanguinis, ex iis qui in corpore nostro eum rubrum reddunt, esse æquales axi crassae arenulae; decem millia igitur globulorum sanguinis simul possunt transire per venam sive vas sanguiferum non latius, quam ut crassa arena per id transire possit.

Si jam tunica ejusmodi venae sit viginti quinque vicibus tenuior charta (quam dicunt **Post-papier**) quam, quaeso, tenuius erit tunica venae, quae decies millesimae parti arenae tantum pervia est.

Adeo ut licet singulae vel minimae venae tunica sint instructae, ea tamen adeo est tenuis, patens, aut spongiosa, ut tenuissimus humor aquosus, qui in sanguine est, tam facile per eam possit transire, ac aqua per subtile cribrum.

Posthæc lupum (piscem) cepi, eumque eousque aquae imposui, donec cauda ejus digitum circiter latum extra aquam emineret. Hunc lupum jam per aliquot dies captum fuisse censebam, quia anterior oris pars aliquantulum erat infracta & pinnæ caudalis extremitates aliquantulum quoque detritæ.

Microscopii ope pinnæ caudalis extremitates observavi, sed nullum vel minimum sanguinis cursum illic detegere potui: Unde censebam illas caudæ partes jam esse emortuas. Sed quando pinnam caudæ aliquanto propius caudæ intuebar, illic sanguinem sensim in arteria progredientem videbam; ac paulo adhuc propius caudæ videbam hanc arteriam in parvum diffundi ramum; per quem sanguis celerrime protrudebatur, quique parvo flexu sanguinem denuo effundebat in venam, quæ eum versus cor ferebat. V. G. Fig. 15. GHL. eam repræ-

repræsentat arteriam, in qua sanguis a G. ad H. solita celeritate propellitur, ac ab H. ad I. sanguis lento gradu ferebatur. HKM. est minus vas sanguiferum, per quod sanguis ex illa arteria effunditur in venam LMN. in puncto M. atque ita in illa vena sanguis ad cor reducebatur.

De novo tringinta circiter trutas admodum albas, ac ante biduum triduumve in flumine Mosa captas, domum meam adferri curavi. Trutas, quæ pulcherrimæ videbantur, quarumque caudæ plane erant illæ, ita aquæ imposui, ut caudæ pinna dimidiam circiter pollicis lati partem supra aquam emineret; ac postquam ejusmodi trutæ ad quietem erant redactæ, pinnam illam observabam, ac ad singula ossicula quæ pinnae caudali suam dant rigiditatem, arteriam videbam adeo tenuem, ut singulis tantum sanguinis particulis transitum daret.

In omnibus his parvis arteriis sanguis ad caudæ fere extremitatem protrudebatur, atque illic illæ arteriæ parvo flexu intorquebantur, atque ita idem sanguis in exiguo illo vase, quod venam diceremus, ad cor revehebatur.

Omnes hæc ita dictæ arteriæ ac venæ (cum tamen sint vasa sanguifera prolongata) tam prope juxta se invicem currebant, quam in præcedenti epistola scripsi, in pisciculo illo fieri; sed tamen aliquando vidi parvam ejusmodi arteriam magno ambitu inflecti, ac post sub caudæ ossiculo tegi, quo fiebat, ut visum effugeret.

Plurimæ ex his trutis septem circiter pollices latos longæ erant, & ex earum squamis judicabam eas sex annos esse natas.

Posthac sumsi trutam paulo minorem, quamque postea ex squamis quinquennem esse existimabam. Hanc trutam, cujus pinna caudalis in extremitate aliquantulum erat detrita, etiam ita aquæ imposui, ut plane esset libera, ac ejus cauda digitum circiter latum supra aquam emineret; & postquam hæc truta ad quietem esset redacta, ejus caudam etiam mi-

croscopii ope observavi, sed circa ejus extremitatem nullum vel minimum sanguinis cursum, tam in arteriis, quam venis, detegere potui.

Ubi vero paulo propius caudæ viderem, illic sanguinem in arteriis ac venis repperi stagnantem ac coagulatum, ac præterea vidi ejusmodi arterias supra modum esse latas, quod solummodo esse mihi persuadebam, quia cum sanguis in iis nec circumire nec progredi poterat, per sanguinem impulsum ita erant dilatatae.

Cum paulo adhuc propius caudæ oculos meos figerem, illic sanguinem iterum tam in arteriis quam venis currentem videbam, ac quod maxime notatu dignum mihi videbatur, sanguinem in arteria Fig. 16. OPQ. a P. ad Q. ac porro versus caudæ extremitatem videbam stagnantem, sive coagulatum; atque in eadem arteria a P. ad O. ac porro versus corpus sanguis solito ferebatur motu, nempe ab O. versus P. Ex arteriaoriebatur ramus, in P. designatus, qui sanguinem arteriosum hucusque propulsum denuo versus cor ferebat, adeo ut hunc ramum PV. ex arteria OPQ. oriundum, venam dicere debeamus.

Ad trium circiter capillorum latitudinem a dicta arteria, alia etiam jacebat arteria præcedenti latitudine prope modum æqualis, ut hic in RST. designatur. In hac sanguis inter S. & T. ac ultra etiam erat coagulatus, ac sanguis, qui ab R. ad S. sursum ferebatur, effundebatur in ramum, in S. ex arteria ortum, quique etiam ad cor deducebatur, ut in SV. designatur, ubi in V. utraque vena PV. & SV. conjungerentur, ac illic majorem conficiunt venam ut VW.

Porro cepi Cyprinum, ut in eo etiam sanguinis circulationem viderem. Hunc toto corpore aquæ imposui, ut cum quiesceret, pinnam caudalem observarem. Hic piscis tam diu agitabatur, & subinde movebat caudam, ut eo defatigarer, & ubi parumper quiescere videbatur, tamen totum
corpus

corpus aliquantulum movebatur, solo assiduo motu capitis sive branchiarum; adeo ut bis tantum sanguinis circuitum, in minutissimis vasis in caudæ extremitate, videre potuerim, nec hoc spectaculum diu durabat; nam ad minimam caudæ agitationem eo privabar. Ubi vero Cyprinum in aqua ad stationem adigere conarer, tanta vi caudam suam movebat, ut admodum aqua madefierem. Sed tamen in omni ejus agitatione cursum sanguinis in magnis vasis, tam arteriis, quam venis pro lubitu videre potui, & tandem vidi sanguinis cursum tam in arteriis quam venis jam retardari incipere; idcirco Cyprinum aqua eximere decrevi, ac eum ex parte linteo involvere, ut pinnam, quam piscis ille in tergo habet, observarem, cum putarem illic circulationem, ut pote cordi propiorem, fore vehementiorem. Cum hanc pinnam visui admovissem, sanguinem progredientem videbam in arteria, quæ in duas tam tenues arteriolas se diffundebat, ut utraque singulis tantum sanguinis particulis pateret; altera autem arteriola, quæ in pinna illa versus caudam tendebat, conjungebatur cum vena adeo lata, ut sanguis in ea jam rubrum haberet colorem. Alteram vero arteriolam oculis prosequi non poteram, quia cursus ejus sub officulo pinnæ latebat. E. G. sanguinem currentem videbam in arteria Fig. 17. AB. ubi in B. arteria in duos dispergitur ramos, quorum alter BC. conjungebatur in vena DCE. in puncto C. ac sicuti sanguis in arteria ab A. ad B. a corde deducebatur, ita fiebat cursus a B. ad C. ubi in C. in venam effusus a C. ad D. denuo ad cor referebatur.

Alteram tenuem arteriam BF. in puncto F. ex aspectu amittebam. Hic vero cursus etiam non diu perseverabat, sed sensim retardabatur, imo adeo, ut particulæ sanguinem rubrum reddentes, tam raro per eas arterias ferrentur, ut tandem in ABC. & BF. nullum amplius sanguinis cursum videre possem.

Porro cogitavi de squillis (*Sarnalen.*) Eas observans proxime caudæ extremitatem sanguinem in magna arteria lentissime currentem vidi, quæ arteria illic de se spargebat multas admodum exiguas arterias, quæ ob tenuitatem suam singulis tantum sanguinis particulis, pellucido liquori aqueo innatantibus, transitum præbebant.

Ubi sanguinis circulationem ad extremas caudæ partes visum profequi conarer, illic nullum sanguinis cursum videre poteram; hujus rei causam esse mihi persuadebam, quod in extremis corporis hujus squillæ partibus jam esset mortificatio, nam squillæ jam per aliquot horas e mari (a quo ad secundum lapidem Urbs nostra abjacet)eductæ fuerant; licet illo tempore in unam inciderem squillam, in cujus caudæ extremitate sanguinem progredientem videbam.

Mihi etiam contigit videre, in squillæ cauda in magna arteria sanguinem magna vi assidue denovo protrudi; qui sanguis protrusus passim in eandem recurrebat arteriam.

Ubi alio tempore varias intuerer squillas, ut sanguinis spectarem circulationem in singulis pedibus, sive organis, quibus squilla natat, ac etiam in cornibus detegebam accuratissime varias arterias ac venas adeo tenues, ut singulis tantum sanguinis particulis essent perviæ. Sed quoniam sanguinis circuitus mihi illic non satis clare apparebat ob vasorum copiam, sanguinis cursum usque ad extremas fere pedum partes, ubi capillis nostris non erant crassiores, visum profecutus sum, atque illic conspexi sanguinem in exiguo vasculo sursum ferri, atque id vasculum brevi flexu intorqueri, atque ita sanguinem recurrere; adeo ut hic mihi etiam clarissime liqueret, ut sæpius dictum, arterias ac venas esse vasa prolongata.

Ubi attenderem ad partem crassissimam ejus organi, quo squilla in natando progreditur (quod nos pedem dicimus) videbam illic passim novæ protrusionis sanguinis elevationem
in

in arteriis fieri , quæ celeritate convenire videbatur cum motu, quem animalculum ore suo excitabat.

Ad has observationes non usus sum vulgari aqua ex fossis nostris, aut pluviatili, quia squillæ in ea vivere non possunt, sed cum in finem ipse magnam lagenam aqua marina implevi, ut squillæ in ea viverent, & sic eas observavi.

Hæ ante-dictæ particulæ, sive globuli sanguinis materiæ aqueæ, (vulgo serum sanguinis) innatantes in squillæ sanguine admodum paucae erant respectu globulorum sanguinis in animalibus, vel particularum planarum ac ovalium in sanguine avium aut piscium, quæque cum rubrum reddunt.

Porro eos globulos accuratissime observavi, & comperi singulos denuo ex variis globulis esse compositos nectamen certus esse poteram ex quot parvis globulis singuli iterum constarent globuli. Hi globuli nullum habebant colorem, atque aliquo modo erant pellucidi.

Ex his observationibus cogitavi, quosdã squillas etiam infecta, sive animalcula exsanguia dicere posse, quia sanguis ejus non habet colorem rubrum, atque adeo nudo oculo videri non potest. Sed nescio quas ob rationes varia parva viventia animalcula exsanguia dicantur, cum e contrario non capiamus, ullam creaturam motu (alias anima viventi) præditam, quantumvis parvam, posse esse sine sanguine.

Porro observavi cancos (*Strabben*) atque in iis sanguinis quidem cursum vidi, sed non eo perveni, ut circulationem ejus contemplerer.

Porro cogitavi de Rhombis (*Bot*) aut Passeribus (*Schollen*). Hi pisces ad nos non perveniunt, quin ad minimum per duas horas extra aquam fuerint. Ejusmodi Rhombos in foro expositos, atque usque adhuc adeo viventes, ut salirent, varios variæ molis sumsi, eorumque caudas & pinnas microscopio opposui, ac passim observavi ab utroque latere ossiculorum, quæ pinnae dant rigiditatem, tendere vas sanguiferum, & porro

per membranam aut cutem, quæ magna ex parte pinnas conficit tantum exiguorum vasorum, per quæ sanguis tam celeriter currebat, vel circumibat, jacere numerum, ut impossibile sit quemquam, nisi testem oculatum, id docere: Imo dicere licet non esse spatium arenulæ in membrana, quin per id tendat vena, in qua sanguis protrudebatur, vel ad cor reducebatur; atque id etiam in passeribus observavi, sed sanguinis circuitus in rhombo diutius perseverabat quam in passere, quia rhombus diutius quam passer extra aquam vivere potest. Rhombum vero ex maxime idoneis censeo piscibus, ut sanguinis circulatio in eo conspiciatur, quia diu in quiete manet.

Antea dixi quomodo instrumenta mea confecerim, quæ quidam forte aptiora facerent ac nitidiora. Sed sciatis me nullas artes esse edoctum, in quibus malleo vel lima utimur, solummodo vidi quomodo chalybs induretur ac temperetur, ac quomodo fiat machina, qua foramen in ferro, ære, aut argento possit tornari: Quomodo Faber argentarius conferuminet argentum. Hisce visis, me coulque exercui, ut multis abhinc annis ipse mea confecerim instrumenta, quod in variis rebus mihi utile fuit. Atque ita id, quo opus habeo ad usum, rudi tantum Minerva a me conficitur.

En vobis Nobiliss: Domini: mea annotata, quæ nunc vobis communicare visum fuit; ea grata fore spero. &c.

Dabam Delphis Batavorum. Pridie
Idus Januarias 1689.

Epistola

Epistola 67.

*Data ad Regiam Societatem Londinensem.**In qua agitur*

De piscibus volantibus ; & cur tantum ad breve tempus extra aquam queant volare. Pisces in bonis ac profuentibus aquis degentes nullis morbis sunt obnoxii ; præ ætate non moriuntur , atque indies accrescunt ; cum tamen animalia in terra virventia tamdiu mole accrescant , quamdiu vis protrusionis succorum in ossium cavitates , ea tam crassitie quam longitudine potest augere. Cur pisces capti moriantur , quando magnum æstus subitum frigus , aut frigus subitus aeris æstus excipit. De sanguinis circulatione in anguilla , ac quoties is horæ spatio in cauda circumeat. Sanguis in corporibus nostris 9. pedum longitudinem emetiri debet , antequam ex corde in pedum extremitates , atque inde denuo ad cor perveniat. Quoties horæ spatio sanguis in pedibus nostris , digitis , aut capite circumagatur. Sanguis eadem celeritate fertur in extremis corporis nostri partibus , qua in partibus cordi proximis , quia nullam habet , communionem cum partibus , quæ in aere moventur. Quantum fallamur , quando inspuendo mercurio , aut calida cera sanguinis circulationem exco- gitasse nobis videmur. Quomodo tunicæ arteriarum sint constitutæ ad servandos tenues succos. Triplex causa protrusionis sanguinis. Circulatio sanguinis in vespertione ; ac variæ notatu dignæ observationes circa eam.

Nobi-

Nobilissimis Regii Collegii Sociis

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S. D.

NOBILISSIMI DOMINI.

Rioribus meis litteris dixi, in eodem vase sanguifero (quod ad corporis fere extremas partes pervenerat, atque illic flexura intorquebatur) sanguinem retro, vel introrsum versus corpus reduci, atque illic circumagi.

Experientia me docuit hoc locum habere in tenuissimis vasis, sed an hoc etiam fiat in omnibus crassioribus vasis quam in iis, in quibus singulæ tantum sanguinis particulæ permeare possint, quæque flexu aliquo sunt intorta, ac locata proxime ad corporis partes extremas, me fugit.

Hæ observationes circa sanguinis circuitum, me cogitare fecerunt de piscibus volatilibus, qui in maribus Indicis ex aqua provolare cernuntur, ubi eos majores pisces insequuntur.

De his piscibus sæpe fando accepi, quod non extra aquam volare possint, nisi quamdiu magnæ eorum pinnæ, quæ pro alis ipsis sunt, madidæ sunt. Hoc dictum eo tempore, ut pote non magis gnarus, pro vero habui. Sed cum jam videamus magnum numerum vasorum sanguiferorum, quæ tendunt per tennes membranas, ex quibus pinnæ plurimum constant; certi esse possumus, impotentiam ulterius volandi ex sanguinis circulatione oriri. Nam quamprimum tennes pinnarum membranæ, ullam vel minimam acquirunt siccitatem, statim in tenuissimis vasis sanguinis impeditur circuitus; & ad ulteriorem membranæ exsiccationem non solum in majoribus vasis sanguis stagnaret; sed & pisces pinnas suas movere non possent, imo etiam plane emorerentur. Quod

Quod cum ita sit , melius dicitur , pisces volantes non diutius extra aquam posse volare , quia siccitate pinnarum sanguinis impeditur circulatio.

Porro cogitavi de longævitate piscium ; ac mihi persuasi , pisces in profundis ac magnis aquis , ac profluentibus fluviis , in quibus aqua corruptionem non patitur , nullis morbis esse obnoxios , nec præ ætate mori. Sed aliqua exulceratio in piscis corpore , quam accipere potest , vel absorbendo hamum , quo cum capere conamur , quique unco suo in stomacho permanens , illic exulcerationem potest causari ; vel aliquid comedendo , cui concoquendo non est pisci stomachus , pro morbo non est habenda : ejusmodi enim morbi casu tantum oriuntur.

Sed animalia in hac terra viventia , vel magna fatigatione , calore , frigore , fame , aut siti facile possunt in morbos incidere , aut mori , quibus casibus aut malis pisces raro aut non sunt obnoxii.

Quod ad piscium lassitudinem , ea magna esse nequit , quoniam plurimum fit ex persecutione minorum piscium a majoribus , ut pro cibo iis utantur ; vel ex mortis fuga in minoribus. Hoc agendo tenues succi sanguinis nullo modo , aut saltem parum admodum ex corporibus eorum possunt expelli ; quia in ejusmodi persecutione aut fuga , eorum corpora calore aut ariditate non possunt exhalare : præterea nunquam potu carent , quo fit , ut sanguis eorum , aliique succi semper extenuentur , unde sanguinis circulatio plane potest conservari.

Quod ad colorem , dici nequit ullum unquam piscem calore mortuum , varia enim piscium genere magno æstu solisque splendore , modo in aquæ superficie quasi ludent ; modo sub frondibus sordibusve , aliisve corporibus aquæ innatantibus latebunt.

Quod ad frigus , aliquem unquam piscem in aquis profundis

præ frigore mortuum esse ignoramus; scimus vero experti, magnæ frigore pisces profundum petere.

Quod ad cibos, non facile fame necabuntur. Multi pisces per quinque vel sex menses continuos sola aqua, vel potius particulis quæ in aqua sunt, ac quæ vulgo pro aqua habentur, particulæ aquæ dicuntur, vivent, licet etiam hoc in casu parum, aut nihil mole augeantur, sed potius, si pingues fuerint, macerentur.

Porro mihi persuasi omnis generis pisces alimento non carentes indies accrescere, nec unquam ab eo cessare; adeo ut definita quantitas piscibus ita assignari non possit, ut fieri potest in animalibus terrestribus, quorum quædam citius, quædam serius ad ordinariam ac prædefinitam perveniunt quantitatem, quam non excedunt, licet multos postea viverent annos. Hujus rei causam mihi hanc esse persuadeo; quod animalia terrestria tam diu mole accrescant, quam diu vis protrusionis succorum in ossium cavitates tanta est, ut ossa ex ea tam in crassitiem quam in longitudinem possint diduci. Ubi vero animalium horum ossa aeris vi eam acta sunt rigiditatem sive duritiem, ut non amplius queant diduci, necessario eorum corporum incrementum cessat; ac solummodo alimentorum abundantia crassitie & pinguedine possunt augeri.

Pisces autem plerique carent ossibus medullam habentibus, cruribusve, atque ossibus eorum rigiditas sive durities ex aere inferri nequit, sed exigui tubuli, ex quibus piscium ossa constant, sunt mollissimi respectu aliorum animalium, ac proinde non videmus rationem cur piscium ossa non semper magnitudine accrescant, quando alimento non carent.

In lacubus apud nos, in quibus multus piscatus, tantæ molis ceperunt lupos, ut 56. pollicum latorum longitudinem æquarent, quique 38. alii 36. pondo in lance deprimerent. Ceperunt & percas 28. pollices longas; quis vero dixerit, ad quam molem perventuri fuissent hi pisces, si diutius retia effugere potuissent.

Vir

Vir quidam ruri habitans coram me conquerebatur, sibi plures percas quam quæ 40. florenis emi possent, esse mortuas una nocte in fiscinis; quod solummodo factum esse dicebat, quia pridie magnus fuerat æstus, & ea nocte cælum factum erat frigidum ac nebulosum. Hæc piscium, ut ajebat, strages vulgo fit, quando magnum æstum subitum frigus, aut frigus subitus æstus excipit.

Ubi vero attenderem ad formationem fiscinarum, in quibus pisces suos servabat, ac viderem eas a parte inferiori ac superiori æqualiter esse latas, insuperiori vero apertas, nec altiores, quam ut ad duorum circiter pedum altitudinem sub aqua deprimerentur, cum tamen aqua, cui hi pisces injacebant, decem quidem pedes profunda esset; mihi persuasi hanc piscium stragem præveniri posse, ac impediri, si fiscinarum altitudo æqua cum aquæ compararetur, ac si eæ eousque deprimi sinerentur, ut pedem circiter a fundo distarent; ut pisces in caloris vel frigoris mutatione vel circa aquæ superficiem, vel circa ejus fundum se locare possent.

Non possum quin hic addam, mihi dictum esse, sanguinem horæ spatio 14. vicibus in corpore nostro circumagi; nec tamen dabantur rationes, quibus hæc propositio confirmabatur.

Postea sæpius de multiplici illa sanguinis circulatione cogitavi, præcipue quidem, postquam sanguinis circulationem jam sæpe vidissem; considerans sanguinem, qui ad pedum nostrorum extremitatem fertur, illic fere triplo plus viæ emetiri a corde, quam is, qui in capitis extremitatibus circumagitur. Ponamus enim sanguinem ad pedum nostrorum extremitatem currentem $4\frac{1}{2}$. pedes a corde distare; necessario etiam dicemus capitis nostri extrema $1\frac{1}{2}$. tantum pedes a corde distare; ac proinde sanguis, qui in caput emittitur, sive protruditur, ter potest circuire, sive per cor transire, antequam sanguis versus pedes tendens cursum suum semel absolverit.

Cogitavi ergo num non aliquam possem facere thesim, quæ mihi magis satisfaceret, quam nuda hæc assertio; quoniam ego, multique alii per singulos circuitus, quos sanguis peragit, nil aliud intelligimus, quam quod sanguis per manuum pedumve transiret extremitates.

Ubi attendissem ad magnam celeritatem cursus sanguinis in arteriis, quam microscopio intuemur, cum tamen ad nudum intuitum tardum tantum habere videretur progressum; tunc temporis, quantum mihi possibile videbatur, *minutum* (quorum 60. horam conficiunt) divisi in 72. partes (loco 60. *secundorum* in quæ vulgo partiuntur minutum) Ac singulæ hæ septuagesimæ secundæ minuti partes tantæ sunt, ut in iis vox quatuor syllabarum apte possit pronuntiari.

Quum posterius hoc observassem, anguillam, pedem circiter longam; microscopio opposui, & ubi quam accuratissime eam observarem, censui septuagesimæ secundæ minuti partis tempore sanguinem, in arteria tribus quatuorve simul particulis sanguinis (ex iis quæ cum rubrum faciunt) pervia, ad longitudinem decimæ quintæ pollicis lati partes progredi; atque ita sanguis 4½. pollicum latorum longitudinem minuti spatio emetitur; si hic numerus multiplicetur per 60. minuta, sequitur, sanguinem in anguilla horæ spatio per 288. pollicum latitudinem posse protrudi.

Ponamus jam cor, quod in anguillis prope caput est locatum, ab extremis fere caudæ partibus, in quibus maxime longinqua fit circulatio, per 11. pollices latos distare; ergo etiam sanguis, qui per undecim pollicum latorum longitudinem protruditur, necessario per eandem debet reverti longitudinem, antequam in cor redeat. Cum autem hæc 22. pollicum latorum longitudo, quam sanguis antequam in cor redeat, emensus est, dividatur per 288. pollices, quæ est longitudo, quam sanguis horæ spatio percurrit; sequetur, sanguinem paulo plus tredecim vicibus ex corde anguillæ usque

usque ad ejus caudæ extremitatem, ac denuo ad cor, horæ spatio posse circumagi.

Ponamus jam, extrema vasa sanguinea, tam quæ in capite, quamquæ in pinnis ad anguillæ capita collocata sunt, $1\frac{1}{2}$. pollices latos a corde distare; quod si fit, sanguis in posterioribus his partibus, non amplius tribus pollicibus latis currere necesse habet, quin in cor redierit, unde sequitur, sanguinem in capitis extremitatibus, ac pinnis capiti annexis 96. vicibus horæ spatio posse circumagi.

Ubi vero attendimus ad vasa sanguinea, quæ in partibus piscosis, cor constituentibus sunt in quibus æque fit circulatio, ac in ulla alia corporis parte, ac in quibus, ut verisimile, sanguis per quartam pollicis lati partem non erit protrusus, quin in cor redierit, videbimus sanguinis circulationem in & prope cor incredibili vicium numero per ejusmodi vasa posse peragi.

Sæpe jam conatus fui sanguinis cursum ac circuitum in quadrupedibus in agris semper degentibus, videre; sed eum hactenus detegere nequivi; sed quam primum animalia ei rei aptissima acceperim, observationes meas rursus inchoabo.

Quod ad aves, earum speciem quandam inveni, in quibus mihi sanguinis progressum clarissime ob oculos posui; sed circuitum dignoscere non potui ob magnum numerum vasorum sanguiferorum, quæ corpus, quod inspieiebam, rubrum faciebant.

Si jam ponamus, sanguinem in corporibus nostris eadem celeritate per arterias ferri, qua in anguillis fertur, ac extremitatem pedum sive digitorum eorum a corde distare per $4\frac{1}{2}$. pedes, sive 54. pollices, ut antea dictum est, ergo sanguis a corde ad pedum digitos, atque inde usque ad cor 9. pedum sive 108. pollicum spatium emetiri debet; unde sequitur, sanguinem a corde usque ad extimas pedum partes, ac vice versa horæ spatio $2\frac{2}{3}$. tantum vicibus circumagi.

DD 3

Ponamus

Ponamus vasa sanguifera, in quibus sanguis usque ad extremitatem digitorum 2½. pedes sive 33. pollices a corde distantem circuit, ergo regressui ejus sanguinis ad cor etiā 33. debentur pollicēs. Si 66. hi pollices dividantur per ante dictos 288. pollices, sequetur sanguinem 44½. vicibus ex corde ad digitorum extremitates, atque inde iterum ad cor horæ spatium posse circumagi.

Si jam ponamus, pleraque vasa sanguifera, ut in ventre ac pectore non longius a corde distare, quam per pedis sive 12. pollicum spatium, ac hæc longitudo duplicetur, quia per idem spatium hic sanguis, ad cor debet ridire, ergo ille sanguis duodecies horæ spatium circuibit.

Porro si sanguis a corde ad capitis extrema deductus, atque inde ad cor reversus per 36. pollicum spatium in toto hoc circuitu in arteriis, ac venis currat, necesse est dicere, ejusmodi sanguinem octies horæ intervallo posse circuire.

Si jam recolamus animo ingentem numerum vasorum sanguiferorum, tam per ventrem quam pectus sparforum, quæque non solum intra duodecim pollicum spatium circumaguntur; atque etiam cogitemus non solum multa vasa sanguifera prope cor jacere, sed etiam in partibus carnosis, sive membranis, ex parte cor constituentibus, multa esse vasa sanguinea, in quibus sanguis brevi spatium circumagitur; mirum non videtur, si dicamus 14. vicibus horæ spatium tantum sanguinis, quantum homo in se habet, ex corde protrudi.

Non tamen dicere licet, omnem nostrum sanguinem 14. vicibus horæ spatium circumagi, quia, ut supra demonstratum, sanguis in pedum extremitates protrusus, atque inde ad cor reductus, cum cursum 2½. tantum vicibus una hora potest conficere.

Facile mihi persuadeo, multis, has meas theses circa frequentes sanguinis circuitus lectoris, ac non gratas fore, quia dicere poterunt, me sanguinis motum tam in ranis quam

quam piscibus passim vidi in eorum corporum extremitatibus, ubi lentissime progreditur; sed si eum viderem in vasis prope cor sitis, eum illic multo celerius progressurum; ut mihi talia verba audire jam contigit; & ad ejus rei confirmationem me convincere conabantur exemplo corporis cujusdam, sive pilæ, sive globi, qui in aerem protrusus primo celerrime movetur, ubi primum in eo motus excitatur; ac postea ejus celeritatem sensim imminui; ac eodem modo se habere sanguinis cursum, nempe eum celerius moveri modo in vasis prope cor sitis, quam in vasis ejusdem crassitie longius a corde distitis, ut sunt illa quæ in pedibus nostris aut in extremis corporis partibus sunt locata.

Dicendum est, sanguinis cursum in corporum nostrorum aut etiam piscium vasis nil habere communis cum corporibus, quæ in aere nostro moventur; ut vero ejusmodi oblocutores convincerem depingi curavi Fig. 1. ABCDEF. quam nobis repræsentare licet ut tubum plumbeum cavum, ex quo denuo varii minores tubuli in ramulos suos diffusi oriuntur, quales in BG. CH. DI. EK. & FL. designantur; ac hunc tubum ejusque ramos omnes impletos esse succo fluido, aqua, sanguine &c. & in hoc tubo esse machinam prementem, ut a AB.. Hic sanguis, aqua, sive liquor fluidus in hoc tubo pressus ipso pressionis momento parvus tubus B. proximus instrumento prementi non majorem patitur vim, quam longissime distans tubus F.

Ac licet hic minimus tubus F. centum myriadum vicibus minor erat maximo tubo, tamen liquoris pressio eadem esset in tubo parvo, quæ in magno. E. G. Diameter sive latus rotundi tubi, sive quadrilateri vasis Fig. 2. ABCDEF. facit 5. ergo numerus ejus quadratus est 25. Exigui tubi rotundi sive quadrilateri vasis latus sive diameter Fig. 3. facit 1. quod si ita sit parvus tubus sive vas sese habet ad magnum ut 1. ad 25.

Si jam ponamus in magno vase esse liquorem , in quem fit vis 100. pondo , basis sive fundus AFE. præter liquorem eo contentum sustinet vim 100. illorum pondo.

Ut jam similis vis fiat in basim Fig. 3. H. tantum requiritur vis 4. librarum. Quod cum ita sit , onus baseos H. est proportionatum ad onus baseos AFE. quia posterior basis 25. vicibus major est basi H.

Imo etiam dicere licet si tantum arenæ moles premeret in Fig. 1. a AB. nullas esse rationes , cur non omnis aqua sive liquor fluidus , non solum in magno tubo agitetur , sed etiam eodem momento in omnibus exiguis tubis eodem motu quo in majori , afficiatur. Nullæ enim causæ , quoniam hic liquor ut corpus solidum potest considerari , hanc agitationem possunt impedire.

Hæ meæ demonstrationes intellectu sunt facillimæ cuivis qui principia hydrostaticæ *Simonis Stevini* perlegerit.

Si autem ponamus Fig. 1. A. aliquot pedes esse altiorem quam F. aut L. dici posset aquam in parvis tubis F. & L. magis premi quam in tubo B. idque solummodo ob liquoris gravitatem , si B. a parte superiori , ac F. & L. ab inferiori collocemus ; posito vero liquorem in parvis tubis denuo tales habere tubulos , in quibus liquor ad eam potest adscendere altitudinem , ut ad Q. tunc cursus liquoris pressi in tubulo BG. erit æqualis cum liquoris cursu in omnibus aliis tubis : liquoris enim pressio tanta est omni parte in tubi rotunditate , quanta est in fundo sive basi , habito nempe respectu latitudinis eorum tuborum.

Ac ut verbo dicam , liquoris cursus in omnibus ramis sive tubis est ejusdem celeritatis.

Si jam nobis imaginemur magnum tubum Fig. 1. ABCDEF. esse arteriam , ac ex ea varias exiguas arterias earumque ramos oriri , ut sunt BG. CH. DI. EK. & FL. ac MNOPQR. esse venam , in quam sanguis arterialis effunditur , necessario

LM.

LM. KN. IO. HP. & GQ. dicimus venas, quia GHIKL. sunt loca, in quibus sanguis circumagitur.

Hic vero celer sanguinis cursus admodum retardatur in extremis corporis partibus, quando membra frigida sunt. Unde fit, ut vasa sanguinea ita repleantur, ut manus pedesque intumescant; adeo ut celerem illum sanguinis cursum in corporis extremitatibus non ita agnoscamus, ut in vasis sanguiferis exterioribus, nisi ex corporis partes satis sunt calidæ.

Medicinæ quidam Doctor, cui inter cæteros sanguinis circulationem etiam exhibueram, mihi retulit sibi sanguinis circuitum etiam ab Anatomico quodam esse demonstratum, quoniam vero scire cuperem quo pacto id effecerat; is mihi respondebat, hoc factum esse inspueundo argentum vivum; nempe illud in arteriam inspuebatur, ac per venam retro ferebatur. Rogabam porro, unde certi essent alterum vas esse arteriam, ac alterum venam; ad quæ respondebat, se ejus rei certos non fuisse.

Porro rogabam, quam lata esset vena, in qua argentum vivum insputum circumagebatur; ad quæ respondebat, eam plus mille vicibus esse crassiorē iis, in quibus apud me sanguinem currentem viderat.

Ad hæc ego dixi, hoc in casu facile quempiam posse falli, & hoc vas sive vasa, quæ duplici vulgo insigniuntur nomine, nempe arteriarum, aut venarum, ut opinabar, alterutrum fuisse; quemadmodum mihi inter alia antehac varia videre obtigit vasa sanguifera, in quibus sanguinis circulationem peragi mihi persuadebam, quæque tanta erant, ut solo intuitu possent dignosci; sed passim in opinione mea falsus fui, nam ubi ea penitus intuerer, comperi imaginaria illa vasa sanguinea ex ejusdem venæ ramo esse orta. E. G. Fig. 4. ABCDEFG. est vena, cujus uterque ramus BE. est abscissus, cum tamen ignotum fuerit, utrumque ex ramo venæ A. esse ortum.

Hæc vasa BCD. & EFG. vase sanguifero CF. denuo sunt conjuncta, ut etiam vasa sanguinea sæpe secum invicem sunt conjuncta. Ex his vasis cudendo, pulsando, aut fricando sanguis (si non jam ex iis effluerat) est eductus.

Jam facillime, sanguinis educatione, vel vehementi impressione argenti vivi aut ceræ, valvulæ (si quæ in vasis illis sint) inter B. & C. possunt infringi, quo tum argentum vivum insputum sive cera facile potest premi per partem vasis BCF. ac descendere, sive reverti ab F. ad E. unde tunc BCD. videbitur arteria, ac EFG. vena, ac circulatio fieri per CF. Quum ejusmodi vasa antehac oculis meis occurrerent, me fuisse deceptum comperi, ubi enim ulterius inquirerem, expertus sum ambos venæ ramos BCD. & EFG. ex eodem ramo A. esse ortos.

Si jam nobis obveniret arteria ut Fig. 5. IKL. ac inspueremus argentum vivum in I. usque adeo ut totam venam IKL. repleret, ita ut certi essemus in ea vena sanguinem a K. ad L. reduci versus cor, non tamen dicere possumus IK. esse arteriam, ac KL. venam, quia sanguis in vasis nudo oculo conspicuis non circumagitur: nam ubi ejusmodi inflexæ arteriæ mihi obveniunt, sæpius mihi liquet eas denuo in ramos diffundi, ut hic in L. designatur, ac hi denuo in minores ramos, adeo ut in MNO. circulationem peragi demum dicere liceat, ac porro MPQ. NPQ. & OPQ. demum venas dici posse.

Antehac opinatus sum, sanguinem, qui per arterias deducebatur ad extremas, sive a corde maxime dissitas partes, in cursu suo sensim tenues succos amittere per continuas sanguinis protrusiones, qui per arteriarum membranas, quas tunicas dicunt, penetrabant.

Sed postquam sanguinis circulationem jam sæpe vidi, censui arteriarum tunicas ita esse constitutas, ut nullis, vel minimis sanguinis succis per arterias transitum præbeant,
nisi

nisi ex in tantæ tenuitatis ramos sint diffusæ, ut singulis, binis, aut ternis tantum sanguinis globulis simul sint perviæ, ubi tunc fit circulatio, atque illic ob tunicæ tenuitatem tenues sanguinis succi, undique per tunicam, ad vicinarum partium alimentum, pertruduntur. Si enim alio modo sese res haberet; non solum exteriores partes alimentî haberent penuriam; sed etiam sanguis circumire non posset; exteriores enim corporis partes plurimis indigent succis tenuibus, idque ob magnas exhalationes, quas ob calorem aliasve causas patiuntur. Si vero sanguis circumiret in vasis adeo latis, ut argentum vivum sive cera calida iis inspui posset, quæque 2000. aut 3000. aut pluribus sanguinis globulis simul essent pervia; mihi imaginor, membranam sive tunicam ejusmodi arteriæ fore tam solidam ac imperviam, ut tenuibus succis transitum non esset præbitura; atque ita in ejusmodi magnis vasis sanguis ad cor reduceretur, nec ullo modo corpori prodesset; cum tamen pro certo habere oporteat, sanguinem non alium in finem per vasa ferri, sive propelli, quam ad totum corpus alendum.

Ubi arteriam aut venam alicujus animalis, ex qua sanguis effluxit, diffecamus, ejusmodi vas in parte interiori tam purum erit albumque, ac si nunquam sanguinem continuisset; quod, ut opinor, satis indicat, vasa eo modo esse formata, ut tenues succos, quamdiu non ad tenuissima pervenerunt vasa, conservent.

Hoc nobis mirum non videbitur, si consideremus aves, quæ in aquis natant, ac in iis victum quærunt; utpote qui scimus, quamdiu hæ aves in aqua permaneant, aut quotiescunque aqua corpus earum superet, non tamen earum plumas madefieri.

Tenuissimam membranam, sive tunicam ab arteriæ interiori parte discerpssi, atque eam microscopio admovi, ac magna cum admiratione vidi, quomodo ea constaret ex incredibili numero tenuissimarum particularum per se invicem currentium & retis in morem concatenatarum.

Ubi ulteriorem tunicæ partem, quam prior texerat, etiam separarem sive examinarem, comperi eas juxta arteriæ rotunditatem tendere; adeo ut tenacitas ejusmodi tunicæ magis esset comparata ad extensionem in latitudinem, aut contractionem, quam ut in longitudinem extenderetur.

Ad hoc spectaculum mihi persuasi, quoties sanguis ex corde in arterias intruditur, arterias toties dilatari, quod tunc necessario pulsum per totam arteriam efficit.

Sicuti vero jam in illa dilatatione, per sanguinem ex corde in arterias impulsum, partes, ex quibus tunicæ constant, admodum extenduntur, ita etiam eum in modum sunt formatæ ac constitutæ, ut possint contrahi, quæ contractio, tunc etiam multum facit ad alteram continuam sanguinis propulsionem, imo etiam eousque, donec is venerit in ea vasa, quas venas nos dicimus.

Contrario, ut opinor, modo fit in vase sanguifero, quod nos venam dicimus; nam vena per sanguinem in se contentum, quique ex parte ex ea in cor effunditur, necessario eo tempore supra statum naturalem in rotunditate debet contrahi, quia vacuum in vena dari non potest, nec aliæ adsunt partes, quæ locum sanguinis in cor effusi replere possint; nam sanguis ex extremis, aut propioribus corpori partibus tam brevi, quam requiritur, tempore non potest confluere, ad quod tunc necessario, ut dictum, solita major sequitur venæ contractio.

Omnes vero hæ partes, ex quibus venarum tunicæ sunt confectæ, quæ pleræque juxta earum tendunt rotunditatem, quum ob sanguinem ex iis in cor effusum non sunt in quiete, quia debitam non habent extensionem, etiam ex longissime distitis partibus sanguinem ad cor deducunt; adeo ut hoc etiam pro tertia causa continui sanguinis cursus possit haberi.

Inter animalia, in quæ cogitationes meas intendi, præcipue erat vespertilio, quia mihi persuadebam membranam, quibus
pro

pro alis utitur, tam tenuem ac pellucidam fore, ut vasa sanguinea, ac sanguinis in iis cursum dignoscere possem.

Factum est vespera quadam in ipsa bruma, ut mihi nunciaretur in camera quadam sub tapetibus, sibilum quendam sive sonum esse exauditum, quem a vespertilione excitatum arbitrabar. Sequenti mane id visum ivi, ac inveni vespertilionem inter parietem ac tigillum corporis sui parte compressum. Eum cepi & alto latoque indidi vitro; hic parum movebatur, solummodo continuo aperiebat os, cui particulam lardi ingessi, quoniam judicabam eum præ fame ac frigore pene mortuum esse. Vitrum aliquantulum igni admovi, ac quamprimum vespertilio percaluerat, quatuor utebatur pedibus, quorum duo anteriores singuli unum tantum habent unguem, qui pedes etiam inserviunt extendendæ membranæ, ubi volaturus est. Hic ita refectus, lingua sua lambebat frustulum lardi, quod vitro imposueram. Post delapsam circiter horam vespertilionem observatum ivi, ac sanguinis cursum tam in arteriis quam venis distinctissime, ad satietatem usque vidi: sed sanguinis cursus in vasis haud ita liquido poterat dignosci, ac in piscibus factum erat; primo quia membranæ, quibus volat vespertilio, non sunt adeo pellucidæ: secundo quia materia aquea siue liquida (quam sanguinis serum vocant Medicorum filii) majiori copia est in piscibus, quam in animalibus terrestribus: tertio quia particulæ sanguinem rubrum reddentes multo majores videntur in piscibus, quia sunt planæ ac ovales, cum e contrario, quantum judicare ex visu licebat, hæ sanguiniis particulæ essent rotundæ. Omnes intendebam vires, ut sanguinem viderem circumeuntem, ut nempe certus esse possem, unum ex tenuissimis vasis, quæ venas dicimus, oriri ex vase sanguifero quod arteriam dicunt, & hanc venam sanguinem suum effundere, sive conjungi cum majori vena, sed hoc impossibile mihi erat; ubi enim sanguinis cursum in arteria consueque prosequerer, donec ea

præ tenuitate singulis tantum aut binis simul sanguinis particulis esset pervia ; ejusmodi vasculum visum effugiebat , quamvis ex omnibus mihi circumstantiis liqueret , circuitum eodem modo esse ordinatum , quo de piscibus ac ranis dixi.

Si sanguis circumivisset per vasculum 25. vicibus capillo tenuius , nullus dubito , quin circulationem quam clarissime visurus fuissẽm : sed cum jam vasa mihi multo tenuiora apparerent , ac membranæ sive alæ præterea etiam particulis , quas squamas dico , essent obsitæ , tenuissima illa vasa (ut dixi) visu prosequi non poteram. Vidi autem multis in locis arteriam ac venam juxta se invicem jacentes , & adeo crassas , ut denis vel duodenis simul sanguinis particulis transitum præberent ; in hac autem arteria sanguis magna celeritate protrudebatur , ac per venam reducebatur , quod admodum jucundum erat aspectu.

Porro etiam in arteriis clarissime dignoscere poteram sæpius iteratam elevationem protrusionis , quam sanguis a corde accipit ; quæ protrusiones tam cito se invicem excipiebant , ut eas sexagesimæ partis minuti spatio septies quidem fieri existimarem.

Ubi attenderem ad membranam eo loci , ubi nulla magna erant vasa , sanguinem in plurimis exiguis vasculis currentem videbam , quantum oculorum acies vix attingebat ; hic enim sanguis , ut ita dicam , nullum habebat colorem , quia ea vasa adeo erant tenuia , ut singulis tantum aut binis sanguinis particulis simul paterent.

Porro observavi eam membranam paulo propius pedibus posterioribus , atque illic nec in arteriis , nec in venis sanguinis cursum detegere poteram , licet vasa tanta essent ut 25. & plures simul sanguinis globuli per ea transire possent ; unde censebam hanc membranæ partem frigido parieti adjacuisse , atque hinc sanguinis coagulationem esse factam ; in qua opinione confirmabar , quando eam membranam paulo adhuc
propius

propius posterioribus pedibus observarem; illic enim sanguinem iterum in tanto vasorum numero discurrentem videbam, quanto antea dictum est.

Posthæc vitri fundum crassa texti charta, ne vitri frigus vespertiloni noceret, eum in finem ut eam post meridiem iterum observarem, ac attenderem, num sanguis coagulatus iterum ad circulationem redigeretur.

Vidi vespertilionem interim sæpius lardum lingua sua lambentem, ac duas tresve cerevisiæ guttulas bibendas ei dedi.

Porro post dilapsas 6 horas eam membranam iterum observavi, eo loco ubi sanguinem coagulatum repereram; quod & tum adhuc repperi. Sed, quod maxime notatu dignum in his observationibus erat, duo vasa sanguifera juxta se invicem jacebant, arteria nempe & vena, quæ, quantum ex visu judicare licebat, crassitie erant æquales, ac utraque denis quidem aut duodenis simul sanguinis globulis patebat.

Per arteriam protrudi videbam particulam sanguinis oblongam, tam crassam, ut totam impleret arteriam, ac duplo longiorem quam latam; hanc particulam coagulata esse pro certo habebam, longe enim aliis sanguinis globulis rubedine præstabat; præterea etiam in illa particula eo tempore separatas particulas dignoscere non poteram. Ac paulo post in eadem arteria protrudebantur duæ distinctæ massæ sanguinis, quam ejus serum vocamus, nec ullos ei materiæ globulos, sanguinem rubrum facientes, permixtos esse videre poteram. Postea idem sanguis in eadem arteria retro currebat, ac paulo post solito iterum ferebatur motu; sed quotiescunque protrudebatur, tamen sanguis protrusus assidue fiebat retrogradus; simile etiam in vena fiebat; cum enim ejus solitus cursus versus cor tenderet, ad breve tempus retro fluebat, & in hac cursus reciprocatione tamdiu perseverabat, ut intuitu fatigarer.

Hinc concludebam, sanguinem illum coagulatum in arteria, sine sanguinis cursus impedimento, esse protrusum, ad
cum

eum locum, ubi arteria in minores sese ramulos diffundebat, ac propterea sanguinem arteriæ coagulatum, cum illic transitus non pateret, factum esse retrogradum.

Præterea censebam, omnes exiguos ramos, ex illa arteria ortos, non esse alios, quam ex quibus vena ei vicina, & in qua sanguis etiam reciproce fluebat, originem suam, ac sanguinis adductionem habebat.

Præterea illas partes in capite vespertilionis, quas pro auribus haberes (licet potius credam eas partes, majusculas, esse organa, quibus etiam vespertilio ad volandum utitur) observavi; atque in altera pleraque vasa sanguine coagulato repleta inveni, in altera vero sanguis per omnia vasa magna celeritate discurrebat.

Sanguinem etiam in duabus aliis exiguis ac erectis partibus, auribus magis similibus, observavi, ac in vasis sanguinem, magna celeritate, tam in arteriis, quam venis, fluentem vidi.

Postea vespertilionem lignæ indidi pixidi, ut occuparet plus loci, & calidior esset, dein parum cerevisiæ ac lactis dulcis ei dedi.

Post dilapsas 48. horas eam de novo observavi, solummodo ut viderem num sanguis in vasis in quibus erat coagulatus, denuo fluidus esset factus.

Hæc vasa sanguinea erant a latere ossiculi, quod factum est, ut membranæ sive alæ det rigiditatem, sive eam expandat, volante vespertilione; sed nullum sanguinis motum in vasis animadvertere poteram; ac proinde statui in observando majorem solito calorem conciliare, cum vespertilioni tum ei membranæ parti, quam intuerer, ac oculorum aciem tam diu in ea vasa intendere, quamdiu fieri posset.

Factum autem est, ut clarissime viderem sanguinem in vena, capillo circiter crassitie æquali, pariterque aliquantulum sanguinis coagulati, qui in vena fixus videbatur, incipere agitari, ac tandem eousque protrudi, donec veniret in locum,
ubi

ubi vena aliquanto erat amplior, quando celeri motu versus cor deducebatur.

Porro videre mihi contigit in parvo ramo, qui sanguinem in dictam venam effundebat, sanguinem jacere coagulatum, ac inter hunc sanguinem coagulatum in vena esse spatium, quod per microscopium pollicis lati longitudinem quidem repræsentabat, in quo nil fere erat præter materiam pellucidam (quam sanguinis serum vocant) quæ etiam una cum sanguine coagulato, in cujus medio erat, per 5. aut 6. continuas vices aliquantulum movebatur, ac paulo post celeri cursu in majus sive latius vas deducebatur, deinde in illa vena varia parvula sequebantur spatia non nisi liquore illo pellucido repleta.

Vas illud sanguiferum apparebat ut Fig. 6. A B C D E. sanguis coagulatus jacebat circa CD. atque is eo protrusus, donec perveniret in venæ ramum inter D & E. ubi majorem accipiebat latitudinem, celerem sortiebatur cursum. Humor pellucidus qui in parvo venæ ramo erat ac movebatur, erat intra B & F. ac sanguis coagulatus, qui supra F ac circa B. jacebat, etiam consue agitatus, donec in majus spatium pervenisset inter BC. etiam celeri ferebatur cursu, & in iisdem vasis celerem illum tenebat cursum.

Quemadmodum autem, dum sanguis in hoc vase sisteret gradum, impossibile erat dignoscere, num arteria esset an vena, ita jam ad minimum sanguinis motum statim mihi liquebat esse venam.

Postquam hec vesperitilio iterum per 48. circiter horas pixidi fuisset inclusa, atque interim parum lactis, in quo oryza erat cocta, edisset, eam de novo observavi circa illa vasa in quibus sanguis fuerat coagulatus, & in quibus is ad intuitum meum fluidus erat factus. Sed sanguinem in iis vasis fortius repperi coagulatum; nam ubi de novo calorem vesperitilioni admoverem, sanguinem quidem aliquo modo videbam motum, ac fluentem resluentemque, non vero eo

usque perveniebat ut progredereetur; ubi vero oculos figerem in arterias ac venas, in quibus primo, ac etiam in proxime præcedentibus observationibus sanguinem rapidissime spectaveram currentem, videbam jam sanguinem in multis etiam esse coagulatum.

Porro post dilapsas iterum 24. horas sanguinem in vasis adhuc magis offendi coagulatum, ac vidi duas magnas venas (quarum diametri duplo circiter erant majores diametro capilli) in quibus plurimus sanguis erat coagulatus, ac per hunc sanguinem coagulatum fluebat parvus sanguinis canalis.

Alio loco in magno ejusmodi vase, in quo sanguis plane erat coagulatus, ope caloris agitationem excitabam; sed ad breve tantum tempus hæc agitatio durabat; sanguis enim fiebat retrogradus, ac postea non progrediebatur nisi alternis pulsibus, atque sanguis assidue revertebatur: hæc retrogradatio, ut opinabar, solummodo fiebat quia sanguis in minoribus hujus venæ ramis coagulatus, cursum primi sanguinis sequi non poterat.

Vidi etiam solidas sanguinis coagulati partes protrudi, atque tum etiam venam non materia pellicida esse repletam.

Præterea in variis exiguis vasis sanguiferis, non pluribus, nisi 2. 3. aut 4. simul sanguinis particulis perviis, non solum sanguinem esse coagulatum, sed etiam vidi juxta hæc posteriora vasa jacere sanguinis guttulas crassitie capillo nostro circiter æquales; has sanguinis guttulas mihi persuadebam per tunicas parvarum arteriarum esse pertrusas eo tempore, quo sanguis in iis ex parte erat coagulatus.

Post ter dilapsas iterum 24. horas vespertilionem denuo observavi, sed nullam in sanguinis cursu mutationem animadvertere potui.

Post hæc vespertilionem pixidi, in qua foraminulum erat oblongum, indidi, ac eam per totum diem in sacco mecum circumtuli, ut viderem, num mediante illo calore, sanguis
in

in omnibus vasis non iterum ad cursum posset redigi; ac vidi adhuc in multis exiguis, ac etiam in aliquot majoribus vasis, sanguinem manere coagulatum; ac in magna quadam vena (crassitie capillo circiter æquali, & in qua pridie videram, per sanguinem coagulatum, parvum sanguinis canalem continuo, ac æquabili motu versus cor deduci) videbam sanguinis cursum non solum majorem, sed & celeriorē esse factum.

Post illud tempus per tres continuos, dies varias feci observationes, sed quia nil notatu dignum repperi, nil etiam notavi.

Dein vidi sanguinem in venis magis magisque coagulari, ac animalis vires adeo deficere, ut, licet illud calefacerem, non tamen prorepēdi haberet vires; unde concludebam non diu id amplius victurum; ac sub vesperam id, licet in sacco mecum circumferrem mortuum inveni.

Antehac sæpe fando accepi vespertilioes interdū videre non posse, ac propterea vespera, vel noctu eas volare; quoniam autem nunquam vespertilionem attente inspexeram, de his dictis dubitavi; sed postquam jam eam examinavi, comperi eam interdū æque, ac alia animalia videre posse; rationes vero cur non de die, sed vespera vel noctu volet, has esse statuo; alas nempe vespertilionis, (quæ ex tenuissima constant membrana, quæ incredibili copia minutissimorum vasorum sanguiferorum est contexta, præter multiplicia alia minora vasa, quæ etiam plurima in ea videntur, & per quæ sanguis non discurrit) solis æstu ita fore exsiccatas, ut sanguis solum non posset tenuēs succos, qui requiruntur ad omnia exigua vasa, quæ in alis sive membranis sunt, irriganda ac conservanda, suppeditare; sed etiam tenuis humor ex sanguine exhalaretur, unde tum obstructio ac coagulatio in plerisque fieret vasis.

Inde huic animali innatum est, non ante solis occasum se ad volandum accingere.

Officula quæ rigiditati sive expansioni membranarum sive alarum inserviunt , singula duobus instructa sunt articulis , quo fit , ut hoc animal membranas , quæ alas constituunt , eo melius possit complicare, ut & facere solet, quando interdiu, licet cælum sit calidum , in antro suo sive in umbra quiescit , ne succi ex alis sive membranis nimium exhalarentur.

En vobis Nobiliss: Domini: quædam ex meis annotatis , quæ ordine chartæ mandav: ea Nobilitat: Vestr: grata fore spero. &c.

Dabam Delphis Batavorum
Kalendis Aprilis 1689.

Epistola

Epistola 68.

Data ad Regiam Societatem Londinensem.

In qua agitur

De cursu sanguinis, ejusque multiplicibus vasis in palea galli. De cursu sanguinis in auribus cuniculi. Nullum bene constitutum ex corpore nostro evelli posse pilum, quin sanguifera quædam vascula lædantur. Nullas in sanguine dari aeris bullas, atque adeo nullam fermentationem. Ubi sanguis plus solito incaluerit, plus occupat spatii. Aqua quæ usque adeo incaluit, ut vix in ea digitum tenere valeamus, quanto plus spatii occupet, quam ubi refriguit, ut & quantum occupet loci, ubi ad coctionem usque efferbuerit. Cursus sanguinis in vespertilionis pullo, & in anate. Quantum erremus, ubi putamus vasa lactea in intestinis in tantum patere, ut setam iis ingerere queamus. Pellucidæ particule cæruleæ, quæ ex vulnere provenere, & pro vitri particulis potuissent haberi, cum tamen essent frustula tendinis musculi alicujus. &c.

*Nobilissimis Regiæ Societatis Londi-
nensis membris*

ANTONIUS a LEEUWENHOEK P. S. D.

NOBILISSIMI DOMINI.

Nobilissimus & Doctissimus Dominus Dr. Guiljel-
mus Stanby Scripsit ad me ex Guithallo 11. Ka-
lendas Octobris 1691. Nobilitatis Vestræ esse
voluntatem, ut Vestrum nomine salutarer. Hanc
ob comitatem Nob. V: admodum teneor, velimque
me illum esse qui Nob. V: servire possem. Hoc solum-
modo Nob. V. nunciare cogor; ex omnibus meis obser-
vationibus, tam circa ranas, quam pisces & vespertiones,
in quibus mihi cursum sive circulationem sanguinis quam
clarissime ob oculos posui; certo mihi videri, eam sanguinis
circulationem in omnibus animalibus eodem modo peragi.
Observationes tamen meas continuavi, ut, si possem, in
aliis quoque animalibus sanguinis circulationem detegerem.
Sed plerumque ea spe decidi, idque solummodo quia partes
corporum quas observabam, nimis erant crassæ. Inter hæc
animalia erat quoque gallus fere adultus. Huncce gallum,
excepto capite, totum linteo inolvebam, ut quiete jaceret;
postea ejus cristam observabam, sed nullum sanguinis cursum
animadvertere poteram.

Dein statui rubras paleas, à capitis inferiore parte pendentes,
inspicere in quibus incredibilem vasorum sanguiferorum mul-
titudinem detexi, per quæ sanguis discurrebat, inter immensam
hanc vasorum multitudinem, vidi quædam adeo tenuia,

ut

ut multa ex iis simul sumta, vix capillum crassitie æquare possent. Sed impossibile mihi erat vasa, in quibus sanguinis circulatio peragebatur, dignoscere quia immensa hæc vasorum multitudo trans & per se invicem currebat; nam omnis rubedo, quam in crista & palea videmus galli, solummodo oritur ex magna vasorum sanguiferorum multitudine, quæ in exteriore cristæ aut paleæ sunt parte, quæque tenui & pellucida membrana tantum sunt tecta.

Posthæc variis temporibus albos cepi cuniculos, quorum aures microscopio objeci; sed omni a me adhibita industria, non ulterius potui procedere, quam ut sanguinem magna celeritate per venas & arterias discurrentem viderem. Ubi autem ex extrema aurium parte, brevissimos crines, quibus ille aurium locus erat obsitus, evellerem, quia mihi in contemplatione oberant; animadverti singulorum pilorum evulsione varia vascula sanguifera infringi aut lædi, quo fiebat, ut sanguis ex vasculis effunderetur.

Ex supra dicta evulsione pilorum ex aure cuniculi, mihi incidit, quomodo, antehac pilos ex exteriore manus parte evellens, viderim cutem, eo loco ubi pilus evulsus erat, rubedine eminentem: unde nunc concludo, nullum nos pilum in pleno vigore constitutum, ex corpore evellere posse, quin eo lædamus vascula sanguifera; imo usque adeo, ut ex iis sanguis effluat.

Et quoniam sæpe Illustrissimis & Doctissimis Viris, qui me invisere dignati sunt, sanguinis circulationem demonstravi, & inde ipse illam quidem plurimum inspexi, cum egomet animal a curiosis conspiciendum justa a microscopio distantia collocem; præterquam quod sæpe proprias observationes, & animi gratia eam inspexerim; sæpe attendi ad aerem, quem multi Medici & Chirurghi in sanguine esse ferunt, quique etiam vehementia aut magnis febribus possit augeri, quem fermentationem vocant; & statuunt consequenter ejus
vasa

vasa non posse ad majorem solita extuberationem deduci , quam per fermentationem , seu effervescentiam , atque ita nullam fieri fermentationem , quam per bullas aeris.

Et licet sciam me de iis scripsisse , & eas expressè quidem negasse & refutasse. Attamen in multis meis observationibus accuratissime attendi , ut viderem num in vasis sanguiferis aer posset conspici. Quod si esset , aliquo quidem tempore mihi apparuisset ; si enim aeris bullula , in aliquo ex parvulis vasis , sanguiferis in quibus fit ejus circulatio , fuisset illo tempore , quo vasa illa visui erant exposita ; licet centenis myriadibus minor fuisset arenula , nullus tamen dubito quin eam detexissem ; partim quia ejusmodi aeris bullula pelluciditate , sanguinis particulas , quæ eum rubrum faciunt , superasset ; partim , quia si unica tantum aeris bullula in parvo vase sanguifero invenire esset , procul dubio multæ in majoribus vasis essent congregatæ , quæ se invicem modo tangentes coagularentur , & majoribus hisce aeris bullulis pulsis in tenuissimas arterias , ubi fit circulatio ; Ejusmodi aeris bullula figuram sphaericam retinere non posset , sed plus solito in longitudinem extenderetur , atque adeo multo facilius posset dignosci.

Dixi & tunc temporis , omnem materiam humidam incallescens , pro ratione caloris extendi & dilatari. Sanguine autem in vasis majorem solito calorem sortito , necessaria ea intumescunt. Et contra , quo frigidior est sanguis (modo ne nimio frigore in cursu suo impediatur) eo tenuiora ejus vasa esse oportet. Ut hac in re , cum mihi , tum aliis , ulterius satisfacerem ; statui mihi ob oculos ponere , quantum aqua frigida spatii occupet , & quantum accrescat , ubi effervescat. Cepi ergo aquam , & , quantum pote accurate observavi , quantum spatii occuparet ubi frigeret ; dein eam eousque incallescere sivi , donec vix digitum in ea retinere possem , quo tempore vidi ; eam sese eousque extendisse , ut ad quadragessimam

dragesimam septimam fui partem magnitudine exerevisset. Porro aquam eousque fervore accrescere sivi, donec coquenti similis esset: quando eam iterum ad sexagesimam secundam partem accrevisse vidi.

Cupidus etiam fui videndi pullum vespertilionis, ratus me in ejus ungulis sanguinis circulationem visurum; sed omnia me adhibita industria non ulterius procedere potui, quam ut viderem sanguinem per arterias & venas, ita & in adeo tenuibus vasis currentem, ut unica tantum sanguinis sphærule (ex iis, quæ cum rubrum faciunt) posset transire, & ubi ejusmodi vasculum, quantum ex intuitu liceret conjicere, crasso pilo simile videretur, atque ego ejus proportionem, circa ejus tenuitatem, chartæ imponerem, dicere cogebar, tenuia hæcce vasa sanguifera, quæ in ungulis, ut & in alis vespertilionis videbam, quatuordecies centenis vicibus esse tenuiora crasso ex barba mea pilo.

Etiam domum meam afferri curavi anatum pullos, recens exclusos. Sed tantummodo cursum tam in arteriis quam venis detegere potui.

Non potui quin adderem, aliquot antehac tempore duos Medicos mihi dixisse, quendam Anatomias Professore ipsi ostendisse, vasa lactea cum extremitatibus sive aperturis suis, in intestinorum cavitate jacere; utque id ipsis nude ob oculos poneret, pilum eum porcinum vasi lacteo intulisse, qui in intestini cavitatem usque perveniret. Expresse quidem negabam vasis lacteis talem esse aperturam, per quam seta transire posset; Et huncce Professore hoc non perpetrasse, nisi rumpendo aut perforando tunicam seu membranam ejusmodi vasis lactei, eumque hoc pacto illos, & omnes, qui hoc pro vero habebant, ignaros seducere. Ponamus enim verum esse vasis lacteis tales esse aperturas in intestinorum cavitatibus exeuntes, ejusque latitudinis, ut crassa seta per eos traduci posset; ejusque setæ eum esse diametrum, ut sexagesimam
G G pollicis

pollicis partem adæquaret : hoc si ita esset , dicere cogimur , plerarumque terræ nostræ arenularum axem non solum tantum esse , quanta diameter pili porcini , sed & duos aut tres arenæ axes simul sumptos , tantum ad longitudinem diametri pili unius porcini attingere.

Scimus pecora nostra , equos , boves , oves &c. in pratis , & præcipue ubi vix excrevit gramen , multa arenæ granula inter pabulum diglutire.

Imo etiam in pane nostro , si non arenam , saltem frustula a lapidibus , quibus frumentum frangitur , deteri , & farinæ immisceri , quorum frustulorum in farina sæpe tantus est numerus , ut a nobis deprehendantur , & præcipue ubi lapides primum sunt acuti & rasi , ut particulas lapidum inter dentes in panis contritione deprehendamus.

Arenulæ autem hæ , quæ tantum octava , & aliæ vigesima septima pars , aut aliæ minores , sunt cavitatum vasorum lacteorum (si eorum , ut supra dictum , aperturæ tantæ essent) sine ullo impedimento una cum Chylo ex intestinis in vasa lactea effunderentur. Et ita consequenter per vulgares meatus in cor effunderentur ; si illæ arenulæ propter gravitatem suam in corde non permanerent ; sed si rursus ex corde in arterias protruderentur ; & ubi pervenissent ad arterias adeo tenues , ut pauci , aut unus tantum sanguinis globulus transire possit , hoc in casu non tantum magnam dolorem , & exulcerationem , sedet mortem , ut opinor , sensim efficerent , & præsertim si hæ obstructio circa interiores , sive nobiliores partes fieret. Sciendum enim unum ex minimis arenæ granulis , antea citatis , aliquot millenis vicibus excedere magnitudinem unicus ex globulis illis sanguinis nostri , qui eum rubrum faciunt. Nec solum parvæ arenulæ in arterias deducerentur , sed & minutæ cibi particulæ , quarum quædam sunt admodum duræ , nec facile dissolvuntur ; ut sunt cortices tritici , sive fecalis quos surfures vocamus , cortices pisorum aut fabarum , squillarum

squillarum aut castanearum &c. Adeo ut non capiam, quomodo quis eo possit devenire, ut ante dictam quantitatem vasorum lacteorum sibi imaginetur, redum ob oculos ponere audeat, ubi tamen contrarium nobis passim appareat.

Si enim ponamus tantum aut tam latum vas lacteum in intestinorum cavitate patere; inde sequeretur, parvo in spatio mille quidem alia vasa contineri. Quod si ita esset, si ab aliis separatum intestinum aqua impleremus, & ita comprimere-mus, aquam variis simul locis instar tenuium scatebrarum effluentem videremus. Hoc cum ita sit, eadem quæ antea manet sententia mea; nempe, omnia vasa, sive lactea, sive sanguifera, sive lymphatica, nullam aliam habere aperturam, quam quod per eorum tunicas sive membranas, materia subtilis quæ corporum alimento inserviet, tanquam pertrudatur, sive perstillet; & hos meatus adeo esse arctos, ut licet crassa arenula divisa esset in centies millenas myriades partium, & una quæ-que tam exiguarum particularum iterum divideretur in aliquot millia partium, non tamen transire posset per tunicas sive membranas antedictorum vasorum, quod si alio modo sese haberet, nullum animal subsistere posset.

Chirurgus quidam haud ita pridem mihi dabat chartulam; in qua pauculæ quædam particulæ rotundæ erant, cæruleæ & pellucidæ, tenues & oblongæ, quæque pilum circiter porcinum crassitie æquabant; & octavam, pollicis lati partem, longitudine. Hasce mihi particulas, ut miri quid porrigebat, addens eas sibi, a Domino quodam extra urbem nostram esse datas, petensque ut eas vellem examinare, cujus essent materiæ, ulterius addens eas mihi accurate esse servandas. Quare eas accipere renui, Chirurgus dicens me eas inspicere nolle, nisi pro lubitu eas tractare daretur, & etiam si placeret confringere. Adhæc rogabar ut eas servarem, paucos intra dies ejus rei certior futurus. Postea Chirurgus mihi annun-ciavit pro arbitrio cum iis agere licere. Intellexi hoc tempore

cas ex vulnere prodiisse. Duas ex iis aquæ puræ imponebam, hoc fine, ut, si non os, sed alia quædam corporis humani pars esset, in aqua quodammodo molliretur, utque eo facilius ejus essentiam agnoscerem. Postquam per aliquod tempus aquæ incubuissent, cas erui, & pellucas cæruleasque hæc particulas rotundas, quæ nudo oculo pro vitri particulis habitæ fuissent, diffidi easque microscopio admovi, mox vero comperi esse frustula tendinis musculi, quæ cæruleum suum servabant colorem, in quantum aliquid haberent crassitie.

Sed ubi tenuissimas, filorum instar, particulas, ex quibus tendo constat visui objicerem, nil, nisi particulæ pellucidæ, apparebat, nec aliquid cærulei in iis agnosci poterat.

Reliquas particulas Chirurgus reddidi, quodque expertus eram nunciavi; forsan de hisce particulis mira quædam sentiebant; nempe incantationem, quæ senibus & simplicibus semper in ore est: ut & mundo obtrudere voluerunt acuum particulas ex vulneribus esse evulsas. Sed hisce finio &c.

Dabam Delphis Batavorum. 5. Kalendas
Decembris Anno 1691.

Epistola

Epistola 69.

*Data ad Regiam Societatem Londinensem.**In qua agitur*

De calce excisa ex digito Arthritici; quibus ex partibus illa constet; Ea cum aqua mixta Et in aqua cocta, per totam hyemem in aqua relicta; sed particulae, salinae ex quibus illa calx magna ex parte constat, tam dura manebant ac rigidae, ut cum aqua non compingerentur. De oleo & sale volatili tum fixo ex hoc calce. Nullum sal commune in arthriticorum calce reperitur. Partes nodosae, quae arthriticis in articulis oriuntur, nullis possunt medicaminibus depelli, nisi, Chinensium more, per exustionem. De Domino quodam vesicae calculo laborante; ut etiam de dolore nephritico. Omnis cibus, quo Arthriticus utitur, in eo potest producere materiam, quam nos calcem dicimus. Cur pauperum liberi magis vesicae calculis laborent, quam divitum; ut etiam cur infantes sequioris sexus huic morbo non sint obnoxiae. De calculo ramoso, & quopactois formetur.

Nobilissimis Regiæ Societatis Membris

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S. D.

NOBILISSIMI DOMINI.

Posteriores meæ ad Vos litteræ datæ erant 5. Kalendas Octobris 1691. Nullus dubito quin eas Nobilitar: Vestr: acceperint &c. Postquam observationes meas circa materiam) quam in Arthriticis calcem vocamus) antea ad vos misissem; cupidus iterum fui eam materiam examinandi; solummodo ut eam in aqua pura pluviatili coquerem, ac, si pote, detegerem, num acutæ particulæ salinæ ad aquam essent transiturae.

Cepi ergo eam materiam recens ex Arthritici cujusdam digito excisam. Ea admodum erant alba, tenax, & instar visci sibi mutuo adhærens.

Ubi aliquantulum ex ea in novi vitri superficie separarem, videbam partes globulosas, quæ in materia tenaci sive viscosa jacebant; variæ esse molis; adeo ut maximi globuli, arenulis mole æquales, 25. quidem & pluribus vicibus maiores essent minimis sibi vicinis.

Porro materiam viscosam valde comperi pellucidam, permixtam plurimis minutissimis globulis pellucidis, ac particulis salinis oblongis, quarum multæ vulgaris microscopii ope apparebant, acsi jacentes videremus pilos a barba alicujus, qui ante octiduum tonsus fuerat abrasos. Aliæ decuplo quidem erant tenuiores, & triplo breviores, ut verbo dicam, variæ erant molis, tum ratione longitudinis, tum crassitie.

Aliquan-

Aliquantulum ex hac materia , in tenuissimi vitri superficie dispersi , atque id vitrum microscopio opposui , & sculptori tradidi , delineandum , quod videret , ut curiosus lector eo melius judicare posset de hac ita dicta materia calcea. Fig. 1. IKLM. omnes hi globuli , aliaque materia crassam arenulam mole non æquabant , ibidem quoque tenuissimæ exiguæ particulæ salinæ designantur.

Hanc ita dictam materiam calceam cum aqua pura pluviali conjungere conatus fui , ac tum eam novo indidi vitro , atque ita tam vehementi admovi igni , ut aqua conqueretur.

Porro iterum eam materiam observavi , ac vidi partes globulosas , quæ variæ erant molis , & inter quas quædam ex particulis oblongis , supra laudatis , poterant dignosci , tam formiter coherere , ac si in aqua ferventi non fuissent.

Oblongæ etiam ac exiguæ particulæ salinæ tanta copia per aquam erant dispersæ , ut nullas in aqua esse liquefactas autumarem.

Hanc aquam per aliquod tempus seposui , ut viderem , num color albicans , quem adepta erat , versus fundum deprimeretur ; sed aqua manebat turbida , & ubi eam exhalari sinerem , tot relinquebantur particulæ exiguæ , ut materiam albam conficerent.

Porro hanc aquam , in qua , ut dixi , materia calcea erat cocta , per totam hyemem in musæo meo deposui , ac postea eam denuo observans , particulas tenues oblongas ante memoratas (quas esse salinas arbitror) tanta copia in ea vidi jacentes , ac si illa calx recens ex vulnere fuisset excisa.

Ex his observationibus mihi persuasi , eam materiam in aliqua corporis humani parte sitam nullo medicamine posse dissolvi.

Porro aliquantulum adhuc materiæ calcæ , postea ex eodem Arthritico excisæ , servaveram in pixide bene clausa , atque ita per aliquot menses in musæo meo deposueram.

Posteriorem hanc materiam novo vitro inditam sensim tam vehementi admovi igni , ut vitrum tandem canderet. Tum

Tum animadverti ab ea materia, ignis vi, depelli liquorem pellucidum ac tenuem, & multos globulos flavi coloris, sed ubi aliquando multæ particulæ erant coacervatæ, rubrum habebant colorem.

Sed quam primum vero capitellum, cui hic liquor tenuis & pellucidus, una cum oleo adhærebat, frigescere inciperet, omnis liquor erat coagulatus in incredibilem copiam salis particularum, quarum pleræque 25. quidem vicibus longiores erant quam latæ, erantque variæ molis, tum plerarumque extremitates in cuspidem exiebant, ut hic Fig. 2. ABC. designantur.

Oleum, quod, dum ealeret, fluidum fuerat, jam in corpus rigidum mutatum esse videbam, quod factum esse pro certo habebam, ob multiplices particulas salinas, quæ in & per id erant coagulatæ.

Hæ particulæ salinæ oleo immixtæ, ac circa illud jacentes, multis partibus erant minores prioribus, sed pleræque ejusdem erant figuræ.

Vitrum, ad quod illæ particulæ erant coagulatæ, in musæo meo deposui, ut viderem num salis particulæ cælo pluvio ac humido non denuo in liquorem tenuem & pellucidum dissolverentur.

Post dilapsas 26. horas, particulas salinas iterum observavi, ac tum animadverti omnium figuras esse mutatas: nam non solum factæ erant breviores, sed etiam omnes fere irregularem ac brevem nactæ erant figuram, nec ullam salis particulam vidi jacentem, quæ non cincta esset pellucido aliquo liquore: atque oleum denuo eam acceperat tenuitatem, ut fluidum esset.

Post dilapsos iterum paucos aliquot dies, de novo vitrum inspexi, ac tum animadverti omnes salis figuras in liquorem tenuem & pellucidum, mixtum plurimis exiguis irregularibus, ac rotundis particulis esse mutatas.

Fig: 1. *Fig: 4.* *Fig: 2.* *Fig: 3.*

Sed quot mihi in illis observationibus notatu maxime dignum occurrebat, illud erat, quod inter tantam particularum salinarum copiam, nulla appareret figura vulgari nostro salis similis, quæ nempe erat quadrilatera, aut cujus basis erat quadrata.

Porro Capiti Mortuo, sive, ad nigredinem usque exustæ, materiæ illi calceæ Arthriticorum infudi aquam puram pluviatilem, ut si quid salis fixi in capite mortuo restaret, id cum aqua misceretur.

Postquam aqua cum capite mortuo rite esset mota, & tamdiu quievisset, donec liquida esset facta, aliquantulum ex illa aqua sumsi, atque cælo humido in musæo meo aeri exposui, ac vidi paulo post jacere magnam copiam variæ molis particularum salinarum planarum ac tenuium, quæ pleræque similes erant Fig. 3: D E F.

Hanc aquam bis lingua mea gustavi, ac cum admiratione animadverti magnam falsedinem, quam tantilla moles capitis mortui aquæ huic impertiverat.

Salis hujus sapor non conveniebat cum vulgaris nostri salis sapore, hic enim nimis erat contrahens. In sal hoc fixum quinque aut sex vicibus halitum meum exspiravi, & tum animadverti plerasque salis particulas liquefieri: sed quamprimum halitus mei liquor exhalatus erat, salis particulæ passim coagulabant irregulariter.

Aliquando etiam mihi contigit, ut, quando aquam tam late dissipaveram, magna copia ejusmodi tenuium ac oblongarum particularum coagularentur, quales sunt minimæ particulæ illius calcis, ubi ex vulnere eximitur. Sed mihi persuadebam, si plus aquæ adfuisset, eas particulas majores, & planas factas fuisse.

Has ego meas observationes sæpius iteravi, ut viderem num in sale hoc fixo sal commune detegere possem; sed quantumvis accurate attenderem, nullas detexi particulas figura nostro salis communi similes.

H H

Tandem

Tandem iterum observavi aquam in qua Arthritici calx erat cocta, quæque per totam hyemem calci infusa fuerat; & licet hæc aliquo modo esset turbida, detexi tamen in ea incredibilem exiguarum particularum numerum, quæ omnes fere rotundæ apparebant, nec alias detexi salis figuras, quam quæ in vulgari aqua pluviali sunt. Excepto quod inter varias observationes, tempore quodam, duæ mihi apparuerint salis figuræ, in loco ubi aqua majori altitudine quam dorsi cultri jacuerat, & ubi omnis fere exhalata erat; quæ Fig. 4. G. & H. designantur.

Adeo ut iterum mihi constaret sal, ex quo magna ex parte Arthriticorum calx constat, tam durum esse ac rigidum, ut licet coquatur, vel diu admodum in aqua maneat, tamen salis particulæ parum aut nihil liquefiant aut dissolvantur.

Hinc jam statuere licet, ut & antea dictum, Medicis aut Chirurgis impossibile esse partes nodosas, quæ Arthriticis in articulis sive juncturis oriuntur, quæ vulgò ex illa materia, quam nos *calcem* dicimus constant, sive emplastris, sive fomentis, dissolvere. Sed ad eas depellendas agendum esse Chinenfium more, nempe adustione, qui hunc in Finem *Moxa* sua utuntur.

Vir quidam eximius, quo sæpe usus fui familiariter, & cum quo aliquando per aliquot dies peregrinatus sum, magno dolore affectus domum meam venit, queriturque se jam annis gravem vesicæ calculo cruciari, rogatque num re medium posset excogitari, quo ejusmodi lapis in vesica diffringeretur. Quod impossibile esse me censere non modo dixi verum etiam, cum sua sponte hoc quicquid erat mali contaxisse. Quum enim una iter faceremus, iste jactare solebat se corpus suum assuefecisse fami, siti ac frigori: dicebat etiam se, in venatione plumbeum tantum globulum in ore retinere, ac eum assidue per os movendo totum diem sine potu posse transigere, cum aliis interdum esset potandum. Adhæc

Adhæc ego respondi , quando globulum plumbeum in ore retinemus , cum eum , tam ob gravitatem , quam quia plumbum valde est frigidum , in ore quietum servare non possumus , sed assidue per os loco moveamus , hinc fit , ut maxillæ nostræ subinde moveantur , quo motu passim recentem salivam in os inducimus , quam iterum absorbemus , atque ita os ac guttur manent humida , unde ita potum non appetimus , uti alias quidem fieret ; sed tamen corpus nostrum non minorem patitur penuriam . Et materia liquida , quæ hoc pacto per renes demittitur admodum crassa est ac pauca , magisque obnoxia coagulationi salis aliarumque particularum , quas calculum vocamus quam esset si sat bibissemus.

Alius quidam vir eximius , qui dolore nephritico laborabat , quique antea sæpius apud me fuerat , cum Celebri ac annis gravi quodam Medico me conveniebat , exhibent pixidulam exiguis calculis repletam , rogabatque num quod censerem esse aliquod remedium idoneum calculis in renibus imminuendis ; sed nullum esse judicavi , quia ejusmodi calculi magna ex parte ex tam duris constant particulis salinis , ut non nisi igne , aut aqua admodum forti queant dissolvi . Ac proinde , ut opinor , quærenda tantum esse remedia , quæ ulteriorem calculi coagulationem impedirent , & me mihi persuadere , potum *Thé* ac *Coffée* admodum huic rei esse utilem , quia hoc pacto magna liquoris vis ad renas demittitur ; dein inter prandendum & cænanandum multum cerevisiæ esse bibendum , longe aliter , quam isti solent , qui jactant , de die parum admodum se bibere , imo etiam in cæna ne semel quidem .

Ut in his cogitationibus confirmarer , calculum ex renibus exemptum vitro indidi , ac ei infudi generosissimum acetum ex vino , atque ita cum per totum annum deposui , quo tempore omne fere acetum exhalatum erat , ac tum vidi , eum calculum integrum adhuc jacere : ergo rursus ei acetum infudi , atque iterum per totum annum deposui , quando acetum

denuo omne fere exhalatum erat, ac vidi tum calculum adhuc integrum jacere, sed ubi eum aliquo modo premerem, in multas partes diffingebatur, quarum quædam adeo pellucidæ erant ac exiguæ arenulæ, licet minimæ pluribus mille vicibus minores essent arenula, & sæpius vidissem parvulum calculum arenulâ non majorem, ex multis minoribus particulis esse conflatum sive coagulatum, jam tamen multiplices minutissimæ particulæ, ex quibus hic calculus erat conflatus, mihi adhuc apertius apparebant, quam antea videram, aut cogitaveram. Imo hæ partes, quamvis disjunctæ, adhuc admodum erant duræ.

Hinc etiam magis licebat statuere, quam antea, nullum posse dari medicamentum ejus efficaciæ, ut renum calculos diffingere queat.

Sæpius fando accepi, multos Medicos, & præcipue Chirugos, hominibus dolore nephritico laborantibus variorum ciborum usum interdiceret.

Quod ad me, ego pro certo habeo, nullum esse cibum, quo nos vulgo utimur, qui non in Arthritico possit producere illam materiam, quam Medici ac Chirurgi calcem vocant. Atque eodem modo in iis qui vesicæ calculis aut dolore nephritico cruciantur. Ac ut verbo dicam, Medici quidam aut Chirugi loquuntur de efficacia medicaminum in corpora nostra, & de corporum nostrorum constitutione, ubi cæci de coloribus.

Jam ante aliquot annos ad Nobilitat: Vestr: mihi cogitata mea circa rationes, ob quas hominum tenuis fortunæ liberi sæpe vesicæ calculo cruciuntur, cum tamen raro, aut nunquam audiamus divitum liberos eo malo laborare. Quia nempe illi, quibus res angusta domi est, liberos suos sæpe æque interdiu, ac noctu jacere sinant, quo fit, ut urina ex vesica ejusmodi infantum masculorum ad singulas minutiones, (falsit ita loqui) non omnis extrudatur, quia urina ad magnam altitudinem
debet

debet evehi, unde materia, quæ calculum conficit, quæque urina gravior est, in vesicæ fundo permanet, atque illic coagulatur, & sic calculi primordia facit, qui indies augetur. Cum e contrario sequioris sexus infantes, quia via minctionis est depressior, vesicam singulis vicibus, licet jacentes, possint evacuare. Atque ita raro inter sequioris sexus infantes, licet apud pauperes educuntur, inveniuntur, qui vesicæ calculo cruciantur, nec etiam inter mediocris fortunæ homines, quibus id curæ est, ut infantes gestare queant, vel sedile emere, in quo eos deponant; & quo magis postea attendi ad liberos, qui in Urbe nostra extractione a vesicæ calculo sunt liberati, eo magis & in hac mea opinione sum confirmatus.

Quod ad adultos, qui vesicæ calculo affliguntur, cum calculum passim oriri censeo a calculo, qui in renibus formatus, & per ureteres in vesicam immissus, non ex ea protruditur, sed illic sensim augetur; & cum præter hunc denuo unus, aut plures calculi ex renibus protrusi in vesica cum priori conjunguntur, fit calculus irregularis, ac nodosus, quem nos calculum ramosum vocamus. Hæc mea cogitata hic addidi, forte prodesse, sed hisce finio &c.

Dabam Delphis Batavorum Prædic
Nonas Januarias 1692.

Epistola 70.

Data ad Regiam Societatem Londinensem.

In qua agitur

De formatione partium piperis ; unum ita dictum piper oblongum est pericarpium continens plus quam centum exigua piperis granula. Quod in pipere calorem dicimus, nil est nisi sal piperis. Cur ex salis particula in stomacho aut intestinis nostris non faciant agitationem ? De sale volatili ac fixo in pipere. De sale in pipere albo, ut etiam de ejus salibus tum volatili. Tum fixo, sal ex The apud Indos pro efficaci remedio adversus febres habetur. De ejus figura. De sale ex The ad aquam transeunte. Incredibiles particulae salinae vi ignis a The depelluntur, & ab sale fixo. The particulae etiam particulas, quae in aqua sunt, coagulati faciunt. Quid The in stomacho ac intestinis efficiat. Sal Cantharidum. Nullum esse discrimen inter piper nigrum & album, quam quod album sit decorticatum.

Nobilissimis

Nobilissimis Regii Collegii Sociis

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S.

NOBILISSIMI DOMINI.

Am de novo sæpius cogitavi de pipere, ac præcipue quidem de rationibus, ob quas piperis particulæ in ore nostro tam acriter pungant; cum tamen eadem in stomacho ac intestinis, nullum vel minimam excitent punctiõnem nec efficiant, ut purgemur.

Sæpe mihi persuasi, ubi interiora piperis, quæ nos ejus farinam diceremus, intuerer, eas particulas, quia multæ ex iis admodum sunt acutæ, eam in lingua nostra efficere, punctiõnem quam multi calorem vocant.

Sed alio tempore hæc mea cogitata plane rejeci, quia, cum magnum earum particularum numerum intuerer, videbam singulas peculiarem habere figuram.

Quinque quarum multæ simul unum piperis granum conficiunt distinctas particulas microscopii ope depinxi, ut hic Fig. 1. A. designantur.

Multæ particulæ, quæ piperis farinam constituunt, admodum sunt longæ & acuminate, quod mihi in nullis aliis, quæ scrutatus sum seminibus, obvenit; figura enim farinæ in aliis seminibus magis ad rotunditatem vergit. Præterquam quod particulæ piperis farinacæ sint oblongæ, lateribus etiam planis ac tuberibus sunt instructæ; quod si aliter esset, inter ejus partes essent aperturæ, atque sic singula piperis grana adulta corpus solidum efficere non possent.

Sed

Sed quod notabile est, hæc exiguæ piperis particulæ in aqua dilatantur, nec emolliuntur, ut substantia farinacea ex tritico, secali, pisif, fabis &c: atque ita piperis particulæ, licet aquæ fuerint injectæ, suam servant molem, quantum saltem mihi judicare licuit. Multæ ex illis piperis particulis, instar vitri sunt pellucidæ, atque aliæ ex magno numero exiguarum particularum compositæ possunt dignosci.

Postquam partes vulgaris nostri piperis contemplatus essem, sumsi ita dictum piper oblongum, quia vero censeo multis id genus fore ignotum, piper oblongum delineari feci, ut hic Fig. 2. BCDE. designatur, BC. est fructus caulis, ac CDE. ipsum piperis corpus.

Ubi ita dictum piper oblongum dissecarem, vidi non esse unum granum, sed pericarpium, sive seminis involucrum, cur plura 100. exiguis piperis granulis erant inclusa.

Varia ex his exiguis granulis, quæ singula distincto involucri sive folliculo sunt inclusa, integra ac illæsa exemi, ac in ore meo linguæ imposui, hoc fine ut salivæ calore singulorum granulorum involucra mollirentur, utque ego hoc pacto tanto melius materiam farinaceam, ex qua hæc piperis granula constant, detegere possem.

Hæc dum agerem, sensi hæc illæsa grana tantam in linguæ mea ex citare punctiõnem, ac si fuisset ipsum piper contusum. Unde tunc concludebam materiam farinaceam horum granulorum quæ mole, ac figura cum vulgari nostro pipere conveniebant, nullam vel minimam punctiõnem partibus suis acutis, quas ut dixi, microscopio videre licet, posse efficere; sed potius esse salis particulas, quæ in linguis nostris ejusmodi agitationem sive punctiõnem quam calorem dicimus excitant.

Sumsi ergo piper ejusmodi oblongum, atque chartæ puræ involutum in incude contrivi, eam materiam novæ indidi lagunculæ, dein tantum aquæ pluvialis ei infudi, ut contritum piper ad tertiæ pollicis lati partis altitudinem aqua esset tecta.

Postquam

Postquam hæc aqua per duas circiter horas ita steterat, eam inde deduxi, sed quia sera erat vespera, eam per totam noctem seposui, & sequenti mane eam observans vidi, eo loco, ubi aqua plurimum exhalata erat, incredibilem particularum salinarum numerum, quarum multæ fere duplo erant longiores quam latæ, ac alterum latus passim altero erat longius; utraque hæc erant parallela, ac duo breviora latera oblique concurrebant, ut hic Fig. 3. F. repræsentatur. Omnes hæc particulæ salinæ erant tenuissimæ. Multæ aliæ erant particulæ salinæ eodem modo formatæ, eo tantum discrimine, quod aliquanto essent graciliores, ut hic sunt Fig. 4. G. Vidi quoque multas particulas salinas, in quibus angulos acutos dignoscere non poteram, ut hic Fig. 5. H. Sed quæ omnium aliarum numerum excedebant, erant particulæ, in medio latæ, extremitatibus cuspidate terminatis, quales hic Fig. 6. I. designantur. Hæc posteriores particulæ variæ erant molis, ac quædam adeo minutæ, ut vix dignosci possent.

Postquam hæc aqua denuo per totam noctem diemque steterat, quasdam vidi parriculas salinas, quæ irregularitate accreverant, adeo ut in extremitatibus duo, tres pluresve essent cuspidate, ut hic Fig. 7. K. designantur, quam mutationem factam esse arbitrabar, quia ante factis particulis salinis aliæ erant agglutinatæ.

Ex his observationibus statui ita dictum calorem, quem ex pipere in lingua sentimus, nil esse præter sal, quod a piperis particulis ad linguam sive os nostrum transeat, cujusque particulæ acres dicto modo linguam pungant; quodque, ut supra diximus calorem vocant.

Quum vero hæc particulæ salinæ sensim, ut antea dixi, coagulantur, eæ, ad stomachum & intestina venientes, hac coagulatione tantæ evadunt, ut illic punctiorem efficere nequeant, quæ nobis subitam alvi exonerationem, sive purgationem excitet; vel ad minimum harum particularum, figuram mutare possit.

His addere licet, in oesophago, stomacho, & intestinis semper aliquantum succi relinqui, sive in stomachum venire, qui ejusmodi condensationem ac coagulationem variis in rebus efficiat, quique illas, aliasque non purgantes particulas salinas, ita conjungat sive coagulari faciat, ut stomachum aut intestina lædere aut pungere nequeant, nisi nimis magna copia earum quis utatur.

Porro ut ulterius mihi satisfacerem novum sumsi vitrum, eique indidi ita dictum piper oblongum, & ab eo oleum deduxi, oleum quod primum ab eo depellebatur sæpius observavi, sed nil notatu dignum in eo conspexi: vidi similiter ultimo depulsum oleum, ex parte tam grave, ut versus fundum deprimeretur observavi, nec in illo etiam aliquid notatu dignum videre licuit.

Postea oleum ac aquam confudi, atque ita igni admovi, & hoc pacto oleum ac aquam quantum pote commiscere feci, sed nec ita aliquid vidi exceptis paucis aliquod salis particulis similibus Fig. 6. I. Eas enim ob olei copiam, quoniam aqua exhalata erat, perfecte dignoscere non poteram, postea vidi in hoc oleo varias particulas, quas salinas esse censebam, irregulares coagulatas.

Porro capiti mortuo aquam puram pluviatilem infudi, atque ita per aliquot horas deposui, ut sal fixum cum aqua conjungeretur, postea aquam quantum pote claram ab eo deduxi, atque eam in musæo meo, cœlo sereno ac sole splendente, aeri exponens vidi aquam non exhalari, licet parva tantum copia esset coacervata, ac per duas noctes, totidemque dies stetisset, quando aquæ magno numero innatabant particulae salinae, similes Fig. 6. I. Vidi etiam multas exiguas, planas, ac 6. lateribus instructas particulas fluitantes, quarum quædam adeo erant exiguae, ut non nisi ab attento earum latera possent dignosci. Plerumque hunc liquorem aquosum revera sal fixum esse mihi persuadebam, idcirco hanc aquam aliquanto majori
calori

calori admovi ; tunc vidi omnem , ut ita dicam , liquorem aqueum , in irregulares mutari particulas salinas , imo ante dictæ particulæ salinæ , quæ omnes instat vitri fuerant pellucidæ , jam tot particulis salinis erant obsitæ , ac si arenâ fuissent conspersa.

Ubi ter quaterve humidum ac calidum meum halitum in recens factum sal exspirassem, id denuo in liquorem mutabatur fluidum ac pellucidum.

Ex his observationibus mihi persuadere cogebar piperi parum salis volatilis inesse , quia nempe paucas ejus generis particulas in eo vidi.

Post hæc sumsi vulgare nostrum piper album , quoniam censeo inter piper album nigrumque nullum aliud discrimen , quam quod posterius exteriori cortice, quo prius privatum est, sit instructum.

Hoc piper similiter chartæ puræ involutum in minutias contudi, atque etiam aquam ei infudi. Postquam hæc aqua duas circiter horas stetiisset , quantum pote eam claram deduxi, vesperi in musæo meo deposui , ac sequenti mane observavi, & non sine voluptate omnes particulas salinas , quæ antea in FGHI. sunt designatæ, distinctissime, ac magno numero vidi jacentes; sed multo pauciores , quam eæ , quæ ex pipere oblongo ortæ erant ; licet copia tam piperis albi, ac oblongi , quam aqua utrique infusa , fere conveniret.

Porro etiam oleum ac spiritum a pipere albo deduxi, sed in oleo nil videre potui præter paucas aliquot particulas, quas salinas esse censebam ; sed in tenuissimo oleo vidi particulas salinas , quales Fig. 6. I. sunt designatæ. Hæ adeo erant exiguæ, atque ita oleo jacebant oblectæ, ut non nisi magna attentione possent dignosci.

Porro capiti mortuo aquam puram pluvialem infudi , & postquam per aliquot horas in eo steterat , eam deduxi, hanc majore ex parte exhalatam observans vidi jacentes particulas

salinas 6. lateribus instructas, similes triangulo rectangulo, cujus tres anguli aliquantulum sunt concisi, ut in Fig. 8. L. repræsentatur. Aliæ sex latera habebant æqualia. Iacebant & varia quadrata tenuissima, ut Fig. 9. M. Etiam parallelogramma, ut Fig. 10. N. quæ etiam erant tenuissima. Multæ etiam exiguæ particulæ, ut Fig. 6. I. Quædam etiam quarum altera extremitas erat crassa, altera vero acute terminabatur. Vidi etiam varias pariculas, in quarum extremitatibus nullum acumen dignoscere poteram. Omnes hæ particulæ salinæ circumdatæ erant subtilissimo pellucido liquore, qui ad minimum calorem in irregulares mutabatur particulas salinas, quo tum fiebat, ut omnes ante dictæ particulæ nitidam suam figuram amitterent. Quam facile autem hic liquor in sal mutabatur, tam facile etiam in liquorem transibat, etiam ad bis in eum exspiratum halitum meum.

Domino cuidam inter alia ex India Orientali missa est laguncula impleta sale ex *The* educto, quod illic adversus febres præsens habetur remedium. Hujus salis ex parte participem me fecit; id postquam per aliquot horas in chartula jacuisset, vidi adeo molle, ut liquefieri inciperet, idcirco novæ indidi lagunculæ, ac aquam pluviatilem ei infudi, ut porro liquefieret.

Hanc aquam tribus distinctis locis aeri exposui, ut paululum exhalaretur, atque hoc pacto quædam salis particulæ apparerent, ac vidi post paucas horas magnum numerum particularum aquæ innatantium, quæ omnes fere eodem modo erant formatæ, nempe erant oblongæ, & in extremitatibus oblique terminantur, ut in Fig. 11. O. designatur. Sed hæ figuræ non erant planæ, sed in medietate elatæ, quasi tergo quodam, & in extremitatibus acutæ, ac crysalli in modum aspectu pellucidæ. Aliæ particulæ salinæ non erant adeo perfectæ, quia altera pars altera erat latior, ut hic Fig. 12. P. designatur.

Postquam

Postquam hæc aqua per biduum circiter stetit, vidi particulas salinas, eo loco, ubi aqua non exhalata erat, mole esse auctas, licet eandem retinuissent figuram.

Vidi porro in reliquo liquore non exhalato jacentes parvas subrotundas particulas, in quibus accuratam figuram dignoscere non poteram, etiamsi acutissimum ac maxime augens adhiberem microscopium, præter eas liquori innatabant magno ac incredibili numero minutissimæ particulæ, in quibus adhuc multo minus figuram dignoscere poteram. Has posteriores particulas adeo exiguas censebam, ut plures centum millibus myriadam simul crassam arenulam non adæquarent.

Ufus ergo sum acutissimis ac maxime augmentibus microscopiis meis, & vidi particulas salinas quæ, ut antea dixi, mihi rotundæ apparebant, plerasque esse sex lateribus, aliquot vero paucas, tribus instructas.

Ex minutissimis particulis, quas antea incredibili numero congregatas dixi, multas Fig. 3. F. similes dignoscere potui.

Aliæ adeo erant exiguæ, ut in multis figuram quidem cernere mihi viderer, verum in iis non satis certus, ipsemet mihi haud satisfeci.

Postquam ita hic liquor per biduum, & quod excurrebat, cœlo admodum calido, Euroque sicco flante, in musæo meo stetit, ac dimidium fere liquoris superesset, censeui liquorem plerumque esse sal, quod ob mollitiem suam coagulari non poterat. Idcirco materiam illam liquidam modico admovi calori, ac tum vidi incredibilem adhuc particularum numerum salinarum confici, quarum multæ sex, aliæ vero quatuor lateribus erant instructæ. Sed cum nostri salis communis ex aqua prodeuntis, sive recens facti, particulæ accuratum efficiant quadratum, vel paucae quædam sint oblonga aliquo modo quadrata sive corpora quadrilatera, adeo ut singuli anguli faciant angulum rectum, sive 90. contineant gradus; e contrario hæc particulæ salinæ (quantum ex visu judicare

licebat) non tantum angulis ac lateribus erant irregulares, sed etiam earum latera non pyramidum in modum assurgebant, ut sit in sale nostro communi; adeo ut hæ mihi tamquam inconcinni ac tenues quadrilateri cubi apparerent. Sed dicere cogor nullas e quibusvis plantis mihi unquam visas fuisse salis particulas tam æqualiter coagulatas, quam particulæ salis ex *The* in prima coagulatione factæ, quæ hic Fig. 11. O. & 12. P. designantur.

Porro sumsi aliquantulum optimi *The*, atque id novo indidi vitro, & ita sensim tam vehementi admovi igni, ut vitrum canderet; atque spiritum, oleum, ac sal volatile quantum pote accurate intercepti; dein animadverti oleum, quam primum refrigerat, non solum admodum esse densum, sed etiam non liquefieri nisi calore. Cum oleum illud microscopio intuerer, censui olei rigiditatem non oriri, nisi ex maxima copia salis volatilis particularum per oleum sparsarum, imo harum particularum tantus erat numerus, ut alteri persuaderi non facile possit, parvam *The* copiam tot salis volatilis particulas producere posse.

Omnes hæ particulæ salinæ eodem modo erant formatae, erant nempe admodum longæ, & in utraque extremitate cuspide instructæ, quo hic Fig. 13. Q repræsentantur.

Posthæc, ut mihi satisfacerem, conatus sum videre quot particulæ salinæ ex unico folio *The* orirentur. Postquam partem tantum salis volatilis particularum unico *The* folio contentatum vidissem, observationes non ulterius adhibui quia tantus erat numerus, ut eum exprimere non ausim, licet antea id proposuissem. Imo vero multi non crederent, folium *The* posse in tot partes microscopio visibiles dividi, quot ego salis volatilis ex uno *The* folio productas vidi.

Porro capiti mortuo, siue ad nigredinem exusto *The* aquam puram pluviatilem infudi, ut sal fixum ei inclusum ad aquam transiret. Postquam hæc aqua per unum, duos, aut tres quidem

quidem dies ita steterat, eam quantum pote claram deduxi, atque aeri exposui, ut exhalaretur, tunc observans vidi multas particulas salinas, ex quibus sal volatile constare antea dixi; hæ non solum hinc inde quasi liquore aqueo erant obsitæ, sed & multas plane aquæ innatantes vidi, adeo ut hic mihi constaret has esse salis volatilis particulas tam arcte aliis salis particulis, ac capiti mortuo annexas, ut ignis, quem struxeram, non satis fuisset validus ad omnes salis volatilis particulas expellendas.

Quoniam statuebam liquorem aqueum, qui non exhalabatur, cuique supra dictæ particulæ salinæ innatabant, nil fere esse præter sal, etiamsi ejus figuram dignoscere nequirem, aliquantulum caloris huic materiæ admovi, ac statim animadverti hunc liquorem re vera plerumque esse sal, subito enim in irregulares coagulabatur particulas salinas, easque tanto numero, ut alba fieret materia.

Sed paulo post iterum mutabatur in liquorem fluidum ac pellucidum aquæ similem. Ubi vero aquam aliquanto diutius deposuissèm vidi varias sexangulares salis particulas esse formatas, quas videre licet Fig. 14. R.

Inter has multæ adeo erant exiguæ, ut visum pene (licet acutissimo, ac maxime augenti uterer microscopio) effugerent. Vidi quoque paucas quasdam minutissimas planas ac quadrilateras salis figuras.

Posthæc duabus adhuc distinctis vicibus eam aquam observavi, quæ paulo diutius illi capiti mortuo infusa steterat; ac tum vidi particulas sexangulares majori apparere copia; vidi etiam paucas quasdam particulas similes Fig. 11. O.

Porro aliquam *The* copiam in aqua pura pluviali frigida maceravi, ac postea solito modo in aqua ferventi extrahendam dedi, ita ut bibi solet; hanc aquam *The* imbutam ex parte exhalari sivi, atque interim varias feci observationes, & passim expertus sum varias confici particulas salinas, sive coagu-

coagulari; ut Fig. 13. Q. & 15. S. designatur; hæ varix erant molis, ac multæ adeo exiguæ, ut visum pene effugerent.

Hæ salis figuræ primo non facile poterant conspici, imo multiplices minutissimas per materiam aquosam fluitantes; imo hæ tanto erant numero, ut aquam turbidam ac densam efficerent adeo; ut impossibile mihi videretur, aquam fervidam tam exiguo tempore, quo in *The* fuerat tot particulas ex *The* potuisse extrahere, & statui multas particulas salinas ex *The* ejus esse naturæ, ut particulæ quæ in aqua, quasque aquosas dicimus, etiam ab iis coagulentur, vel potius densari; atque plerasque minutissimas particulas, quæ aquam (ut dixi) turbidam reddunt non a *The*, sed ab aqua dependere. Unde concludebam omnem herbæ *The* in corpora nostra efficaciam in eo consistere, quod magnam coagulationem particularum spissarum (alias condensationem) in Chylo, qui in stomacho & intestinis sit efficiat, unde tunc materia Chyli, quæ ad corporis alimentum transit, admodum extenuata sanguinem nostrum brevi tempore potest tenuiorem reddere. Qua sanguinis extenuatione sæpe a capitis dolore liberamur, ac totum corpus recreatur.

Addi his possent, mea cogitata cur *The* potus multis sit saluberrimus, alii vero pauci eum non ferant. Sed quia multos hæc offendere possent, ea prætermisi, atque eo magis quia aliquando mihi res est cum hominibus, qui ei rei tantum incumbunt, ut mihi obloquantur.

Varia adhæc salia, tam aromatum, quam *Betel*, *Bamboes*, & sal ex Ormo &c. observavi; sed ea in futurum reservabo.

Proposueram his finire, sed quia mihi in manus incidebant annotata mea circa *Cantharides*, visum fuit ea his ad jungere.

Cantharides (ut vocant) microscopio observavi, ac vidi earum pedes multis acutissimis particulis esse instructos; quoniam autem hoc etiam in vulgaribus muscis locum habet, mihi persuadere non potui, hæ acutas particulas tantum posse

posse efficere punctiōnem , ut quando eæ Cantharides unguento cuidam immiscentur , cutis , cui ejusmodi emplastrum imponitur , ita pungatur , ut vesiculæ inde exsurgant.

Cantharides igitur chartæ involutas etiam malleo contrivi , ac tum aquam puram pluviatilem iis infudi.

Ex hac aqua aliquid sumsi , atque aeri exposui , ut particulæ salinæ coagularentur , & post dilapsam circiter mediam horam vidi maximum particularum salinarum numerum , quas triplo quidem longiores quam latas videre poteram , licet veram earum figuram dignoscere non possem.

Adhæc majorem sumsi aquæ copiam , eamque per totam noctem deposui , ut viderem , num in majori aquæ copia majores coagularentur salis particulæ.

Interea temporis omnis fere exhalata erat aqua , tantæque coagulatae erant particulæ salinæ , ut singularum figuram distinctissime dignoscere possem.

Hæ particulæ tanto jacebant numero , ut reliquam materiam facerent albam , & magnæ mihi erat delectatione tot simul accuratas videre particulas.

Multarum ex iis altera extremitas recta descendebat , atque illic duos angulos faciebat rectos , altera vero duobus obliquis lateribus terminabatur , atque illic angulum faciebat acutum , ut Fig. 16. T. designatur.

Aliarum vero multarum particularum altera extremitatis erat obliqua , altera similis figuræ præcedenti , ut Fig. 17. V. designatur.

Paucæ aliquot particulæ duo latera habebant obliqua , ut Fig. 18. W. Nec non & paucæ aliæ quidem duo latera habebant obliqua , sed alterum longius latus brevius erat altero , ut Fig. 19. X videre est.

Omnium harum particularum salinarum longissima latera erant parallela , ac hæ particulæ admodum erant crassæ habito respectu longitudinis.

Porro ignis vi oleum & spiritum a Cantharidibus distraxi. Sed nec in spiritu, nec in oleo detexi particulas salinas. Postea aquam puram pluviatilem inter spiritum ac oleum concussi, ut hoc pacto particulas salinas tanto melius ad coagulationem adigerem, ac tum varias vidi particulas salinas, quæ primo erant planæ ac tenues, extremitatibus rotundis, quarumque latera longissima juxta se invicem convolvebantur, ut hic Fig. 20 Y. designatur.

Postea in spiritu & oleo varias adhuc particulas vidi salinas fluitantes eodem, quo præcedentes, modo formatas, hoc tantum discrimine, quod hæc ad præcedentes comparatæ admodum essent exiguæ.

Vidi & tunc particulas salinas sex lateribus instructas, sed quasdam adeo exiguas, ut visum pene effugerent.

Porro in spiritu ac oleo magnam quidem particularum vidi vim, quas pro salinis quidem particulis habebam, sed ob exiguitatem, quantumvis accurate eas observarem, figuram earum dignoscere non potui.

Exustis etiam Cantharidibus, siue capiti mortuo aquam puram pluviatilem infudi, ut particulæ salis fixi cum aqua conjungerentur.

Postquam hæc aqua per biduum circiter ita steterat, eam ex parte exhalari sivi, & tum detexi magnam particularum salinarum copiam, quarum, ob exiguitatem, figura dignosci nequibat. Cum vero omnem fere aquam exhalari sivissem, paucas quasdam vidi particulas salinas plane quadratas ac tenuissimas, ut & paucas, quarum latera ad instar pyramidis adscendebant, eodem fere modo, quo in sale nostro communi fit. Nec non aliquot oblongas ac quadrilateras figuras, quarum quædam erant tenuissimæ; præterea quasdam particulas salinas utrimque cuspidem instructas, quas vide Fig. 21. Z. Quædam ex posterioribus in altera extremitate erant quasi fissæ, siue duos habebant cuspides, ut videre est Fig. 22. A.

Parva liquoris copia, cui minutissimæ hæ particulæ innatabant, ad minimum exhalabatur calorem, ac tum ex liquore oblongæ & irregulares coagulabantur particulæ. Ubi vero bis terve calidum meum halitum in eas exspirarem, in pellucidum denuo mutabantur liquorem.

Hiscæ iterum finem imponere statueram; sed memini me antea dixisse, me opinari nullum esse discrimen inter piper album & nigrum, quam quod piper album exteriori cortice nigro sit privatum.

Ut hujus rei certior fierem, sumsi $\frac{1}{2}$ libram, sive 8. uncias piperis nigri, atque id pro opinione mea tractavi.

Postquam per tres circiter horæ quadrantes occupatus fuissẽ, cortice omnia fere piperis grana, exceptis paucis, privaveram; atque sic mihi in opinione mea satisfeceram. Hocce enim piper pro pipere albo potuisset vendi. Unde mihi liquebat, piper album esse melius nigro; non solum quia album est maximum ac magis maturum, sed etiam quia in nigri cortice parum inest virium; nec non quia in pipere nigro multæ inveniuntur partes, quæ pro piperis granis possent haberi, cum revera nil sint præter grana immatura, aut solos cortices piperis. Ubi enim nigrum meum piper in album mutassẽ, id denuo libravi, nec dum 5. repperi uncias, adeo ut ex 8. plures tribus uncis perdidissẽ; licet fatear me aliquo modo ruditer id tractasse. Sed &c.

Dabam Delphis Batavorum Kalendis
Februariis 1692.

Epistola 71.

Data ad Regiam Societatem Londinensem.

In qua asseritur

Noxium vermiculum, nobis dictum de Wolf, non solum comedere frumentum, sed & ligna perforare. Exeunte æstate multos ex his vermiculis deferere frumenta, & tum perforare trabes, ac tabulata, in quibus totam degunt hyemem. Mense Majo is vermiculus mutatur in animalculum volatile, quod tineam sive Mot nos dicimus. Ejusmodi animalculum plura 70. simul enititur ova; ex illis ovis excluduntur vermiculi de Wolf. Quo pacto animalcula de Wolf ac tineæ Motten in granariis possint enecari. Ingenti plumarum copia alæ ac corpus tinearum sunt obsita. Dilapsis 16. diebus, postquam tineam videris volantem, vermiculi de Wolf ex tineæ ovis jam erunt in frumento. Vermis ille etiam laneas perforat vestes; Magnopere erramus; existimantes vermiculum de Wolf ex corruptione quadam oriri. Quamdiu conclusus viveret Curculio (Klander.) Quot ex 10. aut 11. curculionibus inter 100. tritici grana degentibus orti fuissent curculiones. De acarorum, alteriusque animalculi generatione. Exiguorum in aqua animalculorum generatio. De muscis nigris. De papillione ejusque ovis. Nulla ex corruptione oriuntur animalia.

Nobilissimis

Nobilissimis Regii Collegii Sociis

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S.

NOBILISSIMI DOMINI.

Offremæ meæ ad Vos literæ datæ erant Kalendis Februariis ; postea mihi visum fuit sequentes observationes ad Vos mittere. Post observatam mihi pro lubitu generationem curculionis , convictosque omnes , qui negant ea sola generatione procreari , accinxi me ad inquirendam generationem vermiculi , quem *de Wolf* vocant pistorès nostri ac frumentarii.

Hoc animalculum est exiguus ac albus vermiculus instructus duobus rubris forficibus , sive partibus dentibus similibus in anteriori capitis parte , quibus non solum triticum , aliaque frumenti genera scit conterere , atque pro alimento uti , sed & ligna perforare.

Sæpius hos vermiculos cum aliquot tritici granis tubulis inclusi vitreis , eosque hyeme in sacco meo mecum circumtuli , sed passim antequam mutarentur mortui sunt.

Idcirco æstate anni 1690. petii abs mercatore quodam , ut mihi pixidem tritico , in quibus vermiculus *de Wolf* regnaret , impleret , ut si possem , homines laborantes præjudicio illo , quod non nisi ex putrefactione , vel ut alii , ex nebulis oriatur , convincerem de modo generationis alius vermiculi.

Ego illud triticum nactus vidi unum vermiculum 4. 5. 6. 7. vel etiam 8. quidem grana conglutinasse , in quorum uno ipse latebat ac pleraque alia grana in medio excavata esse.

Hunc vermiculum ego censui multo perniciosorem frumento quam curculionem , quia passim magna admodum excrementa (alba ac rotunda) respectu molis corporis ejus ejicit.

Hic vermis in anteriore capitis sui parte inter alia fert organum, ex quo in motu, quem in capite habet, assidue filum aliquod tenuissimum deducit, quodque filum ad singulos progressus corporibus obviis alligat, quo fit, ut corpus ejus maneat immotum, nec cadere possit, adeo ut & in vitro puro possit progredi, atque ex filo hoc pendere, qua etiam tela frumenti grana sibi mutuo alligat.

Partem ex illo tritico, in quibus hic vermiculus regnabat, tubo vitreo digito crassitie æquali, ac longitudine pedi indidi, & utramque ejus extremitatem bono operculo obstruxi. Reliquam tritici ejus partem indidi pixidi ex ligno factæ. Ac tubum illum visui meo in musæo exposui, ut ejus memor essem, atque eum sæpius intuerer.

Factum autem est exeunte æstate, ut viderem vermiculos hos tritici grana deferere, & vitro adhærere, præcipue quidem, ubi vitrum cum tritico moveretur. Postea varios ex his vermibus tam in charta mea, quam alibi palabundos conspexi.

Scrutatus sum dein pyxidem illam, & comperi eam duobus in locis perforatam, per quæ vermiculi crepserant, atque etiam vidi eos per operculum digito quidem crassitie æquale dentibus penetrasse. Sumsi ergo operculum ex tubo vitreo, idque dissecui, ac 8. aut 10. vermiculos ex eo exemi, quos denuo in vitro sub tritico locavi, atque tubum novo obstruxi operculo ex subere, quod cera sigillari quatenus extra tubum eminebat obsignavi, ne iterum evaderent vermiculi, atque eodem modo alterum tractavi operculum.

Hoc vero agens curavi, ut in uno quoque operculo aliqua esset apertura, ut vermiculi fatis aeris haberent. Fig. 1. ABCD. repræsentat tubum virreum, AD, & BC. utramque extremitatem operculo ac cera obturatam. EG. & FH. sunt duo exigui tubuli vitrei per ceram ac operculum in majoris tubi ABCD. cavitatem deducti, ut aer hoc pacto eum permeare posset, apertura vero exiguum tubulorum adeo erant exiguæ, ut vermiculo non paterent.

Circa

Circa hoc tempus adii granarium, in quo insectum *de Wolf* regnabat, ac vidi hos vermiculos magna copia parietes ascendentes, unde concludebam, sicuti vermes in tubo vitreo frumentum deserebant, ac in operculis sese locabant, similiter & in granario multos ex frumento migrare vermiculos, atque in tabulatis & trabibus tamdiu manere, donec eorum mutatio esset peracta. Hac in opinione fui confirmatus, videns tabulatum vermiculorum moribus ita esse perforatum, ut digiti lati spatium ab iis immune non esset.

Vidi quoque opercula quatenus tubo inclusa erant sensim ita moribus perforari, ut ad materiam farinaceam contererentur, & plurimæ rimæ & canales per ea formarentur; licet vero vermes plane in operculis latere conarentur, tres tamen restabant distincti vermiculi visui expositi, qui & per totam hyemem quiete jacebant; hi tam parum tela sua erant tecti, ut microscopio eos observans capitis motum passim videre possem.

Die 29. Aprilis vidi vermes supra dictos incipere rubescere, atque eos paulo breviores esse factos.

Postridie vidi vermiculorum rubedinem aliquantulum esse auctam, atque etiam eos in pupulas esse mutatos mihi videre persuasi.

Circa hoc tempus omne frumentum quod dictis insectis *de Wolf* etiam scatuerat, ex supra dicta pyxide exemi, atque omnia aperui grana, sed nullum in iis offendi vermiculum, adeo ut omnes vermiculi per foramina in pyxide excavata evassent.

Die 23. Maji vidi pupulas in colorem puniceum esse mutatas.

Sequenti luce vidi animalculum volatile, quod tineam, *Mot*, dicimus per tubum discurrens volansque, quod ex una ex pupulis, quæ visui meo fuerat exposita, quamque maxime intuitus fueram, ortum erat. Ei quoque adjacentem vidi membranam sive pelliculam, ex qua animalculum hoc volatile, sive tineam erepserat, quæque pupulæ fuerat involucrum.

Tinea

Tinea hæc volatilis lepidum erat animalculum, alæ enim ejus erant albæ, nigris passim maculis distinctæ.

Ubi eam microscopio intuerer, vidi materiam albicantem in alis ex albis constare plumis, atque maculas nigras in iis oriri ex plumis in extremitatibus nigricantibus.

Omnes hæc plumæ instructæ erant caulibus, alæ pelliculæ sive membranæ affixis, atque utrinque totam tegebant alam.

Hæc animalcula quatuor instructa erant alis, quæ undique obsitæ erant tribus plumarum ordinibus, quorum alius alii mole præstabat.

Hæc plumæ respectu animalculi admodum erant longæ, atque singulæ in extremitate non erant rotundæ, aut glabræ, sed omnes dentium in modum erant distinctæ.

Biduo antequam tineam in tubo vitreo detexeram, in musæo meo volantes videram A. tineas, quarum duas occideram, quas microscopio examinabam, videbamque eas eodem modo esse formatas, quo illa in tubo vitreo, adeo ut mihi persuaderem, has tineas ortas esse ex illis vermiculis, quos pistores lupos (*Wolf*) vocant, quique pyxide aut operculo perforatis evaserant.

Die 25. Maji vidi de novo duas tineas ex operculo prodiiisse, quæ cutim desertam in operculi extremitatæ pendentem reliquerant.

Quia multis hæc tineæ sunt ignotæ, eas delineari feci Fig. 2. AA.

Involucrum sive membranam, cui vermes inclusi in tineas mutantur, etiam delineari feci tantam, quanta ex mero intuitu pictori apparebat, vide Fig. 3. PQ. Si non ipse quasi vidissem tineas ex tam exiguo corpore, ac sunt illa involucria, esse ortas, incredibile mihi visum fuisset.

Die supra memorato adii granarium, in cujus parietibus præterito anno, exeunte æstate, multos vermiculos lupos (ut ita dicam) adscendentes videram, atque illic multas tineas parieti

parieti vidi adhærentes, atque etiam per granarium volantes; quoniam vero 6. distinctos tubulos vitreos mecum attuleram, & masculi a femellis facile, quia mares minores sunt, possunt dignosci, unicuique vitro includere nil aliud conatus sum, nisi utriusque sexus singula individua in coitu conjuncta.

Porro domum veniens tres distinctas fæminas seorsim captas diffecui, atque ex singulis ovarium exemi, &, quantum numerare licebat, censui singula ovaria constare ex 50. & amplius ovis, atque alio tempore Judicavi ovarium constare ex plusquam 70. ovis.

Septimo Kalendas Junias vidi in tubo supra dicto jam 6. volantes tineas.

Hoc die singulæ tineæ ex iis, quas in granario ceperam 5. aut 6. ova pepererant. Horum ovorum figura apprime conveniebat cum figura ovorum gallinæ; non autem majora erant parvulis arenulis.

Postridie animadverti unam tineam 70. præter propter peperisse ova.

Sæpius videre desideravi, quo pacto tinea ova sua pareret; quoniam vero id mihi videre non licuit, varias tineas microscopii ope visui admovi, atque sic aliquantulum pressæ aut acu punctæ tineæ nitebantur ova sua ponere. Hoc cum fieret, tinea corporis partem posticam Fig. 4. ab A. ad B. aliquantulum extendebat, ac simul ex eo protendebat corporis partem BCD. & ex ea parte BCD. producebatur pars CDE. cujus extremitas variis obsita est pilis, qui in E. repræsentantur.

Hoc corpus BCDE. animalculum sine intermissione 10. aut 12. vel etiam totum quidem vicibus, ut visus meus defatigaretur, ex corpore exferebat, ac retrahebat, donec tandem ovum in id induxisset, quod tunc ob viæ angustiam in longitudinem extendebatur. Quemadmodum autem ovum in longitudinem extendebatur, ita & via, per quam fiebat transitus, in latitudinem; in hoc vero ovi transitu illud corpus

L L

longissime

longissime extendebatur, ut in Fig. 5. GHI. videre est.

Corpus hoc oblongum eum in finem tantum formatum esse arbitrabar, ut ova in interioribus rimis sive cavitatibus granorum possit locare, ut illic illæsa possint jacere, quando frumentum transpositione, aut contractione comprimitur aut conteritur.

Ovum vero in Fig. 4. ad E. aut 5. ad I. deductum ovalem recipiebat figuram, atque illic hærebat; cum animalculum in nullam rem inciderat juxta quam ovum deponere posset, partem corporis Fig. 4. BCDE. undique agitabat eam etiam ex corpore exserendo vel retrahendo; hoc ubi egerat, aliquod quidem exiguum corpus ovo applicui, cui tum adhærebat, unde mihi liquebat ovi partem anteriorem materia viscida esse obsitam.

Animalculum jam, ovo posito statim se præparabat ad alia etiam deponenda, quod & sæpius fiebat.

Porro cogitavi, num hæc tineæ, ex quarum ovis perniciofa animalcula *lupos* oriri statuebam, in granariis non possent enecari, ut hoc pacto eorum impediretur procreatio.

Sumsi ergo lagenam vitream rotundam, sex circiter librarum aquæ, ut opinabar, capacem, cui indidi octo tineas viventes paulo ante captas. In orificio hujus lagenæ combussi quartam partem grani sulphuris. Quam primum hæc tineæ in vitro sulphuris fumum aut odorem sentirent, vehementissime per vitrum volabant, sed hoc ad breve tantum fiebat tempus, omnes enim concidebant, ac brevi tantum tempore pedes movebant, paulo post moriebantur.

Post tres horas, tineas ex vitro illo exemi, atque de novo viventes tineas ei indidi, ut eas etiam sulphuris vi enecarem: dum vero occupatus essem sulphure comburendo, vidi omnes tineas in vitro jacere mortuas, idque solummodo vi sulphuris in vitro residui.

Ex istius vitri mole calculum inivi, quantum sulphuris opus esset

esset ad perfumandum granarium 24. pedes longum, 16. latum, & 8. altum; ac censui id dimidia libræ parte fieri posse.

Posthæc fumo implevi granarium, in quo octo vehes tritici jacebant, & in quo multæ volitabant tineæ; hunc in finem usus sum duobus frustis sulphuris quartam circiter libræ partem æquantibus, atque eodem modo præparata, quo Oenopolæ utuntur ad sulphure inficienda dolia.

Hæc sulphuris frustra suspenderam ex filo cupreo in procero vase fictili, in parte superiori arcto, quo apud nos vulgo utuntur ad extinguendum ignem. Hoc vas deponi curavi in patina fictili, ne incendii esset periculum, atque ita in medio tritici collocavi; quamprimum arderet sulphur e granario recessi, ac januam clausi; si autem magnum esset granarium, duo aut tria ejusmodi vasa possent adhiberi.

Post biduum, granarium illud denuo adivi, ac tum varias adhuc tineas parieti ac trabibus vidi adhærentes. Sed ante sulphuris incensionem decuplo quidem plures fuisse censebam.

Arbitrabar autem inde factum esse, quod quædam tineæ supervixerint, quia vitra in illo granario admodum erant fracta, per quæ ergo multum fumi sulphurei transibat; vel etiam illæ tineæ, quæ nunc videntur, post fumationem forte ex involucris sive pupulis prodierunt: mihi enim persuadeo, quamdiu tineæ involucris suis manent inclusæ, fumum sulphureum ipsis nocere non posse.

Illis ergo, qui vermem *lupum* a granariis suis arcere volunt, necesse est, ut ea sulphure inficiant, quam primum tineas animadvertunt, ne illæ ova parerent, atque in eo per aliquot dies perseverent, idque quamdiu tineæ apparent, quia omnes tineæ non uno die ex involucris suis prodeunt.

Hæc sulphuris incensio parvi constat nam ejusmodo sulphuris libra tribus obolis potest comparari; nec ullo modo frumento potest nocere, imo nec sanitati, sed potius prodesse.

Exeunte etiam æstate, quando ex frumento migrant vermes,

& parietes adscendunt, ii a parietibus scopis possunt avelli, & sic enecari, quoniam tenerrimum hoc est animalculum, quod scoparum attactu facillime potest occidi. Atque ita proximo anno paucæ apparebunt tineæ.

Quinto Kalendas Junii conclusæ a me tineæ in tubo supra memorato multiplicatæ erant ad novem usque.

Pridie Kalendas Junias vidi tineam in tubum jacentem mortuam.

Quatriduo antehac, die nempe 27. Maji, varia ova, quæ tinea diebus 25. & 26. Maji pepererat, ex vitro ceperam, atque alii novo vitro indideram, idque in sacco meo mecum circumtuleraam, & prope corpus locaveraam, ut viderem quo tempore ope ejus caloris vermes ex ovis deducerem, & exinde ova bis unaquaque die intuitus sum, jamque videbam vermiculos in ovis viventes.

Sequenti die, ipsis nempe Kalendis Juniiis, varia observavi, ova etiam ea in quibus pridie vermiculos videram viventes; sed nullum vel minimum in ovis animadvertere potui motum, quamvis me videre conjicerem membra, quibus vermiculus est instructus. Perseveravi autem ova in sacco penes me gestare.

Postridie Kalendas Junias iterum ova observavi, nondum vero vitam in iis animadvertere licuit; sed vidi pleraque ova non in rotunditatem esse expansa, sed internos habere flexus, unde concludebam, materiam humidam magno illo calore nimis ex ovis exhalatam esse, unde factum erat, ut vermiculi in ovis eousque formati, ut corporum eorum partes possent conspici, atque ego eos vidissem viventes, jam ob liquorem exhalatum in ovis essent mortui. Adhæc volui varia ova diffecare, & ex tribus distinctis ovis vermem exemi, in duobus autem non solum articulos poteram videre, sed & pilos, quibus eorum corpus erat obsitum clarissime dignoscebam.

Continuavi autem ova in sacco me gestare, eaque locavi ubi non tantum habebant calorem quam antea.

Tertio

« Tertio Nonas Junias mane iterum observavi, & cum admiratione vidi, ex quatuor una jacentibus ovis tria esse disrupta ac vacua. Idcirco quæ sivi vermiculos, quos ex ovis prorepssisse pro certo habebam, & tres illos per vitrum repperi discurrentes. Alia vero ova in priore permanebant statu, nec ullam in iis mutationem dignoscere potui.

« Unum ex vermiculis ex vitro cepi, eumque tubo vitro indidi, cujus cavitas quintam circiter partem longitudinis pollicis lati æquabat. Hujus tubi ope animalculum microscopio admotum pictori tradidi delineandum, sed quoniam ei impossibile erat omnes ejus minutias prosequi, id sine organis, quæ in pedibus sunt delineavit, ut videre est Fig. 6. KL.

« Anterior hujus vermiculi corporis pars sex pedibus erat instructa, quorum quidam subinde erant conspicui, ubi animalculum supinum in ventre jacebat aperto. Hos pictor una cum corporis parte Fig. 7. MN. delineavit. Postica corporis pars etiam variis organis, quibus progrediebatur, erat instructa.

« Hic vermiculus recens ovo exclusus, licet nudo oculo lineolæ in Fig. 8. O. medietate delineatæ longitudinem non excederet, duplo tamen longior quidem erat ovo ex quo prorepserat.

« Eodem die post meridiem 7. aut 8. vermiculos ex ovis exclusos per tubum vitreum vidi reptantes, ac sub vesperam eorum numerum duobus tribusve esse auctum.

« Cum primum cernerem exclusos vermiculos mori incipere, aliquot tritici grana vitro indidi, in quo antea triticum non fuerat, ut ex iis alimentum peterent; & posthac vermiculos viventes non vidi, unde judicabam eos, qui ad tritici grana pervenerant, sese ipsis granis inseruisse: post tres quatuorve dies jam aliquot excrementa vermiculorum per vitrum dispersa conspexi.

« Sæpius cortices ovorum, ex quibus vermiculi prodierant, observavi ac tum mihi obvenere vasa, retium in modum formata, quibus tinea ova sunt instructa, quæ particulæ in ovis plenis dignosci non poterant.

Quia ova quæ tineæ pariunt admodum sunt exigua, ovum, ex quo animalculum *lupus* dictum prodierat, microscopio opposui magis augenti, quam id, cujus ope priores figuræ sunt delineatæ. Ut hic Fig. 9. R S T V. designatur. S T V. est pars disrupta ovi, ex quo vermiculus crepserat.

Antehac dixi me variis vitris tineas inclusisse; ac passim adhærere singulis vitris aliquot millia plumarum, tum ab alis, corpore & pedibus, tum a cornibus avulsa, quod inde fieri mihi persuadebam, quod cum vitrum non admodum esset latum passim volantes, alis passim vitrum aut se invicem percuterent. Imo vitrum nudo oculo illis plumis quasi fumo quodam erat obsitum.

Licet vero aliquot plumarum millia intuerer, omnes tamen tam variis modis erant formatæ, ut dicere nequeam, me vidisse duas sibi invicem per omnia similes, passim enim, licet mole viderentur æquales, aliquid in hac videbam, quod in alia dignosci non poterat.

Fig. 10. AB. CD. EF. sunt tres ex maximis plumis (per microscopium conspectis, quibus alæ tineæ hoc pacto erant obsitæ, ut membrana, cui hæ plumæ caulibus suis inhærent, nequaquam possit videri.

Hæ plumæ in parte latiori aliquo modo sunt subnigræ, nec pellucidæ, ut in B. D. F. cum vero in & trans se mutuo sunt collocatæ illic nigram efficiunt maculam. Aliæ vero plumæ ut Fig. 11. GH. IK. LM. adeo sunt pellucidæ, ut oculorum aciei transitum dent, ac coacervatæ eam alæ partem albam nobis exhibeant. Omnes hæ plumæ, quantumvis parvæ, suis instructæ erant caulibus in membrana radicatis, ut hic Fig. 10. A. C. E. & Fig. 11. G. I. L. videre est; æque ac avium nostrarum plumæ caulibus sunt instructæ.

Decem exiguas plumas singulas diverso modo formatas delineari feci, quas videtis Fig. 12. N. O. P. Q.

Plumæ, quæ undique alæ tegebant oras, alias longitudine longe

longe superabant, præsertim vero eæ, quæ in ala prope corpus erant locatæ. Hæ etiam diversis rationibus erant formatæ, quarum quinque hic Fig. 13. R. S. T. V. W. designantur.

Quarto Idus Junii vidi omnes tineas tubo vitreo inclusas, & in musæo meo ex vernibus in tineas mutatas, esse mortuas.

Antehac dixi me die 27. Maji in sacco meo gestasse ova 25. & 26. diebus a tineis posita, & vidisse tertio Nonas Junias ex iis vermiculos prorepisse.

Jam varia adhuc ova vitro inclusa in musæo meo deposueram, quæ eodem tempore, & ab iisdem tineis posita erant quæ exinde bis quidem quovis die observaveram, sed in quibus nullam animadvertere licebat mutationem; hæc etiam retinebant rotunditatem, æque ac si recens fuissent posita; nunc vero die 10. Junii sub vesperam perfectissime vermiculos vehementer admodum in ovis videbam viventes.

Postero die mane vidi ex 8. ovis juxta se invicem jacentibus 5. crepisse vermiculos, quos hinc inde per vitrum videbam palantes.

Tunc quinque adhuc distincta habebam vitra, & eorum unicuique duas tineas utriusque sexus ex coitu conjunctas incluseram; fæminæ autem etiam ova pepererant, quæ & indies observabam, videbamque jam in uno ex vitris vermiculos reptantes; in alio vero videbam vermiculos in ovis viventes. In alio autem nullum in ovis motum animadvertere poteram.

In alio adhuc vitro ova aliis pelluciditate præcellebant, unde hæc ova infæcunda esse censebam.

Hinc jam liquet magnum calorem, quem ego interdiu tantum hæc ova penes me in sacco gestans, in iis excitaveram, septiduo vermiculos ex ovis expulisse, cum e contrario ova in musæo deposita per 16. dies jacuissent, antequam eousque vermiculi essent perfecti, ut ex ovis prodirent. Adeo ut frumentarii & pistores, dicere soliti insecta *lupus* non ante
mensē

menſem Auguſtum frumentum invadere, concludere poſſunt 16. dies, poſtquam tineas per granaria viderint volantes, jam *lupos* in frumento regnare; ſi illo tempore cœlum tantum mediocriter fuerit calidum, licet *lupi* ob eorum exiguitatem non facile animadvertuntur, dein etiam vermiculi frumenti grana perforant, atque in iis alimentum quærunt, atque ita viſum quaſi eſtugiunt; unde frumentarii & piſtores *lupos* in frumento non regare cenſent, antequam vermiculi, priore grano relicto, ex alio alimenta petunt, quod dum agunt grana ſilis ſuis colligant. Cum hi vermiculi 5. 6. ve dies nati eſſent vidi telam, quam faciebant jam adeo eſſe tenacem, ut ex ea pendere poſſent.

Hi vermiculi, quos *lupos* vocant, non ſolum frumento nocent, quod peredunt, & quo aluntur; ſed etiam ejus generis ſunt vermiculi, quos in domibus noſtris offendimus, quique ligna, ciſtas ac libros perrodunt, quique etiam in veſtibus latent laneis, eaſque rimis & foraminibus peredunt, ac tandem animalcula fiunt volatilia, quæ, ut ante jam sæpe diximus, rineas vocant.

Hæc vero tinea innoxia eſt, quamdiu enim hoc animalculum volatile vivit (quantum ego comperi) nullo veſcitur cibo, ſed ſi tineæ non occiduntur, ex una ſæmella 70. quidem vermiculi poſſent oriri, nam ex 70. amplius ovis, quæ una tinea pepererat, vidi unum tantum eſſe infæcundum, & in tribus aliis vermiculi jacebant mortui, quia, ut opinor, non potuerant ovi putamen diſfringere.

Obſervavi etiam vermiculos ob alimenti penuriam ovi putamine pro cibo eſſe uſos vidi enim varias ovorum teſtas corroſas eſſe.

Exeunte mente Auguſto in tubo vitreo ſupra memorato una viva adhuc tinea prodibat, ac poſt biduum etiam duas alias per vitrum vidi diſcurrentes ac volitantes, ſed duæ ex iis aliquanto erant minores præcedentibus.

Kalendis

Kalendis Septembribus 5. tineas per vitrum vidi discurrentes.

Animadverti quasdam ex tineis in tubo vitreo coire, unde concludebam, multos in tubo orituros fore vermiculos, quod & fiebat, exeunte enim Augusto omnia tritici grana in tubo *luporum* filis erant conjuncta, & tubus tot excrementis erat repletus, ut mihi persuaderem tritici farinam magna ex parte esse consumptam.

Frumentarius quidam, qui censebat quoque *lupos* sine generatione in frumento produci, sententiam suam eo stabilire conabatur, quod *lupi* multo minus in veteri frumento, quam in recenti regnarent.

Adhæc ego, has posse dari ejus rei rationes, respondi. Vermiculi nempe *lupi* dicti, recens ex ovis exclusi, minutissimi sunt ac tenerrimi, adeo ut admodum difficulter corticem veteris, & inde etiam aridi ac duri, frumenti perrodere queant, unde & multi ob alimenti penuriam moriuntur. Hoc mihi plene compertum fuit. Tria enim distincta vitra in musæo meo deposueram, in quorum una plures quam 60. recens exclusi erant vermiculi, huic quædam tritici grana indidi, ac inter alia unum juxta longitudinem disruptum, quod solum a vermiculis perrodebatur, adeo ut omnia alia illæsa manerent; atque animadverti ex omnibus vermibus unum tantum, duosve, esse superstites; cujus causam esse mihi persuadebam, quod tritici grana, quæ vitro indideram, extra ordinem sicca essent & dura, quippe quæ per biennium trienniumve in musæo meo pyxidi inclusa fuerant.

Cum jam in alio vitro viderem recens ex ovis exclusos vermiculos sive *lupos*, per granorum reptare superficiem, nec in ea posse penetrare varia tritici grana dissecui, eaque juxta vermiculos posui, & animadverti, multos hoc pacto in vita conservari.

Exeunte Septembri pistorem domum meam adferre jussi manipulum fecalis exquisiti, in quo plurimi *lupi* erant. Hoc

fecale una cum vermiculis magnæ lagenæ vitreæ indidi, & vidi plerofque vermiculos fecale deferere ac lagenan adfcendere, & tum in lagena aliquantulum sulphuris accendi, ut hoc pacto vermiculos occiderem; atque animadverti brevi omnes vermiculos effe mortuos.

Non possum quin his addam, me sub initio mensis Septembris cum viro quodam annis gravi collocutum effe, qui ab ineunte ætate frumentum tractaverat, & jam passim varia granaria tritico plena habet. Hunc rogavi, an *lupos* jam in frumento comperiffet. Ad quæ is respondit, ubi aliquanto ulterius processerit annus, & tum coelum fuerit nebulosum, *lupos* frumentum invasuros, & id filis suis connexuros. Ego bonum illum virum opinione sua gaudere sivi, ratus eum præjudicata sua sententia a me exui non posse.

En vobis Nobiliffii Domini annotata mea circa progenerationem noxii admodum animalculi [lupi] *de Wolf*. Ea quibusdam profutura spero.

Hic, ut verisimile, idem erit vermiculus, qui in Perside frumentum comedit, de quo Cl: Tavernier in itineraio Persico lib: 4. Cap: 1. in hunc modum loquitur.

Hoc modo in Perside fluvii abrumpuntur, eorumque obstruitur cursus, ut ita pluvie compensetur inopia: quoniam vero solum sua natura fertile est, licet parvum admodum irrigatum, omnia abundanter profert; hoc tamen animadvertere licet frumentum ortum iis in locis, ad quæ hi alvei non pertendunt, esse bonum, & ut apud nos sit, servari; cum e contra illud, quodin locis illis irrigatis oritur minoris habeatur, & non possit servari per octo menses, quin a vermiculis in eo productis comedatur; ut vero a corruptione conservetur in farinam conteritur; & utique dicere licet hoc malum aliquid producere boni, si enim hoc frumentum posset conservari, procul dubio coacervaretur.

Quod frumentum in aridis terris ortum in Perside a vermiculis illis immune est, inde fieri existimo, quod adeo sit durum,

durum, ut vermiculi admodum exigui, ac recens exclusi corticem perrodere nequeant, ut antehac dictum est. Cum e contrario frumentum in agris irrigatis ortum magis sit maturum ac molliori instructum cortice, adeo ut vermiculi ex tinearum ovis recens exclusi ea grana possint perrodere, & hinc in illis inveniantur.

In tubo vitreo sæpius memorato, in quo, quod scirem, nil præter triticum & lupos incluſeram, post dilapsos aliquot dies apparere vidi insectum quoddam curculionem, *de Klander*, dictum. Hunc curculionem ita conclusum observavi, ut viderem, num plures apparerent. Sæpius hunc curculionem contemplatus sum, & quando, dum ederet, rostrum suum in tritici granum ingerebat, tam arcte ei grano adhærebat, ut is, licet illud convolverem, id non defereret. Hyeme autem aut coelo frigido curculio sine ullo jacebat motu instar mortui; sed, cum aliquem ei applicarem calorem, moveri incipiebat, ac tandem, postquam per 18. menses, & quod excedebat, vixerat, cum alium non advertissem, mortuus est.

Alii tubo vitreo 10. aut 11. curculiones, & 100 tritici grana inclusi, ita tamen ut in utraque extremitate apertura esset pilo circiter equino crassitie æqualis.

Cum jam 20. aut plures curculiones per tubum videram discurrentes, cum aperui, ut viderem, quot curculiones tritici granis adhuc essent inclusi, & comperi ex centum illis granis 80. curculiones orituros fuisse, nisi exiguum animalculum nobis *de Myt* dictum, in vitrum penetrasset, atque illic in tantum excrevisset numerum, ut obstupescerem; hi Acari (*Myten*) non solum vermes, ex quibus curculiones orituri fuissent, quique tritici granis inclusi erant, ita comederant, ut nil præter cutem reliquum esset; sed & varios curculiones in granis jacentes comederant, nec aliquid præter cutem reliquerant.

Reliqua & illæsa in tubo vitreo tritici grana statuebam

non plane esse perfecta, eaque in spicæ summitate fuisse locata, ac præterea partes farinaceas horum granorum, utpote non plane maturorum, tam duras, ac præ ariditate, densas esse factas, ut curculiones eas rostro suo perforare non potuerint. Horum granorum cortices non sunt adeo albi, ac magis splendent, quam grana matura.

In tubo illo vitreo non solum vidi multos acaros adultos, sed & plures vidi non adultos, eosque sensim adeo exiguos, ut procul dubio eorum multi recens ovis essent exclusi; simul etiam magnum ovorum numerum.

Eo tempore, quo vermiculi *lupi* dicti parietes adscendebant, & ex frumento migrabant, vidi etiam multa exigua animalcula, arenulis non majora, parietes adscendentia, quorum multa coierant. Tunc domum abii, ac varia mihi præparavi vitra concludendis his exiguis animalculis, quæ coierant, ut, si possem, eorum quoque generationem detegerem.

Corporis horum animalculorum pars postica lata erat & brevis, aliquatenus conveniens eum pediculis homines vexantibus. Quatuor his animalculis erant cornua, quorum duo totius corporis longitudinem fere æquabant. Alia tertiam tantum longitudinis priorum cornuum partem habebant.

Hæc animalcula minutissima pariebant ova, utrimque aliquo modo acuminata, & microscopii ope observata convenientia cum malis citeris.

Porro observavi hæc animalcula non diu vivere, quod ob alimenti penuriam fieri existimabam, animadvertēbam enim ea sese mutuo ex parte pro cibo usa esse.

Quædam ex his ovis in sacco penes me circumtulī, ut viderem num eo calore brevi tempore ex iis animalcula viva producere possem. Sed nullam animadvertens mutationem ea vitra pixidulæ inclusa in musæo meo deposui, atque aliquando ova microscopii ope intuitus sum.

Menſe Majo vidi omnia ova eſſe evacuata, & etiam quædam ex minutiffimis animalculis ex ovis illis ortis jacere mortua.

Alia citiffime per vitrum diſcurrebant, eodem modo formata, quo pater & mater fuerant. Adeo ut hæc animalcula fui ſimilia procreent, ut & multi faciunt pediculi, & acari, nec ulli obnoxia ſint mutationi, ut ſunt pulices, erucæ, muſcæ & multa alia infecta.

Sequentes annotationes mihi in manus inciderunt, quas quin his adderem non potui.

Per aliquot dies in muſæo meo in vitro puro ſervavi aquam pluviatilem ex cifterna hauſtam, in qua ruber erat vermiculus, quem ob ſingularem ejus formationem ſæpius obſervabam.

In hac aqua brevi ſpatio progenerabant duo animalculorum vivorum genera, quæ vulgo in dulci aqua inveniuntur. Maximum genus adeo cenſebam exiguum, ut 30000. ſimul ſumpta craſſæ arenulæ molem non adæquarent.

Hæc animalcula variis diebus tamdiu intuitus ſum, ut non tantum oculi, ſed & manus fatigarentur, idque ſolummodo quia videbam multa ex his animalculis coiſſe, ac diu in eo ſtatu manere, & ſimul maxima poſt ſe trahere minima, ſive cum iis natare, ope plurimorum pedum, quibus hæc animalcula inſtructa ſunt, adeo ut nunc maniſteſtus ac unquam antea horum animalculorum viderem coitum.

Imo tam aperte eum conſpexi, acſi nudo oculo volatilium videremus coitum.

Hæ obſervationes me accurate attendere faciebant ad minora animalcula etiam aquæ innatantia, quæque præcedentia vicies quidem numero ſuperabant.

Quædam ex his animalculis etiam coierant, & ſimul vidi non tantum ea diu in coitu perfeverare, ſed etiam alterum, ſive per aquam nataret, ſive vitro adhæreret, alterum poſt ſe trahere.

Dominus quidam me rogavit, unde vermiculi sive parvæ erucæ veniant intra gemmas malorum, antequam flores sint aperti. Ad hæc respondi illud impossibile esse, nisi per procreationem fiat.

Sub veris initium, cum arbores gemmare incipiunt, vulgo nigras advertimus muscas, sed non singulis annis æque multas: hæ muscæ florum gemmis insident.

Vulgo quidem, ac ex hortulanis etiam quidem audiui, muscas nigras vento aquilone ad nos transferri; alii vero eas ex mari ortas censent, ac pro omine habent venturarum in arbores erucarum.

Experientia docuit varia erucarum genera in muscas mutari, & ex harum muscarum ovis denuo erucas prodire.

Scimus papilionem volando sæpe locum mutare, cum vero residet, unum aut plura ova in folia deponere. Unum ovum, quod papilio in arboris folium deposuerat, ab eo exemi, & microscopio opposui, postquam vero per biduum, triduumve ei fuerat oppositum, animadverti vermiculum jam ex eo prorepisse.

Corticem ejusmodi ovi, crassâ arenulâ non majoris, ob lepidam ejus formationem delineari feci, ut hic Fig. 14. ABCDE. designatur.

Corticem sive putamen ejusmodi ovi ex altera etiam parte depingi feci; ut designarem quo pacto vermiculus ovi corticem diffregerit eo loco ubi erepsit, ut hic Fig. 15. videre est, ubi FGHIKL. est ovi circumferentia, & GHIKL. pars disrupta ex qua animalculum prorepfit.

Omnes partes fibrosæ, quæ in ovi cortice conspiciuntur, videntur cavæ, & hæ, ut verosimile, pro vasis, ex quibus cortex factus est fuere.

Notum vero est, papiliones ova sua non uno in loco aut juxta se invicem deponere, sed variis in locis, præsertim ubi parum iis conceditur quietis, vel quando illæ ab aliis insectis,
aut

aut volatilibus fugantur. Et eodem modo in muscis nigris fieri potest, quæ uno ovo in florum gemmis deposito, in alias transvolant gemmas, atque ita paucis muscis multi flores corrumpi possunt & lædi. Nec dubito, quin, si attenderemus ad nigras illas muscas, & erucas, eas paulo post subsequentes, constaret erucas ex muscis nigris ortas mutatione denuo in muscas nigras degenerare. Cui vero animus est, in id inquirat, cum ego sat probasse mihi videar, nullam ex corruptione oriri posse creaturam.

Quo enim pacto in hominem sana ratione præditum cadere potest, tineam, antea sæpius laudatam, partibus genitalibus instructam, nitidissimis oculis, cornibus, plumarum fascia in fronte, alis tot plumis obsitis, iisque ita membranam tegentibus, ut ea videri non possit, nisi iis privetur; quarum præterea singulæ singulari modo sunt formatæ, nec non vasis & nervis instructæ, quæ singulis plumis suam dant rigiditatem, tineam, inquam, tot perfectionibus ornatam, ex corruptione esse ortam? Nam ut verbo dicam, in vili ejusmodi tineam tanta elucet perfectio & naturæ ars, ut & majores creaturas perfectione facile superet.

Non potui quin his adderem, Dominum quendam diversa circa generationem a me sentientem, me rogasse, quo pacto albi vermiculi, quos nos *Maeden* vel *Maajen* dicimus, intra caseum penetrent.

Ad hæc ego, hoc pacto hos vermiculos in caseo esse posse affirmavi: eos nempe, ut vero simile, ex muscis oriri ajebam, quæ ova sua in caseum deponunt, & ex illis ovis oriri illos vermiculos, quos adultos dicimus acaros, *Mayen*, of *Maken*. Hi vermiculi eorumque ova ob exiguitatem visum nostrum effugiunt, ac, ut opinor, casei peredunt crustas, adhuc molles, & ita ad casei penetrant medietatem, ubi usque adeo accrescunt, ut nudo oculo pateant; atque ita raro aut nunquam acaros in caseo ostendemus, quin ejus crusta sit

fit læsa, vel a vermiculis peresa, dein etiam muscæ ova sua quidem deponunt in lac coagulatum, ex quo conficitur caseus.

Quoniam vero tunc temporis illi domino ulterius satisfacere non poteram, statui, data occasione, ipse me ejus rei certiore facere.

Ante biennium circiter mihi in manus incidit caseus, in quo varios acaros, sive vermiculos videbam albos, quosdam ex caseo exemi, eosque tubo inclusi vitreo, & quia media erat Hyeme eos in sacco penes me circumtuli, ac sæpius observari, & tandem vidi eos paulo fieri breviores, & porro in pupulam mutari, quæ pupulæ pro niveo rubrum accipiebant colorem.

Post dies aliquot in opinione mea confirmatus sum, ex pupulis enim nigræ provenerant muscæ per tubum vitreum discurrentes & volitantes.

Deinde sæpius adhuc hos vermiculos caseo exemptos vitris inclusi, nec undquam fuit, quin mutatione ex iis provenirent muscæ, nisi conclusissem vermiculos nondum plane adultos, qui tunc sine ulla mutatione moriebantur.

Has reuscas ultra triduum superstites servare non potui, nec tamen detegere potui eas interea temporis ova peperisse.

Adhæc adii casearium, quem rogavi num caseos haberet acaris infectos, cum vero mihi aliquot ostenderet iis infectos, rogavi porro; an cum coelum incalescere incipit, non multas rubras pupulas, quales ei ostendebam, circa caseos videret jacentes, & præterea an tunc temporis non multas exiguas muscas nigras circa caseos videret volitantes? quod ita fieri mihi respondebat.

Præterea ab eo petii, ut cum muscæ per domum volitarent, me ejus rei certiore redderet, quod recipiebat. Cum hoc tempus advenisset, vidi idem muscarum esse genus. Varias earum vitris inclusi, sed post biduum triduumve omnes morie-

moriebantur, nec animadvertere licebat, eas ova peperisse. Ex hisce mihi persuasi has muscas alimento indigere, atque eam ob causam tam cito mori.

Observationes meas non ulterius profecutus sum, quoniam satis certus esse poteram ex omnibus observationibus, quas circa has simileque creaturas feceram, hos vermiculos, quos *Maken*, *of Mayen* vocant, non nisi ex generatione oriri, idque quidem ex muscarum ovis.

Nullus dubito, quin orbi erudito his meis observationibus magis adhuc quam antea satisfecero, in eo nempe, quod nulla creatura, motu sive anima viventi prædita, aliunde nisi ex generatione producat. Nec etiam ulterius in id inquirere statui, nisi solummodo in anguillas, quarum pro-generationem post multos labores etiam detexi, & citca quas aliquot adhuc faciam observationes. Sed hisce finio &c.

Dabam Delphis Batavorum Iphis
Nonis Martiis 1692.

*Post hæc, finitas accepi literas ab
Aëtuario vestro ad me, quibus
brevis sum responsurus.*

XX

Regia

Regiæ Societatis Londinensis Membra.

ANTONIO suo a LEEUWENHOEK S. D.

VIR CLARISSIME

E Pistolas tuas datas 5. Kalendas Decembris 1691. & Kalendis Februariis 1692. acceptas, Regiæ Societatis exhibumus: ex lectæ omnibus membris præsentibus gratissimæ fuere; quare & jusserunt me gratias tibi agere pro communicatis tuis observationibus, & omnia tibi fausta precari; simul etiam animos tibi addere ad progrediendum, pluresque ejusdem naturæ faciendas detectiones, quoniam nemo melioribus instrumentis est instructus, meliusque iis usus est ad observationes microscopii ope peragendas.

Detectionibus tuis fuere socii contentissimi, iisque, quæ de sanguinis circulatione scripsisti, licet quidam dubitent, num, si aer sanguini esset immixtus, animadverti quidem posset, quoniam microscopium aeris bullulas in aqua non repræsentat; cum tamen, ubi antliæ ope ex ea educitur, aqua bullulans & quasi fervens earum sat multas suppeditet; adeo ut aer modo tam occulto, partibusque adeo exiguis cum sanguine possit commisceri, ut visum effugiat, imo etiam accuratissimorum tuorum microscopiorum.

Quod ad id quod ais de tenuitate tenuissimorum intestinorum eo loco ubi cum aliis intestinis sunt conjuncta, & quod Chylus membranulas potius penetret, quam quod aliquam patentem habeat viam: verisimile est viam plerumque & naturaliter esse arctissimam: sunt tamen exempla quorundam, qui cum aquas chalybeas bibissent, quædam Anthrisci grana, quæ una cum aquis absorpserant, simul cum urina eminxerunt; quod

283

quod quomodo fieri possit, nisi (saltem aliquando) lata ex intestinis detur via, determinare difficile est.

Quod ad observationes tuas circa arthriticorum lapides calcosos, & revera sunt curiosæ, utiles, & veritati detegendæ inserviunt: quod tu vero ais de pauperum liberis masculinis, utpote vesicæ calculis magis obnoxiiis, id, quod sciam inter nos nunquam animadversum est. Tenuis vero cerevisiæ frequentior potus homines a dolorifico illo malo præservare posset.

Inquisitionum tuarum enixe rogamus continuationem, utque in inquisitionibus tuis pergas rogamus, nosque laboris tui fructuum reddas participes. Non tamen possum, quin etiam tecum aliquid communicem, etiamsi notitia tua vix dignum. Hac æstate ipse aliquot feci observationes circa cortices, spicas, & ornatum floridum varii generis frumenti & graminis; ac comperi, licet differant a se mutuo tum partium mole tum figura, omnia tamen convenire in quarundam partium numero. Nullum, quod hætenus vidi, gramen plura habuit, aut pauciora; duobus ejusmodi plumarum instar germinibus ex seminibus apice ortis, quo exsiccantur, & tandem evanescunt, quando semen augefcit. Nec ullum plures habet, aut pauciores, tribus ejusmodi pendulis apicibus, ex seminibus basi ortis, & ex oblongis filis argenteis pendentibus, plerique ex his apicibus, si non omnes, in extremitate utraque in duas diffisi sunt partes, & medietate sui filo argenteo adhærent. Hi apices sunt quidam flavi, alii albicantes; pauci vero punicei coloris, alii fuscis distincti sunt maculis; Omnes, quas gramina quædam habent, barbæ undique, instar rosarum caninarum, aculeis erant obsitæ.

Circa harum partium usum mihi satisfacere nondum potui earum tamen necessitas manifesta est, dum semper unumquodque semen comitantur. Ejus etiam ad te mihi delineationem, auctis his omnibus partibus microscopio, ita ut eas vidi in graminis cujusdam specie dicta *havergras*, ut tanto

melius ea, quæ scripsi, caperes. A repræsentat caulem; BB. duos exteriores cortices, sive paleam; C. corticem interiorem; D. barbam, sive spicam aculeis armatam; E. duas plumulas in feminis apice; F. parvum semen; GGG. tres apices, sive capita divisa, ex filorum argenteorum extremitatibus pendentes.

Finio omnem tibi precatus salutem; cupiensque manu mea curiosas tuas detectiones Regio Collegio tradere; utpote id solummodo operam dans, ut Viris Eruditis & Industriis, & inter eos etiam tibi, serviam. &c.

RICHARDUS WALLER.

Regiæ Societati a Secretis.

Epistola

Epistola 72.

*Data ad Regiam Societatem Londinensem ,
inscripta vero ejus Collegii Actuario.*

RICHARDO WALLER.

In qua ostenditur ,

Quo pacto Auctor aerem ex aqua exantlet. Quantum aeris aquæ pluviatili insit. Aquæ coctæ nullus inest aer. Quo pacto subtilior aer ex aere vulgari exprimatur. Sanguini recens ex venis prodeunti nullus inest aer, nisi aer ille subtilis, qui omnia penetrat corpora. Quis aer vulgaris insit sanguini per aliquot horas vasis sanguiferis exempto. Omnis sanguinis motus a solo corde dependet. Quomodo grana anthrisci comesta cum urina possint emingi. De formatione corticis, sive membranæ tritici, quam nos fursures dicimus.

Viro Doctissimo Richardo VValler.

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S.

VIR DOCTISSIME.

IN litteris tuis datis Postridie Kalendas Februarias 1692. S. V. vidi duas ex epistolis meis esse ad vos perlatas, atque in Regiæ Societatis congregatione cum delectatione lectas, addita gratiarum actione, & votis pro salute mea a præsentibus membris. Ob humanitatem hanc admodum illis teneor; vellemque mecum esse, qui Regio Collegio servire possem.

Quod aeris ex aqua exantlationem attinet, ad eam, peragendam antehac antliam quidem vidi apud alios, nunquam vero effectum. Posthæc ipse mihi parva præparavi instrumenta, quibus me majorem effecturum esse vim existimabam, quam ejusmodi antliis aereis efficiebatur.

Cepi ergo tubos vitreos rotundissimos, politissimos, & undique æque fere latus, alteram vero extremitatem, quam tamen latissimam adhuc censebam, præparavi, ut antliam ei ingererem.

Fig. 1. ABCD. repræsentat unum ex tubis vitreis præparatis, hic minute designatum, cum AB. 14. & quod excurrit, pollices latus longitudine æquet, & BC. 12. ac cavitatis ejus diameter passim $\frac{1}{2}$. partem pollicis erat lata.

Cavitas in tenui tubo vitreo, quam ope candelæ ardentis majori tubo applicueram, diametrum habebat $\frac{1}{2}$. partis magni tubi vitrei ABC. ac consequenter magnus tubus vitreus 36. vicibus latior erat tubo CED.

Postea paravi mihi filum cupreum ut Fig. 2. GHIK. in cujus altera extremitate in HIK tres erant incisuræ lima factæ,

fig: 1.

fig: 2.

fig: 3.

fig: 4.

fig: 5.

facta; cuique alligata erat tenuissima alutæ particula, ope tenuis fili serici; quod filum in medio ad I. crassissime circumligabatur.

Alteri parti fili cuprei G. aliquantulum ad planitiem contusæ, affixa est sphærule lignea.

Tenuis tubus vitreus CDE. $2\frac{1}{2}$. pollices erat longus.

Hoc modo præparato tubo, cum aqua pura pluviatili implevi, ac instrumentum cupreum in HIK. filo circumligatum ei intuli; Postquam antea circumjecta aluta adipi candelæ bene esset intincta, atque ita firmiter in tubo imprimebatur, ut nullæ particulæ aqueæ inter filum cupreum hoc pacto obductum transire possent; imo tam vehemens erat pressio, ut in illa probatione jam 4. præparatos tubos diffregissem.

Tubo vitreo ita aqua repleto, ut nullus in M. videretur aer; hoc instrumentum premens LM. quod antliam dicam, lente deprimebam, donec pars inferior ON. parte sui N. ad vitri pertingeret obliquitatem. Quod dum agerem aqua ex apertura tenuis tubuli D. instar fontis erumpebat, adeo ut non inesset tubo aqua nisi a DECB. ad N.

Porro tenuem tubum vitreum ab E. ad D. admovi flammæ candelæ, adeo ut aqua præ calore ex illo tubo ab E. ad D. exsiliret, atque ita aperturam D. aqua evacuatam tenui ignis radio, sive flammæ candelæ admovi, quo fiebat, ut subito extremitas vitri D. liquefacta obtureretur.

Hoc modo constituto tubo vitreo, ita nempe ut nullus aer, quantum saltem liqueret, inter NBCED. esset, nisi ab E. ad D. quod spatium $\frac{1}{2}$. parti pollicis lati erat æquale, aliquantulum aquæ intuli aperturæ A. eamque ex antlia descendere sivi, donec O. incumberet, eum in finem, ut, si forte aliqua esset apertura, aut asperitas in vitro, aqua potius quam aer interfugens instrumentum N O. transiret.

Postea

Postea sensim antliam ex tubo eduxi, in quo, dum continuarem, vidi non solum tubum statim ab E. ad C. aqua vacuum, ac aere plenam reddi, sed & aquam in magno tubo a C. ad B. per trium pollicum spatium deprimi, quod dum fiebat multæ aeris bullæ ex aqua oriebantur, & ebullulabant etiam plures quando vitrum aliquo modo pulsabam.

Sed postremo nullæ aliæ videbantur aeris bullæ nisi ab aquæ fundo assurgentes. Quod vero mihi in his observationibus notatu dignissimum visum est, erat quod bullæ a fundo assurgentes primo essent parvæ, adeo ut nudo oculo vix essent conspicuæ, quodque ob exiguitatem suam tardissime, respectu majorum protruderentur, sed bullulæ sensim auctæ majori etiam celeritate versus aquæ propellebantur superficiem.

Porro antliam denuo deprimebam, idque ea vi, ac vitro ferendam esse existimabam. Atque hoc agens vidi totum aeris spatium, a D. E. C. nempe & per tres adhuc pollices latos a C. ad B. ita premi, ut subtiles aeris particulæ, quæ, ut est vero simile, per vitrum penetraverant non solum dum antliam educerem, jam non solum iterum ex vitro migrassent, sed ut & subtiles particulæ, aeri vulgari ab E. ad D. permixtæ, nec non tenues aeris particulæ ex aeris bullis ex aqua assurgentibus, hac vehementi pressione ita protruderentur & ex vitro migrarent, ut non nisi moles duorum circiter arenæ granulorum aeris in D. esset conspicua.

Hac aquæ aerisque peracta pressione lentissime iterum antliam eduxi, quando iterum tot subtiles aeris particulæ per vitrum intrudebantur, ut spatium in vitrum, tenuem nempe tubum, & majorem tubum per tres pollices a C. ad B. implerent.

Lentissime porro antliam ex vitro eduxi, ne aere nimis cito irrupente, vitrum diffringeretur. Nam jam per tres continuas mihi acciderat vices, ut cito nimis educta antlia, vitra in C. aut in D. diffringerentur.

Quoniam

Quoniam autem posterior meus labor non alium in finem fiebat, quam ut, si pote, detegerem, quanta aeris copia ex aqua protruderetur, quæ tanta oculo videbatur nostro, cum tamen revera parum esset, quoniam singulæ aeris bullulæ ex aqua assurgentes intrantibus aeris particulis multum augmentur. Antlia ex vitro eduçta, vidi aquam in tubo sese locasse ad P. adeo ut cum jam omnis antedictus aer in naturali esset statu, is qui ex aqua ortus erat, non majus occuparet, spatium quam a P. ad F.

Cum tenuis tubi DEC. diameter tantum sit $\frac{1}{2}$. pars diametri majoris tubi BC. ergo latitudo majoris tubi 36. vicibus superat minorem, ut antehac jam dictum est.

Jam vero aqua in majori tubo a B. ad C. ad 12. quidem pollicum altitudinem assurgebat, quod si tantum supputeretur ad 11. pollices, comperio omnes illas multiplices aeris bullas aqua dilatatas, & ex aqua ortas non $\frac{1}{37}$. partem molis ipsius aquæ æquare.

Alio tempore comperi ex aqua protrusas aeris bullas nondum $\frac{1}{37}$. aquæ partem æquare.

Porro sumsi aquam coctam, eamque eodem modo, quo antea aquam pluviatilem tractavi, sed nullum ex illa aqua educere potui aerem, licet ter conatus meos repeterem. Sed dicere necesse habeo, me semel vidisse, unicam ex hac aqua assurgere bullulam, eam vero potius ortam existimabam ex asperitate quadam in vitro, aut ex aqua non cocta, quæ antea huic vitro indita fuerat.

Quoniam autem multi sibi persuadebant, me meo agendi modo parvam admodum vim in tubos vitreos exercere, habita ratione virium, quas aliorum majores antliæ efficiunt, magnam illam vim, quam in tubum exerceo, quasi ob oculos ponere volui.

Ponamus diametrum antliæ, sive latitudinem tuborum esse $\frac{1}{2}$. partem pollicis, & in hanc antliam fieri vim 10. librarum;

O O

in

in aliam deinde antliam, cujus diameter pollicem æquat, exerceri debere vim æqualem ei exercitæ in priorem. Et comperimus in posteriorem antliam vim inferendam esse 490. librarum. Quoniam hujus antliæ crassities 49. vicibus superat eam, quæ est minoris antliæ.

Si jam majoris adhuc antliæ diameter esset duorum pollicum, in eam inferenda esset vis 1960. librarum, si compararetur, ad prioris antliæ vim.

Hinc jam patet magna vis, quam exerceo, parvo meo instrumento, quo jam per multos annos usus sum. Sed hæc illis dico, qui aliquo modo periti sunt Geometriæ & legum staticarum.

Ut Nobilit: Vestr: & mihi ulterius satisfacerem domum meam adferri jussi figulinum sanguine vitulino repletum. Postquam hic sanguis 17. horas extra vitulum fuisset, & in ejus superficie esset materia tenuis, quam sanguinis serum quidam vocant, hanc materiam etiam tubo indidi vitreo, ratus in eo plurimum fore aerem, si fortò aer sanguini inesset, quia globuli, sanguinem rubrum reddentes, sunt graviores materia serosa, ac consequenter minus continent aeris.

Hanc ita dictam, materiam sanguinis serosam eodem modo tractavi, quo antea aquam. Videbam autem dum antliam educerem magnam aeris bullarum copiam ex ea materia assurgentem. Hæc decuplo quidem fiebant majores iis, quæ in aqua fuerant, & instar spumæ vitro adhærebant.

Tandem antliam lentissime ex tubo vitreo eduxi, ne is diffringeretur, quod dum agerem vidi omnes aeris bullas, exceptis paucis evanuisse.

Cum hæc materia serosa ita sine ulla esset pressione, vidi spatium aeris ex illa materia orti pollicem æquare sive ad ejus altitudinem assurrexisse in tubo vitreo, quod ex supputatione mea erat $\frac{1}{376}$ pars ita dictæ materiæ serosæ.

Porro sumsi sanguinem, qui per duas tantum horas extra vitulum

vitulum fuerat; & quantum potui accurate tenuiorem materiam ex hujus sanguinis superficie cepi, eamque tractavi, ut antea aquam & prædictum sanguinem, & animadverti ex posteriore hoc sanguine multo pauciores aeris bullas, nec eas etiam esse tantas quam in priore sanguine.

Spatium aeris, qui in vitrum intrabat, quando antliam fere ex vitro eduxeram, erat a C. ad B. $4\frac{2}{3}$. pollices.

Antlia etiam lentissime ex vitroeducta, vidi omnes aeris bullas ex aspectu evanescere, & magnum hoc aeris spatium, quod in magno tubo $4\frac{2}{3}$. pollices occupaverat, ita ex vitro migrasse, ut ex eo in tubo tenui, a C. ad E. $\frac{1}{3}$. tantum pollicis lati pars altitudine reliqua esset. Adeo ut ex supputatione mea aer ex hoc sanguine ortus $\frac{1}{277}$. partem occuparet spatii molis sanguine, ex quoeductus erat.

Porro conveni lanionem, eo tempore quo eum vitulum mactaturum esse sciebam, ut antliæ ope aerem ex sanguine adhuc calido exantlarem.

Eum in finem mecum attuli supra dictas machinas, & vitrum, cujus diameter undique erat duorum pollicum, & altitudo octo pollicum, ut hoc vitro sanguinem, quam primum ex venis effunderetur interciperem.

Ex sanguine hoc intercepto quantum pote celeriter aliquid antliæ vitreæ indidi, eamque tractavi, ut jam sæpius diximus. Et vidi statim ex sanguine varias aeris bullas assurgentes, quæ cum ad superficiem pervenissent admodum fiebant magnæ; vidi præterea sanguinem in antlia vitrea ita deprimi a C. ad B. ut ad $\frac{1}{2}$. pollicum altitudinem tubus aere impleretur.

Antequam hoc opus aggrededer, accurate attenderam quantum aeris spatium in tenui tubo esset, cum eum in D. ignis ope obstruxissem.

Quantum pote lente antliam ex tubo vitreo eduxi, ac vidi omnem aerem subtilem, qui ut supra dictum ad $\frac{1}{2}$. pollicum altitudinem tubum vitreum a C. ad B. impleverat, aut per

vitrum evolasse, aut in sanguinem migrasse, nullum enim vel minimum aeris incrementum in tenui tubo vitreo a C. ad D. animadvertere poteram.

Aperui tubum vitreum in D. ac omnem sanguinem, quanta potui cura, accurate ex eo effudi; aliumque de novo ei indidi; & aeris iterum inchoavi educationem, ac tum vidi tubum vitreum a G. ad B. ad 5. circiter pollicum altitudinem aere repleri, & etiam aliquot ex sanguine assurgere aeris bullas, quæ admodum fiebant magnæ.

Postquam antliam lentissime ex tubo eduxeram, vidi aerem in tenui tubo, duabus bullulis, aliquo sanguine tectis, esse auctum, quæ bullulæ singulæ vulgarium arenularum molem non excedebant.

Num autem parva hæc aeris copia ex sanguine orta sit; num vero ex aqua, qua tubum elueram, antequam secundum ei inderem sanguinem me latet.

Vitrum, in quo sanguis erant interceptus, domum meam adferri jussi, & postquam per horam in eo steterat sanguis, isque aliquo modo adhuc esset calidus, de novo ex superiori sanguine, qui jam aliquantulum erat attenuatus, tubo vitreo indidi, eoque in D. obstructo iterum educationem meam perfeci, ac comperi aeris, antliæ educatione in eo excitati, spatium ad 4. circiter pollicum altitudinem a C. ad B. tubum implere; & ita accuratissima observatione vidi, aerem $\frac{7}{17}$ tantum parte in tenui tubo esse auctum.

Tubum vitreum, educa ex eo antlia, deposui in D. obstructum.

Postquam ita per 6. horas fuerat posita, vidi supra memoratum aerem auctum, plus altera sui parte esse imminutum.

Cum sanguis per 8. horas extra vitulum fuisset, & materia tenuis in sanguinis superficie interim esset aucta, iterum aerem ex sanguine eduxi; sed quoniam 8. aut 10. aeris bullulæ in tenui tubo inter sanguinem essent collocatæ, tam accuratam
dimen-

dimensionem facere non potui quam antea, sed solummodo censebam nudo oculo, aerem exigua quadam parte magis esse auctam quam in priori factum erat elaboratione.

Cum sanguis 26. horas in vitro stetisset, cepi ex superiori materia tenui, eamque tubo indidi vitreo, ac denuo eduxi aerem subtilem plurimis exiguis bullulis ex sanguine assurgentem, ac comperi tubum a C. ad B. ad $3\frac{1}{2}$. pollicum altitudinem aere impleri; antlia vero ex tuboeducta, quanta potui cura, censui aerem $\frac{1}{3}$ parte molis sanguinis esse auctum.

Cum sanguis 44. horas in vitro fuisset, aeris eductionem iterum institui, ac comperi tantillum aeris ex sanguine oriri, ut notatu vix dignum esset.

Post dilapsas iterum 12. horas aerem iterum ex sanguine exantlavi, sed nullam mutationem, aut aeris augmentum animadverti.

Postquam sanguis per 5. circiter dies totidemque noctes in musæo meo steterat, superiorem ex eo sumsi partem, eamque novo indidi tubo, in quo nullus adhuc fuerat liquor, qui a B. ad C. 17. & ab A. ad B. 11. pollices erat longus.

Hunc eodem quo antea modo tractavi, & animadverti aeris bullas ex sanguine assurgentes, & particulas extrinsecus per vitrum advenientes, a C. ad B. occupare spatium $5\frac{1}{2}$. circiter pollicum, dum hoc agerem, accurate attendebam ad aeris bullas assurgentes, ac in ascensu sensim auctas, ut & antea dictum, & vidi quasdam ex iis, ratione molis, alias se minores celeritate superare; imo quædam majusculæ 5 aut 6. quidem vicibus celerius adscendebant quam minores, sæpe etiam vidi majores bullas a fundo assurgentes minores; quibus occurrebant, versus latera depellere, atquæ sic in celeritate sua progredi; nec unquam aeris bullæ conjungebantur, quod ut opinor, solummodo fiebat ob materiam tenacem sive densam, ex qua hæc ita dicta sanguinis materia serosa constat.

His visis mihi inciderunt rationes , cur major aeris bulla citius versus liquoris attollatur superficiem , quam minor. Si enim axis parvæ bullæ sit 1. & alterius majoris 3. proportio columnæ quam secare necesse habet minor bulla comparata est ad eam , quam major secare debet ut 1. ad 9. & moles parvæ bullæ , cujus axis est 1. comparata est ad bullam , cujus axis est 3. ut 1. ad 27. Et consequenter ex illa proportionem major aeris bulla minorem , cum ambæ versus superficiem per liquorem attolluntur , necessario celeritate superat. Quemadmodum autem hoc locum habet in aeris bullulis , ita & similiter in corporibus per aerem decidentibus , materiæ gravitate æqualibus ; ut & in globulis pari vi ex tormentis explosis.

Sed revertamur unde defleximus , antliam lentissime eduxi , & postquam omnia summa ope observassem , comperi aerem , ex sanguine in tenui tubo vitreo antliæ ope eductum , auctum esse a C. ad D. ad $\frac{7}{12}$. partem molis ipsius sanguinis.

Non quidem ignoro , regeri mihi posse non perfectum esse meum agendi modum , tamen eousque progredi conatus sum , quo mihi tunc licuit.

Varias adhuc quidem feci observationes , sed eas non notavi , quia me satis efficaciter probasse censeo , nullum alium aerem inesse sanguini , dum in venis est , vel dum eis exclusus calidus adhuc est , nisi tenuem illum & subtilem , qui non tantum totum nostrum corpus , sed & omnia solida permeat corpora.

Si jam , ut antea dictum , videmus nullum sanguini inesse aerem præter tenuem illum ac subtilem in omnia corpora penetrantem , eaque permeantem ; & aerem vulgarem repertum in sanguine , per aliquot jam horas aeri exposito vix memoratu esse dignum ; inversum jam est multorum Medicorum & Chirurgorum effatum , qui , cum veram morborum rationem reddere nequeunt , dicere solent ; *agitari caput sanguis ; fermentari caput & similia.*

Quod

Quod ad nos, jam magis quam antea statuere possumus, omnem sanguinis motum a solo pendere corde; atque adeo melius dici posse, *sanguis nimium est condensatus; nec facile per exigua vascula protrudari potest, atque adeo non recte circumagitur.*

Cum autem sanguis usque adeo est condensatus, ut multa exigua vasa permeare nequeat, atque adeo ejus cursus obstruatur, cum tamen a corde eodem vigore protrudatur; hinc, ut opinor, sanguis extra vel per illa exigua vascula protrusus rubras in cute excitat maculas. Imo etiam sæpe cogitavi, an non ulcera illa in cute, quæ variolos, (*kinder-pokjens*) dicimus ex ejusmodi causis orantur. Sed hæc meæ sunt speculationes, quas aliorum, qui hisce rebus dant operam, judiciis lubenter subjicio.

Anthrisci grana una cum urina esse emincta, mirum mihi videtur, optaremque scire, quantum intercesserit temporis, postquam comesta fuerant.

Scimus quam oblonga, tenuis, & acuta sit altera extremitas seminis Anthrisci. Si nobis imaginemur unum aut plura ejusmodi grana dentibus non contrita stomachum transiisse, ac cum ad intestina perventum est, non in intestini angulo hæsisse, sed & acuta extremitate intestinum perforasse, & similiter etiam vesicam, atque sic ad vesicæ cavitatem progressa cum urina esse abjecta, atque hoc pacto fieri posse mihi videtur, nec alio modo concipere queo.

Ante aliquot annos Medicus quidam me convenit, exhibens mihi chartulam, in qua exiguæ quædam erant particule, quas matronam quandam una cum urina emisisse ajebat, quasque ut examinarem me rogabat, quod me facturum pollicitus sum.

Quibusdam ex iis microscopio observatis, clare vidi esse femina ex uvis urfinis rubris. Hoc cum Medico nuntiassem, is obstupuit, rogans quanam essent viæ his seminibus perviæ.

Adhæc

Adhæc ego respondi me non credere, ea unquam in stomacho aut intestinis fuisse, quia plurima exigua vascula, & materia ipsius uræ his seminibus adhuc adhærebat; & si stomachum & aliquot intestina transiisset, ea materia magna ex parte ab iis depulsa fuisset. Addebam, me potius credere ancillam quandam hæc semina in matulam coniecisse, ut hoc pacto eo magis heræ malum deplorare posset.

Sunt enim homines, qui valetudinariorum delectantur nomine, ut eorum deploremus statum, eorumque misereamur.

Exemplum est in urbe nostra mulieris, qui homines ignaros persuadebat, se varios calculos magno cum dolore per ordinariam urinæ viam eminxisse.

Huic tunc temporis fidem habebat Medicus quidam, ut & viri quidam ex ordine Ecclesiastico, adeo ut multi ejus misererentur, magnique in urbe nostra ejus causa excitarentur motus.

Medicus quidam mihi ejusmodi tradidit lapidem, ut eum examinarem, sed cum mox reddidi, postquam clavi eum contuderam, & sic nudo conspexeram oculo, eum esse frustum tegulæ coctæ. Hæc mea sententia confirmabatur a quibusdam Professoribus, qui ejus ceperant specimen; & cum hæc ejus falsitas esset detecta, nunquam audiui, eam dehinc amplius lapidum simulasse eminctionem.

Exemplum est in urbe nostra infantis, qui luserat scopula ex pilis porcinis confecta, & ludendo eam momorderat, cum huic infanti postea aliqua in ventre oriretur protuberantia, Chirurgus parvam illic fecit aperturam, & pilum porcinum ex ea extraxit.

Hic infans, ut verosimile, pilum porcinum per guttur corpori intulit, qui cum ad intestina pervenisset, acuta sui extremitate ea perforavit, & tandem cute etiam perforata illic apparuit; & quis scit, quas hic pilus permeaverit vias?

Si hic pilus in vesicam penetrasset, atque illic mansisset, illic materia lapidosa circumdari potuisset.

Triticum tantum & secale microscopio inspexi, cum floribus essent

essent ornata. Sed jam ante multos annos cortices frumentorum, & præcipue quidem tritici examinavi, ac microscopiis ad-movi, ut cum de frugum sermo esset exiguitate, multiplicia minutissima vascula membranæ sive corticis, in quo farina & planta asservatur designare possem.

Fig. 3. GHIKLM. repræsentat minutissimam partem exterioris corticis, sive membranæ tritici (qui cortex quando farina ex eo excidit furfur, *semelen* dicitur.) In quo non tantum conspiciuntur multiplicia vasa, ex quibus constat; sed & apparet hæc vasa, cum ad tritici pervenerunt extremitatem ad partes pilosas excrefcere, quæ in IKL. designantur.

Fig. 4. ABCDEF. repræsentat secundum corticem sive membranam tritici, a præcedenti testam, ubi in parte non majori, quam ut a crassa arenula tegi posset, mirabilis multorum exiguum vasculorum cernitur cursus. Et sicuti haud immerito animadvertisti, nil perperam factum esse, non satis mirari possumus, cum hæc aut similia microscopio inspiciuntur.

Fig. 4. in D. & E. repræsentatur tenuissima pellicula, instar tertiæ membranæ, cui impressi sunt globuli materiæ tritici farinacæ, cum vero hanc imaginariam pelliculam separare conarer, id efficere nequivi, unde conclusi non esse membranam, sed potius tenuem materiam farinaceam membranæ adjacentem.

Quod ad colores, qui in teneris germinibus sive exiguis progerminantibus foliis conspiciuntur, eos varios comperi ac raros. Hæc progerminantia folia sæpe inspexi, & præsertim in palmitibus, non quidem ob colorum varietatem; sed præsertim, ut si pote, microscopii ope incrementi viderem protrusionem.

En tibi, Doctissime Domine, id quod Regiæ Societati ad humanissimas tuas litteras, gratasque objectiones respondere hoc tempore potui.

Dabam Delphis Batavorum Decimo
Kalendas Majas. 1692.

P P

Epi-

Epistola 73.

Data ad Regiam Societatem Londinensem.

In qua narratur.

Quantum aeris antliæ ope educta sit ex aqua pluviatili cocta per aliquod tempus aeri exposita. Aer ex sanguine humano eductus. Urinæ recens redditæ nullus inest aer. Quantum ex ea aliquamdiu aeri exposita, eductum sit aeris. Alæ exiguorum animalculorum volatilium plumis obsitæ. Tenuæ earum membranæ ex venis constant. Quo pacto formatæ sint venæ in alis. Sanguis in alarum venis. Incomprehensibilis est numerus vasorum, ex quibus muscæ &c. alæ constat. Folia ac fructus arborum nil indigent nisi succo protruso, & similiter etiam volatilium alæ. Alæ minutissimæ muscæ. Ad exiguæ muscæ formationem plus requiritur sapientiæ & perfectionis, quam in componendo equo.

Nobilissimis

Nobilissimis Regii Collegii Sociis

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S.

NOBILISSIMI DOMINI.

Ostremæ meæ ad vos Litteræ datæ erant &c.

Postquam aeris, ex aqua & sanguine, educationem eousque, quo præcedenti Epistola scripsi, perfecissem, sumsi aquam pluviatilem bene coctam; hac frigefacta elui vitrum cerevisarium quod postea implevi illa aqua, eamque testam per biduum in Musæo meo deposui. Tertio die vitrum deposui in musæi mei fenestra, Aquilonem respiciente, a mane ad vesperam, eo autem die sol splendebat, flante Borea frigidus. Postridie maximum tubum vitreum hac aqua elui, eamque eadem aqua replevi, ac tubo occluso aërem exantlavi, & vidi aeris bullas majori copia ex hac aqua ebullire, quam antea in aqua pluviatili incocta (ex cisterna hausta) videram. Antliâ ex vitroeductâ, vidi ubi tenuis ex eo migrasset aer, majorem vulgaris aeris copiam in tenui tubo superesse, quam antehac in aqua non cocta videram, & juxta judicium meum & supputationem supererat $\frac{1}{25}$ pars molis aquæ aeris ex eaeducti.

Chirurgum quendam rogaveram, ut si cui venam secaret, sanguinem domum meam mitteret; is mihi misit vasculum, in quo aliquantulum erat sanguinis, qui jam per $\frac{1}{2}$ horæ partem per aerem erat latus, antequam ego eum acciperem.

P P 2

Hic

Hic sanguis adeo erat condensatus, ut bis loco solius sanguinis, etiam aerem tubo vitreo inderem, adeo ut tertia tantum vice tubum solo sanguine replere possem. Qua actione, ut opinor, adhuc plus aeris sanguinem intrabat, quam si primo momento tubum vitreum sanguine replere potuisssem. Instituta aeris educatione vidi magnas ex sanguine oriri aeris bullas. Sed antlia ex vitroeducta, comperi juxta accuratissimam meam supputationem aerem ex sanguine exantlatum æquare $\frac{1}{177}$ partem molis sanguinis ex quoeductus erat.

Alter Chirurgus edoctus me sanguinem desiderare humanum, obtulit mihi, ut domum meam veniret, atque illic discipulo suo venam secaret, quod & accepi; sed secta vena sanguis lentissime & guttatim effluebat; Eo sanguine tubo vitreo, in quo antea aqua pluvialis fuerat, indito aeris iterum institui educationem, ac vidi vulgarem aerem in tubo vitreo, accrevisse ad $\frac{1}{2518}$ partem molis ipsius sanguinis.

Porro cogitavi de urina, ac statui, si quis vel minimus aer vulgaris sanguini inesset, eum similiter etiam in urina fore.

Ergo sumsi tubum vitreum, cujus in præcedenti Epistola mentio facta, quique illic Fig. 1. fuit representatus, quem in C. dimidia pollicis lati parte decurtavi, quia sanguis, qui ei postremo fuerat inditus, ita ei erat agglutinatus, ut nec aqua fervida, nec arena tubus expurgari posset, atque ita recens facta tenui antlia tubo expurgato, denovo tenuem tubum C. adjunxi. Mane mejens statim urina replevi tubum vitreum, coque in D. obstructo antliam foras eduxi, sed ne unica quidem aeris bulla apparebat, licet urina in vitro a C. ad B. per 4. quidem deprimeretur pollices, ac is locus subtilissimo repleretur aere, egoque antliam ad pollicis longitudinem totam fere extraxissem.

Sed id mihi notatu dignum visum est, quod magna aeris bullarum copia oriatur eo loco, ubi antliæ fuerat extremitas, antequam eam extraxissem, nempe circa N. & omnes hæ
bullæ

bullæ ex uno quasi, duobusve oriebantur punctis, non vero multis in locis, ut in aqua factum erat. Adhæc aliquantulum quievi non capiens causam tot assurgentium aeris bullularum; imo eæ tantum producebant corporis, ut aer a C. ad B. tres tantum pollices æquaret; postquam per quartam circiter horæ partem in id fueram intentus, atque interea temporis tubum vitreum bis deorsum in lignum impuleram, ut aeris bullæ, quæ apparebant & aliquando vitro adhærebant, ab eo migrarent, & ad urinæ adscenderent superficiem, vidi ad tertium pulsum, quem tubo dabam, in B. ex uno quasi puncto 100. quidem apparere aeris bullas, idque brevi tempore. Cessante hac bullarum adscensione, pulsum iteravi, & paucæ adhuc aeris bullæ apparebant.

Hoc cum secunda vice vidissem, ejus mihi incidit hæc causa.

Scimus in multis vitris magnam esse aeris bullarum copiam, & ita etiam est in vitro, ex quo tubi mei sunt facti; licet eos fieri curaverim in quatuor distinctis fornacibus vitriariis, imo & in aliis terris. Hæ aeris bullæ, ubi eas in vitris specularibus videmus, nobis rotundæ videntur. Cum vero eas, certas ob causas, microscopio observarem, nunquam rotundas comperi, sed semper rotunditate aliquantulum obliqua versus eam partem, in quam vitrum in inflatione sese maxime extenderat. Vitrum jam ex fornace sumptum, ut vitreus ex eo fiat tubus, primum aliquantulum flatu excavatur, ac statim in magnam extenditur longitudinem, quo fit, ut aeris bullæ, quæ in vitro sunt, etiam in magnam extendantur longitudinem, adeo ut in tubi vitrei corpore varii adhuc exigui formentur tubi, quorum quidam sive versus interiores, sive exteriores vitri tendentes partes tam tenui constant vitro, ut facile infringantur. Una aut plures, ex his tenuissimis cavitatibus oblongis vulgari nostro aere repletis, quæ extremitate sua prope tubi jacuerunt cavitatem, illic in tubi cavitare nactæ sunt aperturam, sive infraactæ per vim quam antlia exerceo, & aer assur-

gens ex iis ortus est, atque exigua hæc aeris copia, intervenientibus particulis subtilibus, adeo iis est dilatata, ut tantum impleret spatium. Tandem ergo antliam lentissime ex vitro extraxi, & magna cum voluptate vidi, inclusum aerem vulgarem, qui in tenuis tubi summitate circa D. fuerat, cum eum obstruerem, jacere separatim ab aeris partibus, quæ intraverant; idque eo magis quia aer, qui intraverat, non unam constituebat massam, sed constabat ex 8. aut 10. exiguis sphæculis aliquantulum dissitis, & quarum una alias mole superabat.

Statui quoque, sicuti antliæ extractione, & infractione unius aut plurium tubulorum vitreorum, qui prope cavitatem jacuerant majoris tubi, aer ex iis in majorem tubum intraverat; ita etiam, cum antlia extraheretur, hos exiguos tubulos urina debere repleri. Ergo tubum vitreum in D. iterum aperui, & urinam ex eo effudi, ac microscopio perquisivi majorem tubum, & duas vidi tenuissimas cavitates dimidiam pili lati partem a se invicem non distantes, quarum altera ad C. fere pertingebat.

Ex hac detectione conclusi, si aeris eductionem iterum inchoarem, parum, aut nil fere aeris mihi obventurum; nam sicuti dictæ hæ oblongæ ac tenues cavitates sive tubi, aerem præbuerant, ita jam loco aeris, urinam, qua replerentur, effusuros esse.

De novo calidam urinam tubo indidi, eumque iterum, ut sæpius dixi, in D. obstruxi, & quam primum antliam educere inciperem, duas assurgentes vidi aeris bullas, nec in ulteriori extractione ullam vel minimam aeris bullam animadverti; cum vero antliam plane eduxissem nudo oculo videre poteram, aerem in tenui tubo circa E. parvula sui parte esse auctum, quod solummodo factum mihi persuadebam per primo adscendentem aeris bullas, que casu tantum ex hac vel illa cavitate, aut vitri asperitate, ortæ erant.

Porro

Porro urinam per 7. horas aeri exposui, quando tubum vitreum ea iterum replevi, aeremque eodem, quo antea, modo exantlavi, ac vidi varias aeris bullas ex urima adscendentes, & cum antliam eduxissem, post accuratam vidi attentionem aerem in tenui tubo $\frac{1}{17}$ parte molis urinæ esse auctum.

Postquam urina adhuc per 17. horas in musæo meo, & 16. horas aeri fuerat exposita, aerem iterum ex ea eduxi, ac tum observavi aerem eductum æquare $\frac{1}{17}$ partem ipsius urinæ.

Cum jam videamus sanguine recens ex venis effluenti, nec urinæ calidæ ullum inesse aerem, jam magis quam antea flocci pendere licet effata Medicorum ac Chirurgorum, qui cum vocantur ad ægros, querentes se in hac illave parte magnis cruciari doloribus; ad ea dicunt *illic ventus penetravit*, vel *ventus illic latet absconditus*, & similia; cum potius dicere oporteres, *vascula illic sunt obstructa, sanguis sive succi eas partes non satis possunt permeare, aut in eis circumagi*; & ejusmodi obstructiones dolorem excitant, vel etiam quidem protuberationem.

Postquam sæpe & variis temporibus alis exiguorum animalculorum volatilium, ut culicum, muscarum, papilionum, ulularum, tinearum, & similium examinatis, conspexeram alas unius generis passim plumis esse obsitas, alterius vero non nisi in partibus nervosis, quæ alis suam dant rigiditatem, easque expandunt; alias vero passim obsitas esse pilis; sæpius cogitavi de tenuissimis pelliculis, sive membranis pellucidissimis, & in quibus pili sive plumæ caulibus suis justo ordine sunt radicatæ; quo nempe pacto formatæ essent.

Cum enim conjicerem, ejusmodi membranas eorum parvorum volatilium animalculorum factas esse ex pellucida materia viscosa coagulata, satisfacere mihi non potui, nam impossibile mihi videbatur, in illis alis, sive membranis, plumas & pilos tam justo ordine posse formari. Si cogitarem,
plumas

plumas & pilos ex venis forte esse formatos, non capiebam membranam adeo tenuem tanto numero posse instructam esse.

Omnem ergo adhibui industriam, ut, si fieri posset, detegerem formationem tenuium illarum membranarum; idque eo magis, quia ubi ante aliquot annos cum Doctissimo, piæ nunc memoriæ, Viro Constantino Hugenio Toparcha Zulichemi, de hac colloquerer materia, eique aliquot alas exhiberem; Vir ille Illustris mecum admodum desiderabat scire quo pacto tenues illæ membranæ essent formataæ.

Tandem incidi in animalculum illud volatile, quod pueri nostrates *Juffertgens* vocant, ejus in epistola mea data Quarto Idus Octobris 1680. mentionem feci, & delineationem dedi.

Membranæ horum animalculorum inter magna vasa & nervos tendentes, atque alis rigiditatem dantes, nullis pilis aut plumis sunt obsitæ, quod in aliis volatilibus, nisi me fallat memoria, secus videre semper obtigit.

In his alis jam clare conspiciebam magna vasa sanguifera per nervos currere, & ex hisce denuo minora oriri vasa, quæ iterum in varios exiguos ramos dispergebantur, adeo ut visum tandem effugerent.

Supra memorato spectaculo contentus non fui, & inter alia incidi in alam majusculæ ac viridis locustæ, in qua adhuc manifestius, non tantum vidi ex magnis vasis sanguiferis, per eam alam tendentibus, iterum alia oriri vasa; sed etiam, cum sanguis in iis esset viridis, exigua vasa ex majoribus orta, & in minores denuo ramos diffusa, dignoscere adhuc poteram, ubi sanguis aliquomodo adhuc erat viridis, sed cum hi rami iterum in minores essent dispersi, nullum amplius colorem in illis vasis videre poteram; imo tunc etiam illa vasa erant pellucida, ac ulterius prosequens ex aspectu ea amittebam.

Etiam si vero manifestissime viderem materiam quæ sanguinem faciebat viridem, constare ex globulis, quos pellucido liquori

liquori innatare censebam, alam tamen dissecui, & ex vasis illis sanguinem expressi, eumque microscopii ope visui admovi, ac vidi ubi sanguinis globuli aliquamulti erant coacervati, illic colorem esse admodum viridem; ubi vero adeo erant dispersi ut vigesimam capilli partem crassitie non æquarent, videre adhuc poteram, colorem esse subviridem; sed ubi sanguis adeo erat dispersus, ut singulos tantum sanguinis globulos me videre censerem, nullum habebat colorem; & tunc ad pelluciditatem plurimum vergebat. Et hic mihi clare liquebat omnes hos virides globulos tenui liquori pellucido innatare.

Ex his jam observationibus concludebam pellucidas membranas, quæ magna ex parte horum animalculorum constituunt alas, æque ex venis, nervis &c: constare ac aliorum animalium corpora.

Antehac mihi quidem persuasi in supradictorum animalculorum alis nullam dari sanguinis circulationem, quia censebam, si sanguis per vasa adeo tenuia ferretur, ea quasi siccitate obstructa fore. Atque eo magis quia multa ejusmodi animalcula volatilia nullo vescuntur cibo, & tantum ad aliquot dies vivunt, ac postquam coiverunt, aut ova pepererunt, moriuntur. Sed si meminerimus membranas alarum horum animalculorum cornuum in modum esse rigidas, licet admodum sint tenues; concludere licet, singula vascula hanc membranam corneam constituentia adeo esse rigida, ut, licet ex ejusmodi vasculo omnis materia liquida solis æstu exsiccaretur, non tamen occluderentur; sicuti fieret in corporis nostri, alorumque animalium vasis.

In hac mea sententia confirmatus fui, videns vasa sanguifera in exiguum horum animalculorum alis non convenire cum vasis aliorum animalium, & corporum nostrorum; sed ea esse formata ex tenuissimis partibus annulorum in modum contortis, ita ut formatum est guttur & canales, sive vasa respirationis

in animalium pulmonibus. Licet autem in harum alarum membranis omnia, ex quibus constant, vasa detegere nequeamus, pro certo tamen habendum est incredibilem esse minutissimorum vasorum, has membranas constituentium numerum. Si vero censeremus omnia hæc vasa ob tenuitatem, rigiditatem, ac siccitatem sanguini & succis ad alæ alimentum esse impervia; statuere tamen necesse est nullum pilum, aut plumam, quantumvis parvam, in ala esse formata, quin plurima habuerit vascula ex quibus ortum duxit; si enim meminerimus cuique plumæ suum esse caulem, & ejusmodi caulem necessario ex magno vasorum numero constare, si, plumæ, quæ ex hoc caule oriri debet, majorem sit daturus extensionem. Imo quis scit an non singulæ plumæ ex pluribus mille vasis suum ceperint incrementum, si jam attendamus ad multiplices plumas aut pilos quibus ala muscæ, papilionis &c: est obsita; impossibile est concipere multiplicia vasa ex quibus vile ejusmodi animalculum, ut musca, tinea &c: est compositum. Imo etiam arbitror multos Medicos ac Chirurgoſ non tot concipere vasa in cane aut fele, quot ego mihi quidem imaginor, ex quibus culex est compositus.

Antehac nil aliud cogitavi, quam omnes partes crassas per alas muscarum, papilionum, & id genus volatilium, sparsas, quas antea nervos vocavi, potius esse partes osseas solummodo creatas, ut alis concilient rigiditatem. Sed postquam vidi juxta vel trans hæc partes magna tendere vasa sanguifera, omnem adhibui industriam, ut, si possem, sanguinis cursum in iis vasis viderem.

Inter alia ergo cepi ululas, sive animalcula volatilia ex crucis orta; quæ erucæ alimentum quærunt ex populo alba, populo, vel etiam ex salice; quæque ululæ albæ forma & mole aliquo modo conveniunt cum ululis ex bombycibus ortis.

Harum ulularum alæ etiam utrimque sunt obsitæ albis plumis, adeo ut alæ membrana non sit conspicua, nisi primum a plumis privetur.

Has

Has plumas molli particula alutæ quantum potui leniter ab alis absterfi, ne alæ non modo rumpèrentur, sed ne etiam ululæ nocerem.

Tunc temporis alam viventis ululæ microscopio opposui, sed quantumvis accurate eam examinarem, nullum vel minimum sanguinis cursum in vasis detegere potui; si enim in iis continuus fuisset motus, nullus dubito quin eum vidissem: idque eo magis quia hic sanguis subflavum habebat colorem.

Sanguinem in magnis harum alarum vasis jacentem sæpius ex vasis protrusi, postquam ante vasa sanguifera aperuissem.

Sicuti plerumque magna vasa sanguifera in vel juxta partem osseam, quæ alæ dat rigiditatem, jacent; sæpius mihi videre contigit, ea vasa non recta juxta ossium jacere longitudinem, sed variis flexibus jacere intorta, ac si animalis cujusdam videremus intestina membranis suis adhuc alligata.

Porro mihi in manus quasi involavit, magna quædam ulula coloris cinerei, per mutationem orta ex rubris vermibus qui arbores perrodunt dum in terra crescunt; quique ulmos circum Urbem nostram plantatas perrodunt, & quasdam totas corrumpunt. Hanc ululam involvi chartæ, postquam antea ejus corpus adeo pressissem, ut eam mortuam esse putarem. Postquam ulula sic per biduum triduumve jacuisset aliquem adhuc alis excitabat motum, ac tunc eam plane necavi: post dilapsos adhuc duos trefve dies adverti plures viginti quinque parvulos vermes undique discurrentes; atque licet parvi essent hi vermes, attamen tam rubedine quam formatione conveniebant cum vermibus illis adultis ex quibus illæ ululæ oriuntur; adeo ut non dubitarem, quin ova ejus ululæ cinereæ, cum eam caperem, jam eo pervenissem, ut vermes in illis jam viverent. Chartam aperui, & vidi vermes ululæ corpus comedis, eosque ex humoris penuria (ut opinor) in lagunculam aceto repletam irrepisse, in qua, quod mirabar, per aliquod tempus manebant superstites.

Cepi alas, ex quibus alutæ particula plumas defricui, easque microscopio admovi, ac vidi in his alis vasa sanguifera mihi adhuc clarius apparere, quam in alis volatiliū supra memoratorum. Alæ partem microscopio opposui, eamque pictori tradidi, ut vasa sanguifera in partibus ossis alæ jacentia, ut & ea quæ per membranam sunt sparsa, quæque ex parte membranam constituunt delinearet; partim ut designaret quopacto hæc vasa variis flexibus jaceant intorta, partim quomodo ex partibus annularibus sint composita; ac tandem quomodo ex magnis illis vasis iterum parvi oriantur rami, qui per membranam magno numero disperguntur.

In PQR. repræsentatur vas sanguiferum cum multiplicibus ejus ramis per membranam dispersis tanto numero ut hic delineatur. Fig. 1. A B C D E F G. repræsentat magnum vas sanguiferum jacens parte ossæ, in quo designatur quomodo flexibus intorqueatur, ut & partes annulares ex quibus est compositum, convenientes cum vasis sanguiferis, quæ omnia parva insecta intra corpus suum habent; imo etiam in ipso pediculo & pulice vidi vasa sanguifera ex particulis constare annularibus.

Fig. 1. B H. I K. D M. E N. & E O. repræsentat vasa sanguifera, per ramos orta ex ante memorato vase sanguifero, qui rami per membranam disperguntur, in quibus particulæ annulares etiam dignosci possunt, sed cum hæc vasa eousque prosequimur, ut microscopio non videantur crassiora, quam pilus equinus nudo oculo, tunc annuli in iis dignosci non possunt. Hæc vasa pictor eousque prosecutus est, quo oculus ejus perungere poterat; quando tot exigua vasa tam inconcinne per membranam ferebantur, ut nil certi de iis dici posset.

In STV. pauca quædam designantur plumæ, quæ utrimque membranam tam accurate tegunt, ut ea dignosci non possit.

In W. W. W. tres designantur plumæ, quæ juxta se mutuo in alæ locatæ erant ora, ac majores erant iis quibus membrana est obfita.

In

*Fig. 2.**Fig. 3.* *Fig. 4.*

In X. X. X. X. X. videre est membrana, ab omnibus ab utraque parte plumis orbata, ut vasa sanguifera apparerent; & in hac ordine inconcinno videntur putei sive foramina in quibus plumarum caules fuere radicati, & ex quibus prodierunt.

Porro cogitavi, num vasa sanguifera in alis illis non constarent ex arteriis & venis. Sed videre non potui alia quam unius generis vasa per alas ferri, quotcunque genera horum animalculorum observarem; nisi quod mihi semel persuaserim, me in tenuissima locustæ ala videre majoribus vasis prope corpus locatis aliud vasorum genus esse impositum.

Porro conclusi nullam sanguinis in alis esse circulationem, & hæc vasa sanguifera, quæ certo erant arteriæ, solummodo esse formata ad alam, & multiplices ejus plumas, perficiendam, & sanguinem porro lentissime per vasa deducendum, ut ita post alam perfectam ei aliquantulum immittatur pabuli. Cum enim hæc ululæ, & etiam eæ quæ ex bombycibus oriuntur, & etiam multa ex illis volatilibus quæ ex erucis producuntur, nullo vescantur cibo, nec diutius vivant, quam donec coierint ac ova pepererint, ac postea moriantur, non necesse est, ut opinor, ut sanguis in alis circumagatur; præterea membranæ instar cornuum sunt rigidæ, atque inde pauco, aut nullo fere indigent pabulo.

Sæpius aliquam pressionem, sive protrusionem, dedi sanguini in vasis alarum ulularum, qua tunc sanguinis motum in vasis apertissime videre poteram.

Non possum quin his addam me antehac sæpe adhibuisse industriam, ut duum generum vasa in arborum aliisque foliis detegerem, ut sic investigarem num & in foliis esset circulatio, sed non nisi unum vasorum genus, succos nempe adferentium, videre potui.

Si jam meminerimus non solum arborum folia, sed & earum fructus non aliis indigere succis quam ad ipsos allatis, non est quod miremur, si, pleno accepto incremento, sponte

quasi ab arbore relinquuntur ac repelluntur; ne caule quidem folii, aut fructus stylo tactis, nec ulla apparente fractione aut læsione. Imo hæc caulis pars quæ arbori fuit annexa adeo est glabra, acsi cum arbore cum multiplicibus ejus vasis nunquam fuisset conjuncta.

Ac ut verbo dicam alæ supra memoratorum volatilium, nec arborum folia aut fructus succorum circulatione non indigent.

Exiguam etiam muscam microscopio opposui, quod muscarum genus ova sua deponere censeo in sordidis ac putidis fossis, ac ex illis ovis oriri vermiculos, & ex illis vermiculis iterum ejusmodi muscas. Sed labore dignam non censui, quia ex præcedentibus observationibus ejus rei satis certum facti. Harum muscarum plumæ, in capitis anteriori locatæ parte, non tantum sunt admirandæ, sed & oculi, cornua, & alæ; & præcipue si attenderimus, tam ad multiplices pilos, quibus partes alarum ossæ sunt obsitæ, quam ad multos minutissimos pilos, quibus alæ membrana tecta est.

Ejus animalculi alam etiam delineari feci, ut mirabilis ejus formatio ob oculos posset poni.

Fig. 2. est musca tanta, quanta nudo apparet oculo.

Fig. 3. est ala, ita ut eam pictor microscopii ope vidit.

Si jam consideremus non modo multiplices pilos, tam circum alam, quam in aliis partibus ossæis, quæ alæ suam dant rigiditatem; sed & incredibilem copiam minutissimorum pilorum, quibus, ut ante dixi, alæ membrana est obsita, quas pictor, quantum potuit, delineavit, nec tamen omnes hi pili comparari possunt cum magno pilorum numero quo muscæ corpus, ejusque pedes sunt obsiti; ac præterea cogitemus singulos pilos non ex uno vasculo, ex qualibus membrana magna ex parte constat, sed ex magno vasorum numero esse compositos; dicere necesse habemus, majori nos capi admiratione, majorique nos attentione posse contemplari
vile

vile ejusmodi animalculum, quam equum aut bovem. Et quo altius arcana scrutari conamur, eo minus capimus minutias rerum, ex quibus omnia corpora sunt composita.

Fig. 4. EF. repræsentat alterum ex duobus cornibus, quæ dicta musca in capitis anteriori habet parte.

Atque ita videre licet, plus sapientiæ, perfectionis, ac artis requiri ad parvam ejusmodi muscam, ante descriptam, quam ad magnum equi corpus, ac etiam præterea concludere, quod & ego pro certo habeo, non solum hanc muscam, sed & omnia in terris viventia, non ex aliqua corruptione esse orta, sed ab illis animalibus, quæ in initio sunt creata: vel parvo tempore, postquam partes, ex quibus nostra constat tellus, essent confectæ. Ac tandem quo magis cogitamus de summa Sapientia ac Perfectione summi hujus Universi Opificis, eo minus has ejus virtutes concipimus.

En vobis Nobilissimi Domini mea annotata circa formationem alarum exiguum volatilium; quæ hunc in finem dedi, ut orbi erudito incredibilem partium, ex quibus creaturæ sunt compositæ, exiguitatem ob oculos ponerem. Brevi de novo a me in ligno detecta vasa Vobis mittam, ac hisce finiam &c.

Dabam Delphis Batavorum Oratio
Kalendas Quintiles 1692,

Epistola

Epistola 74.

Data ad Regiam Societatem Londinensem.

In qua

De formatione calamorum avium ; & cur quidam dentati findantur ; de formatione plumarum avium , ut & de tunica cornea oculorum. Caules lignei etiam dentati serræ in modum finduntur , & singuli caules lignei ex duplici constant vasorum genere. Caules adscendentes parvas habent aperturas , per quas vascula horisonti parallela incrementum & succos accipiunt. Multi caules lignei antehac pro vasis succos adducentibus sunt habiti , & nunc pro vasis habentur aereis. De formatione juncorum , & sepimentis , sive valvis in vasis sanguiferis juncorum , & unde magni juncorum canales formentur. Vasa de novo detecta in ligno arboris piceæ , eaque eximiæ tenuitatis ; de tubis aereis , & arteriis in eodem ligno. Quo pacto tubi lignei conjungantur ; quomodo lignum diffindi debeat , ut vasa detegantur. De formatione ligni tiliarum. Vasa de novo in ligno detecta translata ad vasa in animalibus ; Censetur tenuissimis arteriis parvas esse aperturas , & per quas succi inservientes ad augmentum & sustentationem corporum singulorum pro natura sua , in distincta effunduntur vascula. Cur sanguis arterialis colorem habeat magis flammeum , quam sanguis in venis. Mespilorum calculi dissecti , & ex iis exhibita materia , quæ ad seminis inserviret augmentum ; & quomodo unus globulus per vasculum ex alio oriatur :

Nobilissimis

Nobilissimis Regiæ Societatis membris

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S. P. D.

NOBILISSIMI DOMINI.

Um ante aliquot annos Celeberrimus ac Doctissimus Vir Constantinus Hugenius, Toparcha Zulichemi, me visitatum venisset, ipsi inter alia exhibui variorum lignorum Anatomen a me factam; ac eo tempore Vir ille Illustris scire gestiebat ex quibus partibus tubi lignei essent facti.

Ut hoc detegerem tunc temporis jam multam adhibueram industriam; sed assidue mihi non satisfacere poteram.

Posthæc cogitavi de caulibus calamorum quibus scribimus, ut & aliarum avium, ut earum detegerem formationem, ac tandem detexi & vidi, caules constare ex striis, vel potius vasculis; Hæc vascula in unoquoque caule sunt triplicia. Priora sive exteriora, quæ aliquam tantum caulis constituunt crassitiem, juxta ejus feruntur longitudinem. Secundum vasorum genus, quæ multo majori crassitie jacent coacervata, juxta caulis tendunt rotunditatem, & a primis teguntur. Hæc posteriora vasa non instar corporis solidi sibi invicem firmiter sunt conjuncta; sed particulis squamosis jacent coacervata, adeo ut particulæ squamosæ a se invicem dignosci possint. Tertiæ generis vasa, quæ maximam sive densissimam calami constituunt partem, etiam juxta ejus longitudinem feruntur, ut primi generis vasa; & hæc tertiæ generis vasa etiam partibus squamosis sunt coacervata.

R R

Hac

Hac calami formatione hætenus a me detecta, concluderam, hanc esse rationem perfectissimam, quæ in corpore adeo tenui, ac tanta cavitæ instructo, ac est calvis hic, posset excogitari. Hoc enim pacto calvis suam habet rigiditatem, tam in rotunditate, quam longitudine.

Ut vero calvis repræsentaretur formatio, eum delineari feci.

Fig. 1. ABCDEFG. repræsentat calamum, in ABG. designantur vasa exteriorem calvis constituentia partem, ac secundum ejus longitudinem lata.

In BCFG. designantur vasa juxta calvis tendentia rotunditatem, quæ multo crassius particulis squamosis jacent coacervata.

In CDEF. repræsentantur vasa etiam juxta calvis longitudinem lata, ut de primis dictum; & hæc postrema maximam calvis constituunt crassitiem; & hæc etiam squamosis ex particulis sunt coacervata.

Ex his observationibus mihi incidit causa, eorum quidam calami, cum ad scribendi usum findentur juxta longitudinem, illic loci ubi calamus est durissimus, dentati instar serræ findantur; quia nempe vasa juxta calami tendentia rotunditatem, non omnia secundum lineam rectam diffinguntur, & præcique quidem ubi calamus est durissimus, & ubi hæc vasa majori quam alibi copia jacent coacervata. Ac propterea necesse est ut, ubi calamus adeo est durus, illic loci ubi fissura faciendæ illum scalpello aliquantulum radamus, ut hoc pacto puram habeamus fissuram.

Sæpe etiam microscopio contemplatus sum partes plumæ calami scriptorii, ut & aliarum avium minorum, easque semper cum admiratione aspexi; non solum ob multitudinem partium in iis conspicuarum; sed etiam ob magnam copiam vasorum, eorumque exiguitatem, ex quibus non solum tota pluma, sed & exigua admodum ejus pars erat composita.

Porro

Porro etiam quidam cogitavi num ea vasa, quæ juxta caulis feruntur rotunditatem, non quidem fiant ex vasis quæ interiorem caulis constituunt partem.

Ut vero ob oculos ponerem magnum vasorum numerum ex quibus pluma producitur, exiguam tantum ejus partem microscopio opposui, ut ejus formationem exhiberem.

Fig. 1. **DHIKE.** repræsentat partem plumæ calami scriptorii, minorem, quam revera est. In **K.** designatur parva pars plumæ, quæ si tota fuisset delineata, major visa fuisset tota pluma. Ubi hæc exigua plumæ pars microscopii ope conspicitur, videre est, quomodo singulæ partes denuo ex magno plumularum consent numero, quæ partes secum invicem ita sunt conjunctæ, ut plumæ suam dent firmitatem.

Ponendum autem, ut & revera est, corpus Fig. 2. **LM NOPQ.** crassam arenulam æquare non posse; ac præterea statuendum, hoc corpus non nisi ex vasculis incrementum suum cepisse; ac præsertim attendendum ad Fig. 3. **RS.** quæ pars ope microscopii paulo magis agentis est delineata, & a latere Fig. 2. **MNO.** est discerpta; ut & ad Fig. 2. **TV.** a latere Fig. 2. **QPO.** desumptam.

In **LMQ.** designatur pars globulosa, ex qua pars interior exiguæ illius plumæ particulæ, est composita, conveniens cum formatione magni calami Fig. 1.

In Fig. 3. & 4. per **R.** & **T.** repræsentantur discerpta aliquot vasa.

Omnes hæc exiguæ patticulæ, quas etiam plumulas vocare licet, non solum inserviunt constituendæ plumæ firmitati, sed etiam ut in volando hæc particulæ tam arcte manerent conjunctæ, ut particulæ, quas vocant aereas, magna cum resistantia per plumas, ob earum concinnum ordinem, penetrarent. Quod si aliter esset, volucres sese in aere continere non possent. Omnes hæc particulæ ordine admodum concinno jacent dispositæ, quare etiam eas sæpe intuiti

sumus, & simul etiam ob incredibilem numerum vasorum ; ex quibus caulis constat.

Atque ita, ut dixi, in avium pennas inquisivi, providam que Naturam, si non in omnibus, saltem in multis rebus, quæ nobis investigare contigit, maxime concinno incedere ordine comperi; quod etiam videre est in oculorum nostrorum corpore, quod humorem vocant cristallinum, ut & in iis partibus oculorum omnium majusculorum in hac terra animalium, ut & piscium in aquis, quatenus ego in ea inquisivi; quæ partes ex particulis squamosis coacervatis sunt compositæ: Atque etiam in tunica cornea oculorum, quam antea examinans constare censui ex tribus distinctis membranis coacervatis. Præterita vero ætate, cum malo quodam casu amici cujusdam mei tunica cornea aliquantulum esset læsa, atque ego ejus curationem non recte institui censerem, harum partium anatomen denuo inchoavi.

Sumsi ergo oculos ex capite vitulino, ac mihi præparavi sphæras vitreas, mole æquales pupulis, ac tum tunicas corneas oculis exemi, easque expandi in sphæris vitreis; dein eas pro viribus microscopio inspiciebat & dissecans, vidi tunicas corneas non constare ex tribus membranis coacervatis, sed unamquamque quidem constare ex centum membranis, instar squamarum coacervatis. Unde conclusi hoc non solum ita esse factum, ut ingens tunicæ corneæ conciliaretur firmitas, sed simul etiam, ut, si quando aliquot membranæ læderentur, inferiores nullum paterentur damnum. Hanc tunicæ corneæ formationem duobus distinctis opposui microscopiis, atque ita inter cæteros exhibui Celeberrimo Huttoni M: D: & ulteriora mea circa eam cogitata ei communicavi.

Hæ meæ supra memoratæ observationes me iterum cogitare fecerunt de caulibus sive tubulis ex quibus ligna constant; cogitavi autem num singuli tubi lignei non essent facti ex duobus distinctis minutissimis vasculis; quibusdam nempe quæ

quæ juxta tubi lignei ferrentur longitudinem , aliis vero minutissimis quæ juxta rotunditatem ferrentur , quomodo antea avium calamos factos esse dixi ; ut hoc pacto singulis tubis ligneis sua daretur rigiditas.

De novo ergo pro viribus examinavi ligna populorum albarum , populorum , salicum , & pinuum silvestrium aliarumque arborum picearum , quia hæc arbores non solum præ aliis crassitie excrescunt , sed etiam quia tubi , ex quibus hæc ligna constant admodum sunt larga.

Antea quidem vidi in ligno quodam aliisque germinibus , & præsertim quidem in tiliarum ligno , esse tubulos (quos tunc pro vasis habebam) quorum interior pars erat tenuissima pellucida membrana , quam ex vasculis constare mihi quidem persuadebam , sed ea microscopiis meis tunc pro lubitu detegere non potui. Apertissime vero videbam ejusmodi membranam involutam esse exiguo vasculo , quod distinctissime dignosci poterat , quia id vasculum involucro suo totam illam membranam non tegebat , sed tantum constabat , quam crassum erat ipsum vasculum. Hoc hujus vasculi involucrum simile fere erat asperis arteriis in animalium pulmonibus.

Postquam ergo sæpe hæc ligna , & præcipue quidem pinus silvestris examinaveram , tandem vidi in dilaceratione magnorum tuborum ligneorum , ex quibus lignum magna ex parte constat , quosdam dentatos discerpi ; ac præterea me videre mihi persuasi dilaceratum ejusmodi tubum ligneum simul etiam constare ex vasculis recta adscendentibus , quæ non per totam dispersa erant membranam , sed ex alterutro tubi erant latere. Unde colligebam , licet vascula , quæ juxta singulorum tuborum rotunditatem ac longitudinem feruntur , in omni ligno , ob exiguitatem suam , non passim dignoscere possimus ; omnes tamen eodem modo esse formatos tubos ligneos , quo avium calami , ut sic unicuique tubulo sua sit firmitas & rigiditas.

Has meas detecciones circa exiguitatem , aut tenuitatem vasculorum , ex quibus tubi ligni constant , multiadmodum difficulter pro veris accipient ; quia non capient , non modo quomodo ob eorum tenuitatem ullus succus aut liquor ea permeare possit ; sed & , quod plus est , quomodo per vascula adscendentia ejusmodi possit fieri incrementum , aut succorum protrusio , ut hæc vascula , ex radice originem trahentia , adeo in longitudinem excrecant , ut ad superiorum ramorum pertingant summitates.

Sed quam parum concipere possumus molem , sive extensionem hujus universi , tam parum etiam idonei sumus concipiendæ exiguitati vasorum ac partium , ex quibus non solum animalia , sed germina sunt composita , & per quæ succi protruduntur ; & adhuc multo minus quomodo partes conjungantur , per quas aliæ ab aliis proveniunt.

De novo partem ex recenti arbore picea , quæ præ aliis citissime excreverat , amputari feci , ac exiguam ex ea partem microscopio opposui , idque sculptori tradidi , ut eam quantum pote imitaretur.

Fig. 5. ABCDEFGHIKL. repræsentat particulam antedicti ligni , quam adeo tenuem juxta longitudinem diffidi , ac fieri potuit ; cujus tenuitatis causa clarissime ob oculos veniunt multiplices globuli , qui in tubis ligneis jacent , quorum spectaculum est visu jucundissimum , non solum ob accuratam eorum rotunditatem , sed etiam quia in singulis globulis lucida quædam apparet macula.

Hanc ligni particulam præ aliis elegi , partim quia raro lignum tam oblongum ac tenue posset diffindi , ut tubi lignei adscendentes , tamdiu sine impedimento ab aliis iis adjacentibus , horizontalibus alias dictis , vasis possint discerni : partim quia raro tot globuli in tubis ligneis videntur congregati.

Hi globuli , ut opinor , sunt materia , quam pos resinam dicimus , & ex qua exusta fit pix sicca & liquida.

Inter

Inter DE. & F. designantur dilacerati tubi lignei, qui manifeste conspici possunt, non verè juxta longitudinem, sed aliquomodo dentati, & juxta rotunditatem disrupti.

Sculptori præterea adhuc duo distincta dedi microscopia, ut ita delinearet eos tubos ligneos, quos ipsi exhibebam, quales sunt Fig. 6. MN. quæ repræsentat duos tubos ligneos juxta longitudinem disruptos, de quibus sculptor dicebat impossibile sibi esse omnes exsequi partes dentatas quas videbat. Non solum enim videbat partes dentatas, sed & mecum jam conspiciebat minutissima vascula in disrupta membrana ejusmodi tubi lignei, quæ ob exiguitatem etiam delineare non poterat.

Fig. 7. OP. unicum repræsentat disruptum tubum ligneum, in quo etiam quantum poterat imitatus est partes diffractas membranæ, ex qua magna ex parte constat.

Si jam videmus, ut antea demonstratum est, tenuissimam membranam, ex qua hi tubi lignei constant, non juxta longitudinem, sed sæpe dentatam diffringi; facile nobis persuadere possumus tuborum ligneorum, quantumvis exiguorum, formationem ex parte convenire cum formatione calamorum.

Dicta hæc ligni particula ita juxta longitudinem est diffissa, ut ejus fissura per arboris, ut ita dicam, transferat centrum, eum in finem ut hac fissione etiam tubi lignei, qui in omni ligno Horizonti sunt paralleli, juxta longitudinem suam diffunderentur, ut eos simul in eadem ligni particula possem ostendere.

Fig. 5. inter KI. & HG. repræsentantur juxta longitudinem diffissi tubi horizontales. Hi tubi maxima copia per lignum feruntur, licet una tantum serie juxta se invicem sint locati; & in uno quidem loco apparerent aliquando 6. 7. & etiam 12. vascula juxta aut supra se mutuo locata; & raro tubi adscendentes per tantum spatium videntur destituti tubis Horizontalibus, quantum hic est a G. ad F. licet longitudo a G. ad F. crassæ arenulæ axem tantum æquet.

Sæpius

Sæpius cogitavi de tubis Horizontalibus (quos antea vasa dixi) quo nempe modo incrementum caperent; atque etiam quomodo jam aucti assidue materia apta alerentur; idque eo magis quia certum mihi erat, per horum vasorum adductionem singulis annis novæ cortice recens factum lignum obtegi, ut antehac olim dixi. Licet mihi quidem persuaderem, dum lignum primum fieret, hæc vasa Horizontalia ex arboris medulla esse formata; cumque hæc admodum essent pauca, cætera ex tubis adscendentibus necessario originem traxisse.

Quotquot in hac inquisitione adhibuisssem observationes, mihi tamen satisfacere non potui, nisi jam in ultimis meis observationibus, quando vidi exigua hæc puncta, quæ multis in locis in tubis ligneis adscendentibus detexeram, quæque pro globulis habueram, revera non esse puncta, sed exiguas & rotundas aperturas.

Quoniam autem in nullis aliis locis in tubis ligneis adscendentibus has exiguas aperturas detegebam, quam illic loci ubi tubulos Horizontales ab adscendentibus discerpseram; ut hic Fig. 5. inter BC. & GH. designatur.

Hoc videns statui has esse exiguas aperturas, per quas non solum tubi lignei Horizontales cum tubis adscendentibus essent conjuncti; sed & cogitavi, num tubi illi adscendentes non quidem magna ex parte vasa sint aërea; numque hi tubi non simul aerem, ac materiam alimento aptam tubis Horizontalibus ita afferant, ut non solum hi tubuli Horizontales in longitudinem excrescant; sed etiam in quædam vasa inferatur illa materia, per quam, ut dixi, singulis annis novus ligno circumdatur cortex.

Hac supra dicta tuborum ligneorum adscendentium formatione plane mihi satisfacere non potui, persuasus tenuissima vascula, ex quibus tuborum ligneorum constant membranæ, non posse sursum ferre satis materiæ, per quam non tantum arbor accresceret, sed & foliis & fructibus suum cederet alimentum.

Ut

Ut hoc altius inquirerem, cogitavi de plantis, quæ non essent lignæ maxime tamen spongiosæ, ut, si pote, in iis aliquanto plus viderem, atque hoc ad ligni transferrem formationem.

Ad hanc inquisitionem elegi juncos, seu scirpos, quos vada in fluminibus nostris majoribus magna copia producant. Ex his juncis sedilia nostra ex parte conficiuntur; ac etiam quia multis scatent aperturis, quibus aqua sese non facile insinuat, iis etiam utuntur ad faciendos pontes, quibus tempore belli milites fossas trajiciunt.

Fig. 8. ABCD. repræsentat partem junci abscissam, quam in A. aliquo modo obliquam abscidi, ut magnæ ejus aperturæ, ex quibus in interiori parte constat, ita ut nudo apparent oculo, forent conspicuæ.

Magna hæc vasa, sive aperturæ juncorum, in cavitatibus suis passim valvis sunt instructa, quod si aliter esset, junci non solum admodum essent fragiles, & facilius possent comprimi, sed etiam aqua absque his valvis brevi tempore, si juncus tantum altera extremitate aquæ imponeretur, omnem junci cavitatem penetraret; cum jam ob has valvas aqua admodum tarde juncos penetrat; atque ita junci, ob multas in iis aperturas, magnum onus, ratione molis suæ, aquæ impositi possunt ferre.

Aperturam in eo junco etiam exhibere volui, quæ juxta longitudinem est dissecta, ut valvæ, ita ut in singulis cavitatibus jacent, ad oculum paterent.

Fig. 9. EFGHIK. repræsentat valvas in una ex junci aperturis, quam postea tantam, quanta microscopio apparet, ut & ejus formationem, exhibebo.

Porro duo latera tubuli juncei, qualia vulgo quina tubuli juncei faciunt cavitatem, microscopio opposui, ut, si pote, eorum formationem detegerem. Primo me videre censui, eorum formationem fere convenire cum cratibus, quibus

agricolæ nostri domos suas ac prædia sepiunt contra bestias, & ex quibus argilla oblitis in aliis regionibus domuum latera conficiuntur. Hic Fig. 10. KMNQ. repræsentatur unum latus tubi juncei, quantum sculptori licuit imitari. In QNOP. alterum tubi juncei repræsentatur latus.

Quod mihi notatu dignissimum hic occurrebat, erat quod supra dicta tuborum junceorum vasa, non ex lateribus suis & vasculis ex quibus constabant, orirentur, aut alerentur, sicuti hætenus existimaveram omnes tubos ligneos ex propria sua formatione augeri, sive constare. Sed contrarium hic mihi apparuit, vidi enim singulos tubos junceos oriri, sive confici ex variis exiguis tubulis.

Fig. 10. QN. exprimit exiguum tubum junceum, quem non immerito dicerem vas sanguiferum junci, ex quo latus LMNQ. ex parte; ut & latus QNOP. compositum aut productum sit.

Hoc mihi ita dictum, vas sanguiferum, vel etiam omnia vasa, ex quibus latera magnorum tuborum junceorum constant, vel prodeunt, longitudine sua iterum constant ex plurimis partibus oblongis, vel potius ex minutissimis vasis, unde denuo magna copia exiguorum vasorum oritur, ex quibus magnorum tuborum junceorum conficiuntur latera.

Hæc exigua vasa, quæ sanguifera dico, quæque ex adhuc multo minoribus vasis constare dixi; ortum dant magnæ copię vasorum Horizontalium, quæ posteriora vasa tam justo ac concinno feruntur ordine, ac si nobis persuaderemus nos articulos videre junci Japonici.

Ut vero formationem vasculi adscendentis, quod vas sanguiferum voco, & ex quo magnorum tuborum junceorum latera conficiuntur, apertius ob oculos ponerem; sumsi unum ex minimis vasis sanguiferis, cujus latera quantum potui discerpsi, atque ita microscopio admovi, ut illud, quantum potuit, accurate delinearetur.

Fig. 11. RV. repræsentat unum ex minimis vasis junci sanguiferis, constans iterum variis minoribus vasculis, ex quibus iterum magna copia vasorum Horizontalium oritur, & ex posterioribus his vasculis, ut dixi, latera fiunt tuborum junceorum; & hæc a tubis junceis abrupta in ST. & W. designantur.

Dictum hoc vas sanguiferum RV. ex quo tam miranda formatio, & tot oriuntur vascula, adeo est tenue, ut nudo oculo facta dimensione, dicere cogar, densum capillum id 25. vicibus crassitie superare.

Sed quod mihi præterea mirandum in his videbatur, erat, quod me videre censerem ex vasis sanguiferis adscendentibus, quæ Fig. 10. in QN. aut Fig. 11. in RV. designantur, ac ex vasis Horizontalibus, quæ ex dictis vasis sanguiferis oriebantur, talem protrudi materiam, quæ statim in latitudinem se extendebat, atque adeo membranam constituere videbatur. Sed cum hoc propius examinarem vidi latera tubi juncei QLMN. non esse simplicem membranam, sed singulas particulas separatas, quæ latus conficiunt, plane esse concavas, & cavitatem passim tenuissima membrana esse vestitam. Hanc cavitatem designari feci in Fig. 11. circa & ante S.

Hac formatione detecta, latera disrupti tubuli juncei admovi microscopio magis augenti, ac sculptorem jussi duas partes, in quibus distinctissime cavitates dignoscere poterat delineare, quæ hic Fig. 10. inter X. & Y. designantur.

Si jam ponamus omnes has cavitates, ac singulas earum, ex quibus tubi juncei constat latus, non posse confici nisi ex incredibili numero exiguorum vasculorum, quo pacto animalium tenuissimas membranas formatas esse videmus; iterum dicere necesse habemus: O incredibiles minutias!

Porro juncum quantum potui tenuem oblique dissecai, ut in & per vasa sanguifera adscendentia junci formationem adhuc melius conciperem, mihiq; eam ob oculos ponerem.

Fig. 12. ABCDEFGHIKLMNOP. repræsentat exiguam partem junci è transverso dissecti. In EFKLS. designatur, quantum sculptor imitari id potuit, una ex ante dictis valvulis, sive septis, quæ in Fig. 9. in EFGHIK. designantur, atque illic dicuntur sistere aquam, ac junco dare rigiditatem. Hæc formatio constat ex incredibili copia vasorum & membranarum, & vascula plane contrario tendunt modo cum vicinis.

Hoc septum 5. habet distincta latera, ut SE. EF. FK. KL. & LS. atque ita, ut supra dictum, omnes fere se habent tubi juncei.

Nobis imaginemur latus tubi juncei, quod in Fig. 10. LMNQ. est designatum, esse latus tubi juncei, in Fig. 12. oblique dissectum, atque illic in LM. designatum. Et præterea Fig. 10. NOPQ. esse alterum latus ejusdem tubi juncei, in Fig. 12. in MN. designatum; atque etiam ita dictum vas sanguiferum in Fig. 10. in NQ. designatum esse idem cum Fig. 12. ubi foramen rotundum & oblongum inter M. & O. repræsentatur, hoc vero vas oblique esse dissectum.

Hucusque observationibus meis peractis, ac præterea videns in variis cavitatibus magnorum tuborum junceorum multas formari membranas, præcipue quidem ubi juncus jam tenuis reddi incipiebat, ut hic in parte duorum tuborum junceorum Fig. 12. inter DESR. & DRQC. indicatur; mihi persuasi latera magnorum tuborum junceorum ex parvis tubis adscendentibus, quos vasa sanguifera voco, ita formari.

Ex vasis adscendentibus locatis inter BQP. ex parte latera tuborum PO. QR. BC. & PT. formantur, & ita etiam ex vase adscendenti locato in R. ex parte fit latus tubi juncei RQ.

Cum jam materia altrix ex vase in Q. locato protruditur ad R. ad faciendum latus tubi QR. & obviam fit materiæ ab R. ad Q. protrusæ ad similiter faciendum latus RQ. hæc materia protrusa ad formationem duorum distinctorum vasorum ac ad unum tubi latus producendum, ob materiæ abun-

abundantiam ita utrinque colliditur, ut in tuborum cavitatibus in membranas irregulares excrescat, ut hic Fig. 12. inter CRQ. ostenditur

Et ita quoque se res habet in materia superflua ex adscendentibus (mihi ita dictis) vasis sanguiferis in D. R. S. E. locatis protrusa ad facienda latera tuborum DR. RS. & SE. ubi etiam ex materia collisa membrana inter DESR. posita facta est.

Hæc formatio, quia unumquodque latus magnorum tuborum ex duobus distinctis vasis adscendentibus fit, necessaria est, alioqui enim magni tubi juncei non firmiter cohærent. Sicuti autem latera magnorum tuborum passim tam arcte cohærent, ut nulla, vel minima, in iis dignosci possit apertura; ita è contra membranæ, quæ, ut ante dictum, fortuito tantum casu in tuborum fiunt cavitatibus, admodum sunt irregulares, multasque habent in se aperturas, ut & partes abruptas, quarum quædam cavitatem habent; & inconcinna harum formatio mihi orta videtur ex materiæ penuria.

Quod vero in his, ita dictis, membranis notatu videbatur dignissimum, erat quod pars earum exterior aliqua instructa esset crassitie, quodque in partibus tam tenuibus, quam est membrana adhuc variæ dignosci possent striæ, quas pro vasis habebam. Imo persuasus eram, quantumvis tenues essent membranæ, eas tamen non esse formatas, nisi ex vasis conjunctis.

Postquam ergo omne, quod mihi in juncis speculandum videbatur, perquisivissem; statui adhuc in variis lignorum generibus esse vasa, mihi nondum detecta; & quemadmodum latera majorum tuborum junceorum semel formata nihil profunt ad ulterius junci incrementum; ita etiam sese habere quasdam arbores, & præcipue quidem ligna arboris picæ, pinastri, populi albæ, ac tiliæ; pleraque nempe vasa hætenus a me in lignis detecta, non esse vasa sanguifera

aut arterias, sive vasa materiam adducentia, sed tantum modo vasa aëria.

Statui ergo de novo lignum arboris piceæ inquirere, idque acutissimis cultris diffissum ac dissectum microscopio opposui, ac multo majorem detexi vasorum numerum, quam antea videram; hæc autem serius detecta vasa admodum sunt exigua respectu priorum. Imo hæc posteriora adeo erant exigua, ut licet crassâ arenula divideretur in decies centena & plura myriadum millia partium, eæ tamen illa vascula permeare non possent. Adeo ut omnes tubos ligneos sive aëreos, quos ante hac in hoc ligno detexi, & per quos succos ad arboris & fructuum alimentum ferri arbitrabar, per has meas observationes huic usui abdicare coactus sim, & dicere, hæc vasa tantum esse aërea. Hæc enim, ita mihi dicta, vasa aërea circumdata sunt a tribus, quatuorve horum minutissimorum vasorum supra memoratorum. Et quemadmodum antea dixi ex minutissimis vasis a me in junco designatis, tuborum junceorum fieri latera, ita & jam pro certo habeo, ex minutissimis vasis, quæ in hoc ligno sunt, fieri tubos ligneos, sive aëreos; & quemadmodum exigua in junco vasa singula suam afferunt materiam ad tuborum junceorum formationem, & ita omnes tubos junceos copulant & conjungunt; ita etiam fieri in exiguis vasis ligneis, quæ arterias ligneas vocare liceat, quæ omnes tubos ligneos non solum conjungunt; sed & per ea omnis materia alimento idonea sursum ducitur, quæ ad alimentum arboris, frondium, & fructuum requiritur; quod cum ita sit, jure merito exigua illa vasa arteriæ dicuntur.

Ut has arterias etiam juxta longitudinem earum viderem, me denuo accinxi ad observandos tubos ligneos, sive aëreos juxta longitudinem, ac tum clare vidi arterias ligneas ex variis particulis oblongis esse factas, ut patet in Fig. 5. ubi in AL. hæc vascula paulo magis produci feci, ut eo melius dignosci possent.

Quoniam

Quoniam particulæ oblongæ , ex quibus arterias ligneas constare dixi , mihi sæpe obvenerunt juxta longitudinem disceptæ , eas , ita ut sculptor eas videbat , delineari feci , quæ hic Fig. 5. inter B. & C. designantur.

Fig. 13. V W X Y Z. repræsentat exiguam partem ligni pinus silvestris , quæ antea Fig. 5. juxta longitudinem fuit exhibita , quamque jam e transverso dissecui , adeo ut jam , ut ita dicam , vasa superiori parte inspicere possunt ; hæc ligni particula non major est , quam ut mediata arena regi possit.

Inter tubos ligneos sive aereos , antea sæpius exhibitos , conspiciuntur minutissima illa vasa oblique etiam dissecta , quæ arterias voco ligneas ; quia vero hæ , mihi ita dictæ arteriæ ligneæ admodum sunt exiguæ 4. tantum tubos ligneos sive aereos paulo majores delineari feci , ita ut microscopio magis augenti apparent , ut hæ arteriæ , ita ut circum & inter tubos ligneos jacent , eo melius nudo oculo possint dignosci , ut in Fig. 14. videre est.

Striæ obscuræ , quæ in dicta Fig. 13. in XYZ. repræsentantur sunt exigua pars vasorum Horizontalium , quæ juxta longitudinem sunt dissecta , quæ vasa in Fig. 5. inter GH. & IK. repræsentantur.

Non possum quin his addam particulam , ejusdem ligni , quæ a me quoque quidem juxta longitudinem est diffissa , sed contraria fissione cum ea , quæ in Fig. 5. facta est ; cum enim Fig. 5. lignum ita sit fissum , ut tubi lignei , sive aerei , ut & exigua vasa , quæ arterias voco , nec non tubi lignei Horizontales , & eorum vasa omnia simul juxta longitudinem diffunderentur ; contrario hic fiebat modo ; tubi enim lignei sive aerei , atque arteriæ quoque quidem juxta longitudinem sunt diffissæ , sed vasa Horizontalia oblique sunt fissa.

Fig. 15. LMNO. repræsentat particulam supra dicti ligni , in quo conspici possunt vasa Horizontalia , sive tubi lignei , prope se invicem positi , adeo ut hinc inde tantum unus aut alter

alter tubus ligneus five aereus eos separat. Cum hanc videamus vasa Horizontalia sibi mutuo tam prope adjacent, non est quod miremur, cur ejusmodi lignum supra alia ligna tam facile, & recte possit findi.

Hæc vasa, five tubos ligneos Horizontales, ita ut sibi mutuo adjacent separatos delineari feci, ut eo melius dignosci possit, quomodo inter partes ligni adscendentes jacent.

Fig. 16. PA. repræsentat tubos, five vasa Horizontalia, quorum varia in Fig. 15. videri possunt. Hæc vasa uno in loco duplo quidem majori copia sibi mutuo adjacent, quam in alio. Et quando accuratissime in ea inquisivi, dicere coactus sum, me duplicis generis vasa Horizontalia five tubos ligneos videre, quorum alter præ altero ita exiguitate præcellebat, ut visum pene effugeret.

Ad majorem etiam huic rei lucem præbendam visum fuit ostendere, quo pacto supra laudatum lignum diffiderim five diffecuerim; si forte quidam harum rerum curiosi hanc meam anatomen imitari voluerint.

Fig. 17. A B C D F. repræsentat quartam partem arboris rotundæ, five rami, cujus pars B. pro arboris medietate habenda est. In G. designatur, quomodo particula ligneæ, in Fig. 5. repræsentata, a ligno sit diffissa. In C. exhibetur, quomodo particula antea in Fig. 13. & 14. repræsentata a ligno sit abscissa. In E. vero particula in Fig. 15. exhibita.

Inveni quidem in ligno arboris picæ aliquot vasa adscendentia, quæ alia latitudine longe superabant, sed ea adeo sunt pauca, ut raro in oculos incurrant.

Antea dixi, me inter alia etiam tiliæ lignum de novo observasse; tam illud quod ex Norvegia ad nos affertur, ut simulacra ex eo sculpantur; quam quod in hac regione oritur; ut vero mirabilem hanc formationem etiam ob oculos ponerem, exiguam partem ligni apud nos orti delineare feci, quæ hic Fig. 18. H I K L. designatur.

Omnes

Omnes hæ particulæ, ex quibus hoc lignum constat, mihi videntur adhuc singulæ cavitare instructæ. Si vero præterea attenderimus ad omnia hæc minutissima vasa ac tubos adscendentes, qui in exigua hac ligni particula exhibentur, sæpius id cum admiratione contemplari non pœnitebit, quod & a me factum haud diffiteor. Latitudo enim hujus particulæ, a K. nempe ad L. non major quinque pilis latis.

In HI. ut & in KL. repræsentantur vasa Horizontalia, quæ in tilia sunt ligno. Vidi autem ea aliis in locis propius sibi mutuo esse locata.

In Fig. 19. ABCD. pauca quædam vasa ac tubi lignei ex ilia, quæ in Fig. præcedenti obliquæ erant discissa, hic juxta longitudinem exhibentur.

In Fig. 5. inter B. & C. ostendi, quomodo in adscendentibus tubis ligneis, sive aereis sunt aperturæ, sive foraminula rotunda, iis in locis, ubi vascula sunt Horizontalia, quas aperturas non alium in finem factas esse arbitror, quam ad aerem, sive succos ex tubis adscendentibus ad Horizontales traducendos.

Si cogitationibus nostris ulterius, quam microscopia visui concedunt procederemus, statuere oporteret varia adhuc & diversa esse vasa; non enim sufficit, esse vasa aerea & arterias in ligno, quæ magna ex parte lignum constituunt, sed etiam, ut vero haud absimile, cogitare licet esse vasa, quæ arboris corticem, alia, quæ folia ac multiplicia eorum vasa, alia, quæ fructus, alia; quæ semen, alia, quæ feminis corticem, vasa in cortice, & membranam circum semen, alia denique vasa, quæ plantam in semine producant.

Ex supra dictis detectionibus; quod nempe tubi lignei adscendentes aperturis sint instructi iis in locis, ubi tubi Horizontales cum adscendentibus sunt conjuncti & coacervati; cogitare cœpi, num tenues in animalibus arteriæ non quoque quidem aperturis essent instructæ; quæ aperturæ adeo

T T

sint

sint exiguæ , ut nullo modo globulo sanguinis (ex iis qui eum rubrum reddunt) pateant ; numque non alia minutissima vascula etiam parvis aperturis essent instructa , quæ conjunctæ essent cum , sive locatæ juxta aperturas tenuium arteriarum ; ut ita singula exigua vascula , pro natura sua , succos ex arteriis recipere. V. G. dari possunt tenuissima vascula , quæ ex arteriis non aliam recipiant materiam , quam eam , ex qua adeps fit ; alia possunt dari vasa non idonea , nisi recipiendæ materiæ inservienti ad ossium incrementum & sustentationem ; alia iterum ad faciendos ungues ; & quis scit , quot sint vascula recipientia materiam , quæ ad renes demittitur ? Et simili , ut opinor , modo in aliis corporis nostri partibus fieri potest.

Sed quid de his dicemus ? hæc tantum sunt cogitata nostra , & res inperscrutabiles , idque eo magis , quia vascula , quæ succos recipere non tantum minutissima , sed & fragilia & mollia sunt , & præterea , quando nulli rei inserviunt , aut succorum destituuntur transitu , occluduntur. Si autem animalium partes tractari possent , ut partes ligni , nullus dubito quin mira animalium formatio , ac minutissima eorum vascula , multo apertius ob oculos possent poni , quam hætenus factum. Licet laborem non fugienti , & debitis instructo instrumentis , adhuc multa detegi possent.

Si jam pro certo habeamus , arterias in varia minuta vascula tenuissimos transfundere succos , qui ex parte ad alimentum & sustentationem corporis requiruntur , præter multam materiam tenuem , quæ per vehementem motum , magnumve æstus sudore ex corpore expellitur ; jam magis quam antea nobis satisfacere possumus ; cur nempe sanguis arteriosus ob succos suos tenues colorem habeat magis flammeum quam is , qui in venis invenitur.

Omnis enim color flammeus , quem sanguis arteriosus præ illo , qui in venis est habet , solummodo ex eo dependet ,
quod

quod sanguis arteriosus magis sit instructa illa materia, quam sanguinis serum vocant, quam sanguis in venis, & quo minus materiae serosae sanguini in est, eo magis sanguinis color ad nigredinem vergit, ut antea dictum.

Antehac sæpius dixi materiam farinaceam quorundam seminum ex partibus constare globulosis, & ita etiam videmus omnis generis fructus, ut sunt mala, pira, & id genus alia etiam ex partibus constare globulosis licet non plane rotundis; sed ejusmodi particulae sibi invicem quadrant, unde fit, ut singulae fere diversam recipiant figuram.

Hæ particulae globulosae non singulae ex fructus quodam vase fiunt, sed ubi pars aliqua globulosa facta est, per eam recens factam partem denuo tantum pertruditur materiae, ut ex ea alii iterum globuli fiant. Quod si ita sit, censere necesse est, singulos globulos, ex quibus non solum plerique fructus; sed & folia magna ex parte constant, denuo vasculo sive canali esse instructos, per quem materia, post incrementum, ad sustentationem necessaria mitti debet.

Variis annis officula mespilorum sumsi, quorum quinque singula mespila continent, quæque mespili sunt semina; præcedenti vero anno 25. mespilorum omnes aperui nuces; & inter omnes, quas unquam observavi, unam tantum vidi, quæ perfectum continebat semen. Hæc nux mispili, sive semen præ omnibus aliis, quæ mihi ad manus venire, crassitie excelebat. Et pleræque aliæ nuces, sive seminis receptacula non solum admodum erant dura; sed & eo in loco, per quem materia ad seminis augmentum ferri debebat, ambo latera plana nucis tam arcte & firmiter erant coacervata, ut vascula, quæ materiam adductam per nucis partes protrudebant, non valerent nucis partes in latitudinem distendere, atque adeo, ut ita dicam, singula mespili seminis receptacula semen suum non recipiebant.

Attamen hæ nucis sive seminis receptaculi partes non tam

arcte cohærebant; quin pauca adhuc feminis particulae per eas protruderentur.

Sæpe etiam vidi in anteriori receptaculi feminis parte aliquatenus ex semine plantam esse factam, & in ejus circumferentia sive membrana jam aliquot dignosci posse vasa. Quod vero mihi in hac dissectione plurimum satisfaciebat, erat, quod variis in locis in feminis receptaculum, sive inter mespili partes lapidasas, intrusas viderem partes quasdam globulosas, quæ ad feminis augmentum futurae fuissent.

His partibus, quas variis nucibus exemeram, microscopiis admotis, non solum videbam, ex una parte globulosa aliam similem, sed plurimas ejusmodi produci; ac præterea in quibusdam vidi, in tali parte globulosa adhuc esse vasculum, per quod transibat materia protrusa ad similes partes conficiendas.

Ut vero melius conciperetur materia, quam in multorum feminum nucleis farinam vocamus microscopium, cui aliquantulum hujus materiae erat oppositum pictori tradidi.

Fig. 20. EFMLK. repræsentat exiguum partem ejus materiae farinaceæ, crassæ arenulae mole nondum parem; hæc vero materia, ut ante dixi, farina dicitur, & in ea recens planta includitur.

Cum jam, ut supra dictum, materia lapidea tam arcte est conjuncta, & adeo est rigida, ut materiae intrusæ non cedat, hæc materia globulosa plerumque partibus ramorum in modum inflexis inter exiguum residuam cavitatem intruditur, ut hic in GH. & IK. designatur.

Hic non tantum videmus quomodo ex paucis partibus globulosis, quæ in G. & H. repræsentantur, formata sit pars GMH & ex IK. pars ILK. Sed & simul videre licet multas ex partibus globulosis, ut supra dictum, iterum vasculo sive vena esse instructas, per quam protrusio ad plures partes conficiendas peragebatur. Hæc vero vasa pictor circa H. ubi

ex melius quam aliis in locis videre poterat , quantum potuit , accurate delineavit ; & nisi partes lapidosæ tam arcte cohæsisſent , ut ſinguli tantum globuli in craſſitie inter eas jacere poſſent ; hæ partes , nec earum vaſa tam facile ob oculos poni non potuiſſent.

Cum jam videamus , per unam particulam globuloſam recens factam pertrudi materiam ad plures ejuſmodi partes conficiendas , & has partes per multa vaſa & canales quaſi eſſe conjunctas , facile nobis imaginari poſſumus , eodem modo ſeſe rem habere in formatione materiæ farinaceæ in tritico , ſecali , piſis , fabis , & in omni materia farinacea ſeminum , ſemina vero , quæ materiam farinaceam non continent ; & nil niſi plantam ferunt , quorumque folia (exceptis vaſis per folia diſperſis) ex globulis conſtant , tamen etiam in his globulis per vaſa ſive canales ſunt conjuncta.

Non me latet Nobiliſſimi Domini , in theſibus , quas proponere ſoleo , ac ſubinde ad vos mitto , non omnia ſibi mutuo convenire , imo & pugnantia in iis reperiri ; ſed ſciatis hoc mei eſſe moris ſententiam meam non diutius tueri , quam donec meliora edocear , aut obſervationes meæ me ſententiam mutare faciant , nec unquam a ſententia diſcedere hac in parte me pudebit. Sed de his jam ſatis. &c.

Dabam Delphis in Batavis Pridie
Iduum Sextilium 1692.

Epiftola

Epistola 75.

Data ad Regiam Societatem Londinensem.

In qua aſſerit Auctor

Se aliquot ab hinc annis nulla animalcula viventia detexiſſe in materia dentibus ſuis inhxerente. Quæ ſit ejus rei cauſa. Quomodo quidam anguillas procreare exſtiment. Et quomodo erremus in animalculis vivis in ea, quæ in auguillis eſt materia, quam ſanguinem umbilicalem, (Navelbloed) vocant, quæque in anguillarum habitant in teſtibus. Matrices anguillarum, & anguillarum decumanarum (vulgo Palingen) detectæ. Quomodo partes in matricibus anguillarum utriusque generis repertæ ſenſim augeantur, & tandem perfectæ & minutiffimæ fiant anguillæ. Animalcula in anguillarum matricibus detecta. Utriusque generis anguillæ non omnes uno tempore pariunt, ut ſolent piſces ova edentes. Anguillarum matricibus Mercurio exhibitæ. Ex pellibus anguillarum, in foſſam recens factam projectis, anguillæ oriri poſſunt; non vero ex pellium putrefactione, ſed tantum ex exiguis perfectis anguillis, quæ in pellium detractiõne ex matricibus protruduntur, & ſic pellibus inhxerent. Quia nimis creduli ſumus tam facile recipimus ex corruptione animalia viva oriri. &c.

Nobiliffimis

Nobilissimis Regii Collegii Sociis

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S.

NOBILISSIMI DOMINI.

N litteris meis datis Pridie Idus Septembris 1683. inter alia locutus sum de creaturis vivis in materia alba, quæ inter dentes nostros molares, aliosque hæret, illicque oritur.

Postea, & præsertim duobus tribusve ab hincannis, hanc materiam sæpius intuitus sum, &, quod mirabar, nullas creaturas vivas dignoscere potui.

Hac in re quum mihi satisfacere non possem, statui omnes intendere vires, & quantum pote accuratas instituere observationes. Quoniam dentes meos servo purissimos, indies eos matutino tempore fricans sale, & post esum passim eos purificans calamo, in exteriori dentium parte parum admodum hujus materiæ repperi, in ea vero, quam ex dentium interapedine eximebam, nil vivi detegere potui; adhæc aliquantum cepi ex materia, quæ anterioribus adhærebat dentibus molaribus, & licet bis terve observationes meas iterarem, non nisi tertia vice unum aut alterum animalculum vivens vidi. Jacentes tamen vidi particulas, quas animalcula viva fuisse mihi persuasi. Hic iterum obstupui, quoniam circa illud tempus, quo de his animalculis ad Nobilit. Vestr. scripsi, nunquam factum est, ut ea non viventia viderem, cum tamen eodem uterer microscopio, aliisque instrumentis, quæ huic rei aptissima videbantur, jam nullas creaturas viventes detegere potui.

Postquam

Postquam ergo per aliquod tempus cogitationes meas in hanc rem intendissem, sic mihi incidit causa mortis horum animalculorum.

Soleo nempe passim mane bibere *Coffeé*, idque quam maxime fervidum sorbere, unde sudor mihi erumpere solet; cæterum raro ullo utor potu nisi inter prandendum aut cœnandum; & hic meus agendi modus mihi magno cedit bono. Animalcula autem, quæ dentibus, ac anterioribus dentibus molaribus, in alba illa materia inhærent, calorem *Coffeé* non ferentia, ab eo necantur. Sicuti sæpe ostendi animalcula in aqua a minimo calore interfici.

Adhæc ope speculi argentis materiam ex dentibus molaribus, qui posteriores in ore meo erant, & ad quos calor *Coffeé* non tam facile penetrare poterat, exemi.

Hanc materiam immiscui salivæ ex ore exemptæ, cui nullæ inerant aeris bullæ, eamque ut antea solebam tractavi, & non minore quam antehac admiratione vidi incredibilem exiguorum animalculorum numerum, idque in adeo minuta hujus materiæ massa, ut non facile nisi testibus oculatis credibile sit. Hæc animalcula, vel saltem pleraque tam vehementer per se invicem movebantur, ut materia vivere & moveri videretur.

Iterum tam accurate, quam fieri poterat, attendi ad molem, sive longitudinem multorum corporum, præcipue quidem ad exigua animalcula, quæ rotunda videbantur. Posthac cepi arena granum, ex ea nempe arena, qua apud nostrates stannum, aliæque supellestiles fricari solent; hoc arenæ granum opposui microscopio, cujus ope hæc animalcula videram; & post accuratissimam, quæ oculo fieri poterat, dimensionem dicere cogebam, axem hujus arenulæ plus mille vicibus majorem esse quam axis exiguorum animalculorum, quæ magno numero videbam, ac per consequens ejusmodi arena plus centenis myriadum millibus major erat aliquo ex his exiguis animalculis.

Vidi

fig. 1.

fig. 2.

11

fig. 3.

000

fig. 4.

000

fig. 5.

000

fig. 6.

fig. 7.

fig. 8.

fig. 9.

T

Q

fig. 10.

fig. A.

///

fig. B.

~ ~ ~

fig. C.

==

fig. D.

~~~~~

Vidi etiam varia animalcula, quorum corpora paulo erant crassiora præcedentibus animalculis, sed 5. quidem aut 6. vicibus longiora erant quam crassa, & eorum corpora passim æqualiter erant crassa, adeo ut caput a parte corporis postica discernere non possem, idque eo magis, quia in eorum progressu, qui lentissimus erat, quique solummodo aliqua corporis inflexione fieri videbatur, modo hac, modo illa corporis parte utebantur. Hæc animalcula, ut ea vidi, in Fig. A. designavi.

Vidi quoque varia animalcula ejusdem fere longitudinis, ut & quædam paulo longiora; hæc magnis flexuris corpora sua movebant, ratione habita priorum animalculorum, his vero flexuris tam velocem excitabant motum, modo natando progredientia, modo retrogradientia, & præsertim quidem juxta longitudinem se convolventia, ut non sine admiratione ac delectatione ea iterum intuerer; idque eo magis, & quia aliquot ab hinc annis ea, ut supra dixi, detegere non potui. Non solum enim velocem corporum eorum motum, sed etiam minutissima animalcula, quæ magno numero hæc animalcula circumnatabant, ita ab iis depellebantur, ac si papilionem inter culices volitantem nobis repræsentaremus, cujus alis culices depellerentur. Hæc animalcula in Fig. B. designavi.

Porro alia vidi animalcula ejusdem fere crassitie, sed diversæ longitudinis; hæc tam parum habebant motus, ut sæpe ea non vivere censerem, ubi vero oculos indefessos in ea defigerem, vidi ea corpora sua lente admodum, & flexu admodum languido inflectere, atque sic nullum vel valde parvum facere progressum. Hæc animalcula, ut mihi apparebant, in Fig. C. exhibui.

Præter hæc adhuc alia vidi animalcula ejusdem etiam fere crassitie, sed longitudine præcedentia superantia, ac raro duo ejus generis vicina videbantur in liquore progredientia ac ejusdem longitudinis. Hæc etiam magno erant numero,

VV

quorum

quorum quædam erant recta, quædam vero inflexa, ut in Fig. D. videre est; sed quo longiora erant hæc animalcula, eo minus vitæ aut agitationis in iis detegere poteram, & licet nullam in iis agnoscerem vitam, pro certo tamen habebam vivas esse creaturas, aut saltem fuisse, dum in ore dentibus adhærerent, atque illic magno numero esse procreata.

Sed adhuc magis mirandum est, si meminerimus quopacto omnia hæc animalcula moveri possint, aut locum mutare in materia adeo densa ac ea est, quæ dentibus nostris adhæret; & quam difficilis & lenta necessario sit eorum agitatio in hac materia; cum e contra, ubi hæc materia salivæ est immixta, & animalcula per hanc commixtionem ad materiam hanc fluidam pervenerant, multa ex illis immodice se gerant, nec, prout oculo patet, moveri desinant.

Hac in regione communi fere ore fertur anguillas, & anguillas decumanas (*Aal en Paling*) sine generatione creari, licet sæpe dixerim, me id concipere non posse, ac si hoc verum sit, cur non tantus producatur anguillarum numerus, ut canales nostri illis quasi repleantur.

Hæc sententia non tantum vulgo recepta est, sed & eam in viris eximiis & doctis observavi; imo quidam eo processerunt, ut asserant, se scire ubi & quopacto anguillæ procreentur; sequenti nempe modo.

Mense Majo duo capiuntur cespites gramine testis, qui partibus gramine testis sibi mutuo imponuntur, & sic ante solis occasum usque adeo aquæ imponuntur, ut gramen aquæ superficiiei sit parallelum.

Ubi vero vesperi ros bene decidit sequenti mane cespites ex aqua eximuntur, atque inter gramen variæ inveniuntur exiguæ anguillæ, quæ tunc ex rore ortæ putantur; quod ut confirment addunt, si ros non deciderit, anguillas in gramine non repertum iri.

Atque hæ sunt rationes, quibus probant anguillas ex rore nasci.

Qui vero rem altius intuentur, sciunt ventis vehementer spirantibus rorem non decidere, exiguae vero anguillae tempore nimbofo profundas petunt aquas; & quo calidius est caelum absque ventis, eo majori copia liquor ille sursum latus, quem rorem vocamus, decidet.

Parvae autem anguillae, quae caelo calido per aquas natant aut discunt, ac frondes virides in aquae superficie quaerunt, ut verisimile est, inter gramen cespitem sibi mutuo impostorum sese insinuant; atque haec, ut opinor, anguillarum vocatur procreatio.

Sub Martii initium cepi anguillas decumanas ante aliquot dies captas, easque ea in parte diffecui, per quam excrementa egeruntur, quae piscatoribus & vulgo umbilicus vocatur, ut viderem num illic aliquam possem invenire partem, quam matricem dicere liceret, quia mihi certum erat utriusque generis anguillas fetus suos in corpore suo gestare, ut multi alii faciunt pisces, ut galei laeves, tursiones balænae &c. Sed nil notatu dignum videre potui, nisi solummodo rubram aliquam materiam circa, ita dictum, umbilicum, quam sanguinem vocant umbilicalem, & in qua aliquam animadverti aperturam. Ita dictum sanguinem umbilicalem quatuor anguillarum oblique diffecui, & aliquantulum liquoris ex eo expressi, quem observavi, & aliquoties vidi per partes sanguinem rubrum reddentes (qui sanguis inter materiam erat expressam) duobus aut tribus distinctis locis aliquem fieri motum.

Omnes intendi vires, ut causam solito majoris in sanguine agitationis investigarem; ac tandem tribus distinctis vicibus vidi viva esse animalcula quantitate aequalia particulæ sanguinem rubrum reddenti.

Haec animalcula omnia ejusdem erant molis, erantque formata acsi 4. aut 5. particulæ oblongæ prodirent e medio exigui corporis. Haec particulæ oblongæ in extremitate sua

paulo erant crassiores, motusque earum passim fiebat circum-
volutione.

Hæc animalcula non in una tantum anguilla, sed sæpius detexi; ac nisi hæ anguillæ per aliquot horas fuissent in dolio aqua vacuo, & in pellium detractiōe aqua usus non essem, atque ex iis ita siccis sanguis umbilicalis fuisset exsectus; persuasissem mihi forte hæc animalcula ex aqua esse orta.

Postea hoc animalculorum genus in sanguine umbilicali variarum anguillarum inveni. Sed tamen factum quidem est, ut quantumvis accurate attenderem, nulla animalcula detegerem.

Porro inquisivi in materiam, quam sanguinem vocant umbilicalem, ac vidi eam in exiguas partes divisam constare ex partibus pellucidis passim obsitis partibus rotundis variæ molis, quæ iterum constabant ex minoribus partibus rotundis; adeo ut mihi hic liqueret, materiam hanc nil sanguini habere simile.

Post 5. circiter aut 6. hebdomadas, post illas observationes, mense nempe Aprili iterum in varias inquisivi anguillas, quando in quibusdam agnovi, eo in loco, ubi excrementa egeruntur, qui, ut supra dixi, umbilicus dicitur, duas esse aperturas admodum vicinas, adeo ut tunc mihi certo persuaderem inferiorem, quæ minima erat, aperturam esse partem genitalem. Hæc ubi detexissem digito variarum anguillarum partem genitalem pressi; & inter alia incidi in uam, ex cujus, ut opinor, parte genitali densus admodum & tenax paucus vero effluebat liquor. Hanc materiam dissipavi, & sic microscopio admovi; & tunc apertissime videre potui esse animalcula, quæ cum anguillæ formatione, tam longitudinis quam crassitie ratione, conveniebant, quamvis ex meo judicio quinquagies quidem tenuiora essent capillo.

Hæc animalcula, quæ in exigua admodum materiæ copia videbam, numerum centenarium excedebant.

Hætenus

Haftenus observationes meæ ante biennium chartæ
impositæ.

Post hoc tempus non solum varias feci observationes, sed & sæpius piscatores anguillas vendentes conveni, ut ex iis intelligerem, quænam illi de anguillarum procreatione haberent experimenta. Inter hos homines duos inveni, qui eas prognerare censebant, cujus rei hanc dabant rationem.

Circa mensem Majum exigui rubri vermiculi inveniuntur in anguillarum intestinis, ex quibus postea sunt anguillæ.

Sed quoniam sæpe ejusmodi vermiculos, non solum ex anguillarum exemeram intestinis, sed & simul eos dissecueram, ac videram ipsos hos vermiculos magnum vermiculorum numerum in se continere, atque idcirco illos vermiculos etiam per in corporationem progenerare; hæc dicta ut falsa rejicere necesse habui, idque eo magis, quia comperi hos vermiculos sese artissime infigere in intestinis anguillarum, ne cum Chyli reliquiis pro excrementis extra intestina egerantur. Ac ut verbo dicam, hi vermiculi debent haberi pro insectis in utriusque generis anguillarum intestinis, ut & fit in vermibus, qui in variorum animalium intestinis inveniuntur.

Porro in utriusque generis anguillarum intestinis detexi aliquot genus vermium multo longiorum, planorum, tenuissimorum, quorumque corpora plurimis articulis erant instructa.

Posteriores hi vermes albicabant, adeo ut nudo oculo non facile essent conspicui. Hi tam firmiter intestinis inhærebant, ut raro eos sine corporum infractioe inde avellere possem.

Eam partem, quam pro capite habebam, & qua intestino inhæserat, microscopio opposui, ut detegerem causas tantæ tenacitatis in anguillarum intestinis, & cum admiratione vidi multiplices partes hamosas, quibus imaginarium hoc caput undique erat oblitum; quod hic Fig. 1. ABCD. exhibetur.

EAD est exigua corporis pars. Cum vero postea hyeme,
VV₃ mense

menſe nempe Februario, anguillarum iterum intueretur inteſtina, vidi hos vermes ad eximiam ſe contraxiſſe brevitatem, adeo ut tunc ad decimam prioris longitudinis partem non attingerent.

Sæpe etiam vidi, cum hos vermes illæſos ab inteſtinis avelere daretur, eos partem hanc ramaſam intra corpus retrahere, atque tenui pellicula eam tegere, quæ in unaquaque parte hamoſa rotundo tumore protuberabat, quod viſu haud erat injucundum, quia hi tumores ordine admodum concinno juxta ſe invicem erant locati.

Hi vermes ad eam brevitatem contracti nudo oculo referebant Fig. 2.

Porro in mentem venit, num anguillæ hyeme progenerarent, ut multi alii piſces; idque eo magis, quia eam partem, quam, ut ſupra dixi, pro genitali habebam, ex illo tempore in variis utriuſque generis anguillis preſſi, ſed nil, quod deſiderium expleret meum, inveni.

Ut hac in parte mihi ſatiſfacerem duos piſcatores juſſi, ſi tempore brumali anguillas caperent, eas domum meam afferre; quod & alter fecit, qui menſe Februario 1691. anguillas ad me attulit, quas ſub glacie ceperat.

Has anguillas diſſecti, ne earum motus mihi impedimento eſſet; hoc autem in actu uſque adeo profeci, ut earum matrices mihi ob oculos ponere poſſem.

Has matrices, quantum potui, accurate inquiſivi, ac in quibuſdam nil inveni niſi minutiffimos globulos, paulo minores iis, qui ſanguinem rubrum reddunt.

In aliis anguillis vidi has particulas habere figuram aliquo modo ſphæroidicam, quæ in Fig. 3. designantur.

In aliarum anguillarum matrixibus detexi partes Fig. 4. ſimiles.

Aliæ habebant in matrixibus partes magis in longum extenſas, & Fig. 5. ſimiles.

Sed in multarum aliarum utriusque generis anguillarum matricibus nil detegere potui.

Quoniam autem certo mihi persuadebam omnes illas particulas ex matricibus exemptas & in Fig. 3. 4. 5. designatas anguillas futuras fuisse; piscatorem jussi, singulis hebdomadis, donec aliud juberem, aliquot recens captas anguillas domum meam deferre; & tandem animadverti illas partes perfectas fieri, licet exiguas, anguillas.

Detexi enim globulos illos sensim in longum excrefcere, donec tandem perfectam anguillarum reciperent figuram. Aliquando enim ex anguillarum matricibus erui maximum exiguarum anguillarum numerum, quas in liquore tenui pellucido sibi mutuo adjacentes vidi; quæque adeo erant perfectæ, acsi nudo oculo exiguas videremus anguillas.

Non exiguam hoc spectaculum mihi attulit voluptatem; partim quia post tot labores indefessos tandem anguillarum detexeram progenerationem, partim quia sic obturatum erat os hominibus talia me absente dicentibus.

Dum omnium animalium progenerationem probare is satagit, exhibeat nobis quopacto procreentur anguillæ.

Spectaculum hoc exiguarum perfectarumque, & nondum natarum anguillarum, licet, ut supra dixi, quinquagies quidem capillis tenuiorum, mihi soli reservare non volui, sed & aliquot mihi familiares ejus reddidi participes; qui mirabantur tam exiguas cræaturas adeo perfectas esse.

Sed, quod mirabar, paucas aperui anguillas, in quibus perfectas has exiguas anguillas detexi; licet varias instituerem observationes; multasque caperem anguillas, solummodo eas intuerer, quas evacuatas intestinis iterum vendendas tradidi. Licet enim observationes meas usque ad mensem Augustum prosequerer, nil tamen iis profeci; & etiamsi mihi satis persuaderem anguillas nondum natas & adeo exiguas extra matrices protrudi, nondum tamen contentus eram, ratus me

ex

ex iis anguillis, quas aperueram, plures invenire debuisse, in quarum matricibus exiguæ hæ ac perfectæ essent anguillæ. Ita enim sub initium Octobris iterum duodecim cepi anguillas decumanas, & plerarumque aperui matrices, & inter eas unam tantum inveni, in ejus matrice perfectas vidi anguillas.

In aliis quidem vidi eas particulas, quæ anguillæ factæ fuissent, in longum excrevisse, sed in aliis nil animadverti.

Jam eo processeram, ut, cum nudo tantum oculo matrices intuerer, judicare possem, num iis exiguæ inessent anguillæ; hoc enim cum sit, matrices solito magis sunt expansæ, ac anguillæ nondum natæ tum pellucido innatant liquori; & quotquot hætenus aperui anguillas, in quibus nondum natæ illæ perfectæ anguillæ erant; nunquam tamen videre potui exiguas has anguillas moveri.

Inter omnes utriusque generis anguillas, quas anno 1691. aperui, quarumque matrices perscrutatus sum, duas tantum inveni, in quarum alterius matrice duas, in alterius vero unam creaturam vidi viventem similem Fig. 6. A B C D. His animalculis longa erant colla in Fig. 6. in A B D. repræsentata, quæ passim exferebant & retrahebant; ac etiam ea flexu aliquo tam versus B. quam C. inflectebant; nec hæc animalcula loca sua mutare poterant, cum ea ex matricibus capta vitro puro imposuissem. In anteriore capitis eorum parte erat apertura hic in F. designata, & similis etiam apertura erat in corpore in E. Hæc animalcula crassa arenula non erant majora, ac, ratione habita molis, diu in vita manebant. Postea in anguillæ matrice quatuor ejus generis repperi animalcula.

Cum porro cogitarem de anguillarum progeneratione, mihi incidit, me sæpius vidisse pueros æstate fustes, in urbis nostræ fossis, ingerentes in frondes, quæ in aquis stagnantibus oriuntur; & ita fustes circumvolventes, unde multæ frondes illis fustibus circumvolverentur, quas fustibus dum
in

in terram attraherent, multas simul ex aqua extraxisse exiguas anguillas. Ac sic vidi inter illas anguillas varias variæ molis, inter quas quædam exiguitate notabiles erant, quod in aliis piscium generibus, qui ex ovis procreantur videre non licet. Hoc pacto etiam fui confirmatus in ea sententia, quod anguillæ non eodem tempore, nec eodem mense progenerent.

Anguillæ partem delineari feci; si qui forte cuperent hanc a me detectam anguillarum progenerationem imitari.

Fig. 7. ABCDE. repræsentat partem anguillæ, cujus pars ABC. ea est, quæ caput respexit & ab eo abscissa est; in B. vero designatur pars intestini; in F. autem duæ partes rotundæ, quæ in omnibus anguillis non ita liquido apparent, ut quam hic sunt depictæ; ut eas enim pictori ob oculos ponerem ex multis anguillis talem elegi, in qua hæ partes aperte potenter dignosci.

Postquam pictor eam anguillæ partem, quæ in Fig. 7. exhibetur, ob oculos posuerat, in utramque earum aperturarum Fig. 7. in F. designatarum, aciculas ingessi, quæ Fig. 8. GK. & HI. exhibentur, acicula autem HI. ingesta est in eam partem per quam excrementa egeruntur; acicula vero GK. in partem genitalem; posterior hæc pars etiam versus caudam locata est, ut in omnibus aliis fit piscibus.

Porro eam anguillæ partem antea delineatam discendo aperui magna cum circumspectione, ut matrix maneret illæsa; ut hic Fig. 9. ubi in OL. exhibetur exigua pars intestini in O. abscissi. Tunc mihi præparavi siphunculum vitreum Fig. 10. RVT. quem Mercurio implevi, atque ita tenuissimam siphunculi partem ingessi in os matricis Fig. 8. in K. designatum, dein partem V. in Fig. 10. pressi; & sic Mercurium in matricem exspui, ut ita matrix (cui alioquin parum inerat materiæ) undique extenderetur, atque ita pictori aperte in oculos incurreret, quod & hic Fig. 9. LMN. repræsentatur. Hac insputione sphærula Mercurii ex matrice profluebat,

& ejus apertura quasi agglutinabatur, quam pictor etiam in Fig. 9. circa D. delineavit.

Materia supra laudata, quam vulgo sanguinem vocant umbilicalem, Fig. 9. in MT. exhibetur.

Magna etiam cum admiratione mihi dixerunt quidam, se ex foro piscario venientes illic vidisse anguillis inesse ova, quæ ex iis erui viderant. Sed hoc mihi mirum non videbatur, utpote qui jam multos ante annos videram anguillas eo tempore, quo pisces fluviatiles ova sua abjiciunt, captas intestina sua ovis habere plena; multis enim notum est anguillas piscium ovis pro cibo uti, atque ita maximo piscium esse detrimento; & præsertim quidem ovis luporum & percarum, quia cum horum piscium ova abjiciuntur catenæ in modum sibi mutuo adhærent, cum è contrario ova trutarum & Cyprinorum latorum sibi mutuo non adhæreant, & hi pisces ova sua inter juncos abjiciant, quibus multa adhærent, unde anguillæ hæc ova non tam facile possunt ablignire, quam aliorum piscium ova. Adeo ut sæpe in mentem venerit, num non hæc luporum & percarum ovorum ab anguillis absorptio in causa esset, cur tam paucos haberemus lupos & percas respectu Trutarum & Cyprinorum.

Postquam hætenus observationes meas litteris mandassẽ, mihi in manus incidit scriptor quidam, in quo aliquid quærebam quod nostræ regioni proprium non est, quod dum agerem mihi inter alia obvenit generatio variorum insectorum, eo modo proposita, ut nostrum vulgus melius de ea ratiocinari posse censerem; unde concludebam hunc auctorem hæc de generatione non proponere ex experientia propria, sed hæc ei tantum esse narrata ab hominibus non idoneis ad investigandam generationem, vel qui in eam nunquam inquisiverant.

Si enim ponamus ex cæno sive luto in fundo paludum aut fossarum oriri ranas, omnes hæ, ut opinor, ranæ eodem modo formatæ esse non possent.

In hac enim fossæ parte esset materia ad capitis formationem, in illa ad pedum augmentum; quod si ita esset, necessario monstra orirentur ranarum, & impossibile fuisset, ut materia omnes suppeditaret partes, ex qua rana fit, easque justo loco disponderet. Cum jam ex coitu matris & fœminæ, & fœmina ova pariat, ex quibus vermes oriuntur, qui, ubi augentur, ranarum adsciscunt formam, ut in una ex superioribus epistolis latius deduxi.

Porro idem auctor dicit, cum anguillarum pelles in fossam projiciuntur, ex iis parvas oriri anguillas. Posse vero ex anguillarum pellibus, in aquam projectis, parvas oriri anguillas, inficias ire nolo, sed non juxta hujus auctoris sententiam ex illarum pellium putrefactione; & non alia nisi sequenti ratione.

Ponamus nempe ex 20. pluribusve anguillis, quibus pelles detrahuntur, unam eousque pervenisse, ut foetus in matrice perfectus extra eam protrudatur. Cum vero illi anguillæ pellis detrahatur, in hoc actu pellis duplicatur, & corpus solito magis premitur; qua pressione multæ ex parvis anguillis extra matricem protrudi possunt, atque id magis, quando pellis circa viæ excrementorum & matricis aperturas dilaceratur, aut etiam pars ejus cultro abscinditur; quo fit, ut matrix adhuc magis prematur; exiguæ vero hæ anguillæ expressæ vel pellibus adhærent, vel iis, in extractione inversis, inhærent; cum vero eousque pervenerunt, ut ex aqua alimentum suum quærere possint, fieri potest, ut his pellibus in fossam recens factam projectis, parvæ anguillæ ex iis producantur.

Si non adeo essemus creduli, multasque res attentò oculo accuratius intueremur, nullus dubito quin non producerentur tot fabulæ de generatione, quot nunc audimus: sed quantumvis aperte variarum rerum, (quæ ex putrefactione oriri censebantur) generationem in lucem produxerim, apud multos tamen hoc fidem non merebitur, quoniam plurimi

homines eo laborant præjudicio, & illi veteri adhærent errori multa nempe ex putrefactione oriri infecta.

Quantum vero nobis videretur prodigium, si jam gallinarum aliave ova ex arboribus orirentur, ut fructus, & ex illis ovīs pulli avium prodirent; tantum etiam mihi foret portentum, si ullum ex putrefactione oriretur animal.

His addam me sub finem Februarii 1692. iterum 8. anguillarum aperuisse matrices; & ex una earum extraxisse creaturas imperfectas in Fig. 3. exhibitas; in alia eas vidi ut Fig. 4. in tertia vero ut Fig. 5. de aliis nil notatu dignum dici potuit.

Postea variis temporibus multas aperui anguillas decumanas, earumque in matrices inquisivi; ac perfectas & exiguas anguillas ex iis extraxi, quas sæpius exiguis inclusi vitris, ut eas harum rerum curiosis ostendere possem; sed cum paulisper tubulis vitreis inclusæ fuissent, versus fundum deprimebantur, quia paulo graviores erant liquore, cui innatabant, qui liquor a me permixtus erat aquæ vulgari, ut eum tanto melius dignoscere possem, hæ autem tamen promiscue deprimebantur, ut earum figura accurate dignosci non posset. Præterea earum corpus sensim imminuebatur, cum vero eas ex liquore, cum innatabant, eximerem, easque in tenuissimo vitro a se mutuo separarem, tam irregulariter contrahebantur & exsiccabantur, ut nulla figura anguillæ similis in iis detegi posset.

Satueram quidem hisce de generatione finire, sed cum sæpe rogatus sim; unde vermes in corpore humano? ad id, utpote qui nunquam probe ad id attenderam, respondere nequivi; sed quoniam jam ante aliquot dies Viri quidam Eximii me viserent, meque idem rogarent, ex eo non solum eade re cogitari; sed & variorum piscium perquisivi viscera, atque in tantum profeci, ut mihi hac in re satisfecerim, Sed hisce finio &c.

Dabam Delphis Batavorum 16.

Kalendas Octobris 1692.

P. S.

P. S.

Hiscæ jam finitis aliquot nactus sum locustas, quarum in anatome sum occupatus, & inter alia tot in iis video vasa sanguifera, quot fere in corpore humano non esse censes, & dicere cogor, magnum Anatomicum ad nudum oculum operantem minime tot vasa sanguifera posse exhibere in pede humano, quot ego video in exigua parte carnis ex locustæ pede sumra; præterea censeo vasa sanguifera in tam incredibilem ramorum numerum diffundi, ut quando crassa arenula divisa esset in aliquot centena myriadum millia partium, eæ partes tamen exiguos illos ramos, sive vascula permeare non possent.

XX 3

Epistola

Epistola 76.

Data ad Regiam Societatem Londinensem.

In qua

De coloribus in plumis. De variis coloribus in filo laneo torto. Nullam posse dari generationem sine generante. Pulices ova pariunt, ex quibus oriuntur vermes; hi vermes muscis cibantur & aluntur; quanto tempore hi vermes indigeant, ut plenum capiant incrementum. Vermis pulicis in pupulam mutatur. Quantum dilabatur temporis antequam ex ovo fiat pulex. Pulices 7. aut 8. vicibus singulis annis progenerare possunt. De longævitæ vermis pulicum absque ullo cibo. Tela, qua pulex se tegit, eum defendit ab acaris. De pulicis corpore, ejus aculeis; pede ejus posteriore, & vasis in eo. De pulicum coitu, & membro virili. Fæmina in coitu ascendit in corpus maris; contra quam fit in aliis animalibus; tali vero actui corpus masculi plane est adaptatum. Nullus major coitus appetitus in ullo animali, quam in pulice. Pulicum coitus delineatus, & quomodo is possit videri. Multi circa pulicum procreantem errant, inter quos minimus non est Kircherus, qui & in multis aliis rebus cæcutit.

Nobilissimis

Nobilissimis Regii Collegii Sociis

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S. D.

NOBILISSIMI DOMINI.

X litteris a Richardo Waller Actuaria Vestro ad me datis, vidi duas posteriores meas Epistolas in Regio Collegio, cum præsentium applausu esse lectas.

In illis Vir Nobilissimus inter alia hæc scribit.

De plumarum formatione in genere accuratissima videnda est descriptio in Micrographia D. Hook Observ: 36. p. 168. una cum conjectura circa causas variorum earum colorum, quorum pulchritudinem & fulgorem oriri censet ex exiguitate partium reflectentium: quod forsitan eximiis tuis microscopiis non erit indignum; si forte paulo ulterius quam ille procederes in detegendis partibus plumam componentibus; videasque ecqua sit differentia in formatione variarum partium discolorium in eodem plumæ filo: num V. G. pars rubra apparens alio modo sit formata, quam pars nigra, alba, aut flava.

Ad hæc dicere necesse habeo, me per aliquot annos domi meæ habuisse viridem Psittacum, cujus pinnæ remiges variis coloribus sunt distinctæ, adeo ut una pluma habeat aliquando colorem flammeum, flavum, viridem, cæruleum, & nigrum. Has plumas sæpius intuitus sum ut, si pote, causam hujus colorum varietatis detegerem, sed in iis nil vidi, ex quo aliquid certi de hac varietate concludere liceret. Hoc solummodo mihi de colore atro visum est, quod, quo minus partes sint pellucidæ, eo magis videantur atræ.

Cum

Cum maxime ad colores attenderem, cepi filum tortum ex crassa lana, quod divisi in minutias, similes pilis a barba abrais; has exiguas lanæ particulas ope tenuissimi cujusdam gummi agglutinaui subtilissimo & angusto vitro plano, hunc in finem a me conflato, atque ita eas microscopio opposui, ut ita (si forte in hac lana ratio hujus colorum varietatis appareret) veram rationem coloris detegerem; sed nil nisi conjecturas ex ea formare potui; nec tamen injucundum erat spectaculum videre colorem flammeum, quem & coccineum (*Scharlaken* en *Kuffelaars couleur*) vocant; idque ob varios & differentes colores, quos lanæ particulae dissectæ repræsentabant, & præcipue quidem cum filum laneum discinditur eo loco, ubi firmiter cum aliis filis fuit connexum, nec recte fuit tinctum; imo tam pulchrum mihi videbatur spectaculum, ut microscopio oppositum reliquerim, & aliquot curiosis spectandum dederim; hic enim apparebant particulae lanæ, quæ quasi nullum habebant colorem; ac ut verbo dicam, multi apparebant colores, quorum alter alterum rubedine superabat.

Pulcher ille color flammeus in hac lana in eo mihi constare videtur, quod tinctura lanæ particulis in intinctione suam non ademerit pelluciditatem. Cum vero ex panno ejus coloris flammei fiunt subuculae, quæ dum geruntur, sudore permeantur, hinc videre est eo loco, ubi sudor transiit, colorem flammeum mutatum in colorem sordidum & obscurum, ea solummodo, ut opinor, de causa quia uniuscujusque pili lanei pelluciditas hoc pacto impeditur.

Placuit mihi quoque Regium Collegium idem mecum sentire, quod Vir Nobilissimus hoc pacto asserit.

Nullam esse generationem absque generante indies magis ac magis probatur, tam a te, quam aliis curiosis Naturæ scrutatoribus; quoniam assidue experimur, omnes creaturas ordinato procreari modo; quod præcedentium seculorum ignorantia

ignorantia & ignavia credebatur effectum corruptionis ad magnam Naturæ ignominiam.

Porro ait Vir Nobilissimus.

Licet vero videatur opus sine limitatione magnum ; vinci tamen posse videbimus ; ac si justam ingrederemur viam , multum imminueretur , ac pro vero audacter asserere licet , plus hoc ævo esse detectum , quam in toto præterito tempore , quo tantum disputaverunt.

Ad hæc dicam me anno 1682. exeunte æstate multum adhibuisse laboris , ut investigarem , quanto tempore ex ovo perfectus fieret pulex. Sed quoniam tunc temporis scopum meum attingere non potui , in litteris meis XI. Kalendas Februarias 1683. ad vos datis scripsi , me ova a pulice posita in sacco meo (tubo vitreo inclusa) mecum circumtulisse ; ex quibus post quatrimum vermes excluderentur ; meque illos vermiculos non diutius quam 12. dies in vita conservare potuisse ; quoniam autem illi vermes eo tempore non attingebant ad quartam partem magnitudinis , quam habere solent , quando nere incipiunt , tunc temporis adii columbarium , in quo multæ alebantur columbæ , atque illic varios nidos in chartam effudi puram , & ita acquisivi vermes , quos ex pulicum ovis exclusos esse mihi persuadebam , quosque maxime adultos censebam. Aliquot etiam columbarum pullos ex nidis exemi , & ab eorum corpore avulsi varios vermes , qui capite suo columbarum cuti inhærebant , quique tantum sanguinis ex columbis exfluxerant , ut eorum corpora magna ex parte ruberent. Feci id , ut hoc pacto inciderem in aliquot vermes plane adultos ; ac tum vidi eos 8. aut 10. dies telæ suæ impendere , tunc pelliculam suam exuere , & in pupulam mutari , quas pupulas post quatrimum movere se vidi , quando plane erant albæ ; die sexto caput rubescere incipiebat , & decimo pulex , tela disrupta , per vitrum discurrebat , & per septiduum sine ullo alimento superstes manebat.

Hiscæ observationibus contentus non fui , atque ex inde sæpius vermes ex pulicum ovis exclusos ad perfectam magnitudinem educare conatus sum , sed nunquam , nisi hac æstate , id perficere potui.

Id eo magis appetebam , quia quando mense Martio aut Aprili (prout fert cæli calor) pulices ex tela , quæ eos per totam hyemem textit prodierunt , & mortui sunt vel capti ; per brevi aliquod tempus nullos aut paucos certe advertimus pulices , adeo ut tunc temporis quidem audiverim dicentes , pulices jam defunctos esse.

Mense jam Julio iterum pulices vitro inclusi , ut ova ponerent ; vermes ex iis exclusos quantum potui curavi , & quotidie cibavi muscis primum a me enecatis ; quas tam avidè edebant , ut biduo plus mole accrescerent , quam antea sextiduo , imo adeo ventrem implebant , ut quasi immobiles jacerent , & eorum corpora magna ex parte nigra essent ex muscarum esu. Annotata a me super hac re sunt sequentia.

Pulicum vermes 6. Julii ex ovis prodierunt.

Die 17. Julii vermis corpus undique album erat , unde concludebam eum moriturum ; bis adhuc ei recentes dedi muscas , sed non edebat , & mihi quiete jacere videbatur ; cum vero microscopio eum observarem vidi eum telæ suæ se involventem.

Die 21. Julii vermis mutatus erat in pupulam plane albam.

Die 25. Julii pupula aliquantulum ad rubedinem vergebat , ac postea sensim rubescebat.

Die 30. Julii vidi mane pupulam plane esse rubram , & vespèri pulex per vitrum dissiliebat.

Atque ita videre licet media æstate quatrinduo ex ovo , a pulice parto , oriri vermem , & eum 11. dies natum plane adolescere , ac post quatrinduum in pupulam mutari , & tandem post dilapsos ad huc 9. dies perfectum esse pulicem.

Si jam ponamus , ut plerisque fit animalculis (mihi notis) quæ simili modo immutantur , ova jam in corpore esse formata , antequam prodeant , statim possunt coire , & postquam per tres quatuorve dies extra telam fuere , ova ponere , atque ita spatio 28. dierum ex ovo primum parto iterum pulex potest prodire. Quod si ita sit , non est quod miremur , æstare nos in domibus nostris modo nullos fere advertere pulices , modo plures iterum apparere , licet foras non afferantur.

Si quoque ponamus , quod & mihi certum est , pulices , postquam coierunt & ova , quibus corpora fuere repleta , posuerunt , mori , non diu ab uno eodemque pulice cruciabimur.

Sed quemadmodum multa insecta volatilia per aliquot continuos dies omnia ova sua ponunt , ita in pulicibus non fit , postquam enim pulex uno die aut nocte 4. 5. 6. 7. 8. aut etiam 12. quidem ova posuit , ille postea vitro inclusus plura non ponet , licet , cum postea pulicem aperiam ac ovarium ei exemptum inspiciam , multa adhuc videam ova , quorum quædam admodum sunt exigua ; adeo ut mihi persuaserim , pulicem ita conclusum , ex alimenti tantum penuria non plura ponere ova. Ut hac in parte mihi satisfacerem , varios sequioris sexus pulices , postquam primo aliquot ova posuerant , manui meæ , licet conclusæ , imposui , ut alimenti loco sanguinem ex manu mea exfugerent. Unus vero ex iis tanta aviditate sanguinem exfugebat , ut capiti quasi insistens posticos & medios pedes attolleret , quos motu quodam tremulo agitabat , hic vero pulex postridie duo aut tria posuerat ova ; hunc pulicem per duos tresve continuos dies manui meæ imposui , ut ex ea alimentum suum quæreretur , sed perperam , nil enim quam saliebat , & a manu absilire conabatur. Hoc mihi non semel , sed sæpius accidit , si vero pulices passim sanguinem ex manu aut brachio meo exfugere voluissent , omnem adhibuisssem industriam , ut rescirem quamdiu pulex superstes maneret.

Vir ille Illustris inter alia etiam hæc in litteris suis dicat.

Melius ideo satis fit conatibus nostris , cum inquirimus in creaturarum formationem , & progenerationum earum modos &c.

Adhæc iterum dicere cogor multos dari homines , qui præcipue id agere videntur , ut aliis obloquantur ; & veteres suos sequantur errores , quique nimis sunt segnes , quam ut ipsi aliquid scrutentur ; idque ideo quia res naturales investigare plerumque est laboriosum , nec aliquid lucri affert ; ego autem ejusmodi homines contradicendi studiosos convincere quidem conarer , sed vereor ne oleum & operam perdam ; nec etiam omnes juvat tantus labor , quantum vili illi animalculo , pulici , impendi.

Jam per duos menses , & quod excurrit , quatuor aut plura distincta vitra operculis occlusa ancillæ meæ dedi , ut iis omnes pulices majusculos , qui passim sequioris sunt sexus , includeret , easque levi manu tractaret , ne venæ , aliaque vasa in corpore læderentur. Hos pulices sæpe transposui , & ova iis eripui , etiam sæpe iis nova didi vitra , ne ova , quæ pulices ponerent , conspurcarentur excrementis , quæ pulices in vitro forte abjicerent ; in quibus excrementis magnam quidem copiam particularum salinarum vidi jacentem. Si jam , ut supra dixi , videmus 24. dierum spatio ex pulicis ovo perfectum prodire pulicem ; una æstate , sive potius a mense Martio ad Novembrem pulices 7. aut 8. vicibus progenerare possunt , & nos ita etiam toties ab recentibus pulicibus possumus cruciari.

Observationibus supra memoratis contentus nondum fui , sed adhuc sæpius pulicum vermes educavi , ac observavi tridui spatio ex ovis vermes excludi , & eos vermes 12. quidem aut 13. indigere diebus , antequam plane essent adulti ; circa medium Augustum iterum vermes ex ovis habui excludi , quorum alter duas horas post alterum ex ovo prodibat ;
primo

primo prodeuntem vermem ope fortis alicujus gummi particulæ cuidam æris agglutinaui , atque ita eum microscopio opposui & pictori tradidi , ut quantum pote accurate vermem quem videret , delinearet , vermis enim vehementissime sese movebat.

Fig. 1. ABC. repræsentat vermem supinum æri agglutinatum , & ita etiam hic delineatum. A. est caput , in quo duæ partes instar cornuum prominent , ex quibus adhuc tam exiguæ prominebant partes , ut pictor eas non nisi monitus videret , inter hæc cornua duæ aliæ breviores apparent partes prominentes , quæ non in capite sunt , sed in ejus parte inferiori , ubi os est ; his vero partibus in progressu utitur vermis , & similiter etiam partibus in parte postica corporis C. delineatis.

Postquam hic vermis erat depictus , tam vehementer laborabat , ut e gummi decideret , tum eum iterum ope gummi partis æreæ cuspidi agglutinaui , quod tamen tam leviter agere non potui , quin aliqua gummi parte attingerem vermis caput , quod maxime ei nocere vidi , & quando ei parti per 6. horas fuerat agglutinatus , moriebatur ; paulo post vidi omnem humorem ita ex corpore ejus exhalare , ut vario modo contraheretur , & post viginti quatuor horas hujus vermis corpus præ ariditate ita erat contractum , ut vermem non amplius referret , ubi e contra alius vermis , qui duas horas post priorem ex ovo erat exclusus , & per duas tantam horas minus , ope gummi glutinosi , microscopio fuerat oppositus , non solum viveret , sed & ejus corpus tam stricte manebat expansum , acsi recens ex ovo fuisset exclusus.

Quando vermis 30. horas microscopio fuerat oppositus , & adhuc admodum erat vividus , mihi videre persuasi ejus corpus non tam rigide esse expansum , & consequenter aliquantulum humoris ex corpore ejus exhalatum esse.

Hunc vermem postea sæpe inspexi , & cum per 64. horas

microscopio fuisset oppositus, ipsum sese adhuc moventem vidi, & ejus corpus jam aliquo modo erat imminutum. His diebus magnus solis erat æstus.

Postquam vermis per quatuor dies totidemque noctes microscopio fuerat oppositus, cum adhuc vidi se moventem; postea eum non intuitus sum nisi post 16. horas & tum corpus ejus jam multum erat contractum, sequenti mane liquor ita ex verme exhalatus erat, ut pro verme dignosci non posset.

Illud, quod nempe humor in animalculis vivis tam parum exhaletur, non solum in hoc verme adverti, sed & in multis aliis exiguis animalculis; imo etiam cum exiguorum animalculorum (inter quæ & pulices numero) ova fœcunda & infœcunda juxta se mutuo ponentur, comperiemur infœcunda exsiccata iri, cum e contrario fœcunda humorem suum sint retentura, saltem usque adeo, ut vermi in ovo sit sufficiens ad nutritionem humor.

Quid vero dicturi sumus, ubi videmus, humorem ex exiguis creaturis viventibus vel ovis exhalatum adeo esse paucum, ut pulex hyeme per quatuor totos menses telæ suæ maneat involutus, nec materia humida ex corpore ejus usque adeo exhaletur, ut moriatur, cum contra humor ex ejus cadavere tam cito exhaletur. Ut verbo dicam, has res nos mirari oportet, & hic cogitationes nostræ sisti debent.

Ovum, antequam posterior vermis, supra memoratus, ex eo prodierat microscopio opposui, quia non solum vermem in ovo videbam viventem, & quomodo corpus ejus erat dispositum sed etiam articulos, quos vermis habet, magna ex parte per ovi putamen videbam, quare & illud delineari feci.

Fig. 2. DE. repræsentat ovum pulicis vermem continens, quod per triduum a verme fuerat positum. Fig. 3. FG. repræsentat ovum, ex quo vermis prodiit, & in quo videri potest, quomodo vermis ovi putamen perfringat. Hæc pulicum

pulicum ova nudo oculo arenularum molem excedere non videntur, & quemodmodum corpora non omnium oculis æque apparent magna, ita etiam hic pictori accidit, ejusdem enim ovi axis mihi duplo quidem major videtur, quam hic delineatur, & ita etiam in verme factum est. Possem autem, si necesse esset, has res ope microscopiorum magis augmentum delineandas dare.

Post hæc mea annotata denovo ex variis ovis duos vermes eousque educavi, ut nullum amplius in corpore haberent cibum, seque ad nendum accingerent: sed quia fundus, cui vermes injacebant, ex subere erat glabro, & suber tam arcte intra vitrum erat compressus, ut vermes in eum penetrare non possent, nullo modo se telæ suæ involvere poterant. Sicuti enim bombyces locantur in charta rotunda & oblonga, quam cucullum vocant, ut vermis, dum folia desunt, undique telam suam chartæ applicare possit, ut ita se ei plane involvat; ita etiam vermis ex pulicis ovo ortus, quando adultus est, conatur se insinuare in rimas, forania, aut angulos angustos, ut ita sese perfecte telæ suæ involvere possit.

Sæpius vero effeci, ut hi vermes sese tela sua tegere non possent, eum infinem, ut eo melius vermis in pupulam mutationem detegere possem. Sed quotiescunque vermes intuerer eo tempore, quo sine cibo erant, & eorum mutatio appropinquabat, solummodo tamen videre potui, eos iisdem flexibus esse intortos, quibus in ovis jacuerant. Cum enim eos post meridiem intuerer, & ita eos viderem jacentes, vidi quoque post tres horas alterum in pupulam esse mutatum. Alterum etiam microscopio inspiciens vidi ejus corpori acarum insidere, & per aliquod tempus sine loci mutatione illic manere, & alium acarum priori majorem circa illum discurrere; unde mihi certo persuadebam, acaros eo tempore, quo hic vermis mutationi proximus sese ab iis vindicare non poterat, eum invasisse & corpus ejus perforasse, ut alimentum

ex eo peterent , atque ita hunc vermem acaris in cibum cessurum.

Postquam vermis ita adhuc per aliquot horas jacuerat ; ac viderem illum paulo breviorē esse factum eum microscopio opposui , & vidi vermis corpus tribus in locis esse perforatum , ejusque pelliculam ex parte esse exutam , & corpus præ ariditate jam aliquantulum esse contractum.

Ex supra dictis mihi primum incidit , hanc telam pulicis vermi esse necessariam , & absque ea pulices vix progenerare posse , quia raro aliqua materia cibo apta , vel etiam animalcula mortua in domibus nostris sunt , quin statim iis adsint acari , qui ex iis alimentum suum petunt ; licet enim mihi persuaderem , me pulicum vermes tam bene conservasse , ut acari ad eos penetrare non possent ; quoniam tubus vitreus , cui inerant , cujus diameter unum circiter æquabat pollicem , & longitudo quinque , in parte inferiori & superiori tam accurate subere erat obstructus , ut nullum in eum acarum penetrare posse mihi certo persuaderem ; contrarium tamen mihi liquit ; & sæpe animalcula illa , acaros repperi circa materiam aliquam , adeo ut non caperem , unde tam cito invenire possent materiam cibo sibi aptam. Cum , ut supra dixi , acaros in vermis hujus viderem corpore , cogitavi an non exiguæ illæ & tenuissimæ particulæ prominentes , quibus pulicum vermes sunt instructi , quæque Fig. 1. in A. designantur ; sint arma , quibus sese ab acaris vindicent.

Hæc vero tela , quam pulicis vermis facit , & cui se ante mutationem includit , vermem & pupulam ab acaris defendit.

Cum hoc ita sit in pulicis verme , ita etiam concludendum est in bombycibus fieri , quorum tela non fit , ut vestes aliæque res ex ea fiant ; sed bombyx se tantum tela sua tegit , ut , cum ejus mutatio appropinquat , nec sub foliis se abscondere potest , & non valet durante illa mutatione rei alicui adhærere , aut etiam locum mutare , atque interea temporis quasi immobilis

immobilis jacet ; tutus sit , non ab acaris , sed ab avibus ; & ita pro certo habeo etiam fieri in omnibus erucis , quæ , cum adultæ sunt , & earum mutatio appropinquat , sese tela sua cingunt.

Pulicis vermem vesperi in pupulam mutatum sequenti mane microscopio opposui , & ita pictori tradidi delineandum.

Fig. 4. A K B C D E F. repræsentat pupulam ; A K. sunt cornua futura pulicis.

L G B. est alter ex anterioribus pedibus , qui in L. capite oriuntur , & in quibus circa B. apparent omnes exigui articuli , quos pulicis habebunt pedes , & similes articuli etiam conspiciuntur in C. & D.

H C. est alter ex mediis pedibus ; & in G. videre est anteriores pedes medios ex parte tegere , & ita etiam medii posticos ex parte tegunt.

I D. & C H. sunt duo pedes postici ex parte a mediis tecti.

Fig. 5. M N O P Q. repræsentat pelliculam exutam ; quam vermis , dum in pupulam mutaretur , talibus flexuris a corpore abiecit , & in qua ad M. apparent loculi reliqui , quibus vermis inclusa fuere cornua.

Postquam illa pupula per triduum fuerat depicta , vidi eam jam multum esse immutatam , & multa nunc in ea esse conspicua , quæ antea nullo modo poterant dignosci ; idcirco pupulam denuo delineandam tradidi , ut appareret , quantam post priorem delineationem subiisset mutationem.

Fig. 6. A S T V. repræsentat pupulam , tam accurate quam cam pictor secunda vice imitari potuit.

Fig. 7. A B C D E F G H I K L M N. repræsentat corpus pulicis primum enecati , & supini acus cuspidi agglutinati , & ita microscopio oppositi ; impossibile enim esset pulicem vivum depingere. Ne quidem statueram pulicem dare deli-

neandum, sed quia Vir quidam Doctus me admodum ad id impulit, addens eo mundum magis posse convinci, pulices non ex corruptione, sed ex generatione oriri, id effeci, & licet præcipue in ventre plurima vasa sanguifera essent conspicua, pauca tamen pictor delineavit, dicens se reliqua prosequi non posse.

Hic pulex delineatus mihi ejusdem microscopii ope octies quidem videtur major quam hic apparet, licet pictor se eum majorem non videre asserat. Nec unquam mihi persuadere potui tantam in visu esse defferentiam, quantam jam video, hic autem pictor admodum erat myops.

In DEF. posteriores repræsentantur pedes.

In FGH. medii.

Et in IKL. pedes anteriores circa caput locati, & inter hos pedes jacent organa, quibus pulex pungit, & alimentum quærit.

LMN. sunt duo cornua in pulicis capite.

Antea mihi quidem imaginatus sum modum, quo pulices alimentum suum ex hominum & animalium corporibus peterent; sed quoniam illa organa, quibus olim pulicem sanguinem exfugere mihi persuasi, mihi jam videntur theca aculeorum, quæ in duas dividitur partes, quando pulex aculeos ex iis exserit; exhibebo quomodo illa organa mihi apparuerint in tribus distinctis pulicibus.

Fig. 8. ABC. sunt duo cornua in capite antea adhuc semel exhibita, quorum unumquodque tribus articulis est instructum præter illum articulum, quo cornua in capite sunt radicata. DE. est theca cum aculeis, qui ex parte sibi mutuo sunt inclusi, ita ut eos observavi; quando eos separare conarerentur.

FAD. est capitis pars.

Fig. 9. GHJK. sunt similiter aculei & eorum theca; in capite inter duos pedes anteriores locati; quique aculei

& theca admodum difficulter possunt conspici , nisi primo anteriores pedes circa caput abscindantur , & tunc adhuc raro apparebunt , quia pulex quando aculeis suis non utitur , eos thecæ inclusos juxta corpus collocat , quoniam autem pulex , licet anteriores pedes a corpora sint abscissi , diu adhuc manet superstes , passim ego quando aculeos intueri conabar , etiam capite cum truncavi , ne , quando aculeos juxta corpus locatos ab eo removebam , eosque separabam , pullex eos circa corpus reponeret.

GI. & GK. sunt duæ partes , quæ cavitatibus suis juxta se mutuo positæ , aculeorum constituunt thecam ; aculei enim in earum cavitate collocantur , qui in GH. designantur. Hi aculei pro uno quidem haberentur ; sed si recte intueamur , comperiemur pictorem secundum adhuc aculeum intra primum exhibuisse , qui non ad H. pertingit extremitatem.

Fig. 10. LMNOP. iterum in tertio pulice aculeorum exhibit thecam. Hic mihi melius successit opus , quam in aliorum pulicum anatome ; in LN. enim & LO. repræsentantur duæ partes , quæ conjunctæ , ut supra dixi , thecam constituunt , quæque variis pilis sunt obsitæ. In LM. vero & LP. repræsentantur aculei ; in LM. videmus cavitatem , in qua alter aculeus LP. deponitur , quomodo aculei quiescunt , & cum hi duo aculei iterum thecæ sunt inclusi , hæc quatuor organa pro uno aculeo possent haberi.

Dum hisce observationibus essem occupatus , ad me detulerunt pulicem tenui aciculæ affixum ; hunc ego microscopio opponens vidi non magnum pedibus suis excitare motum ; vidique aculeos extra thecam esse prolatos , & aculeum LP. cavitati aculei LM. inclusum lepidissime & magna celeritate & quasi per lusum sursum & deorsum moveri.

Porro , ut curiosis magis satisfacerem , unum ex pedibus posterioribus a pulice detraxi , quo actu pars tendinis ex corpore pulicis pedi adhæsit ; cum tendinem cuspidi particulæ

æreæ affixi, ut eo melius totum pedem, magis augenti microscopio oppositum, veramque ejus formam delineare possem.

Fig. 11. BCDEFGHIKLMN. repræsentat posteriorem pulicis pedem.

AB. est tendo in pulicis corpore circa A. abruptus.

CDMN. est primus pedis articulus, & pars BCN. cum corpore fuit unita, in primo hoc articulo apertissime cerni poterant quatuor distinctæ partes, quæ juxta ejus longitudinem tendebant, &, ut verosimile, tendines fuere & vasa sanguifera. Aperte etiam vasa & minutissimos eorum ramos in pedibus vidi.

Hoc membrum, ut & cætera pedum membra, per microscopium referunt succinum flavum & pellucidum, nobis dictum *Brandsteen*.

Inter DELM. videre est perfectam articulationem.

In EFKL. exhibetur secundus articulus pedis pulicis, in cujus medio etiam non solum aperte apparebat pars nervosa juxta ejus longitudinem ejus tendens; sed & illic distincte apparebat vas sanguiferum partibus annularibus constans; ex quibus vasa sanguifera pulicum cæterorumque insectorum sunt composita, quæ conveniunt cum asperis arteriis in animalium pulmonibus.

Cum nuper haberem pulicem postica sui parte aciculæ cuspidi affixum; vidi in tota longitudine ab utraque ejus articuli parte, ut inter EF. & LK. ut & in ejus medio velocissimum motum succorum currentium; quod mihi eo melius apparebat, quia succis globuli erant immixti. Sed hunc motum non adverti nisi cum pulex pedem suum moveret, & tunc etiam ille motus aliquantulum post pedis quietem durabat. Multi hoc videntes dicerent, se sanguinis circulationem in pulicis pede vidisse.

Porro ad pedis motum, tam in hoc articulo, quam in alijs

aliis tanta oriebatur agitatio , ut haud concipi possit. Eam agitationem tantum in musculis carnosus fieri mihi persuadeo , qui & ex parte , mortuo pulice , apparent ; sed pictori impossibile fuit omnes , quas videbat , partes imitari , qui etiam in delineatione pedis aliarumque partium sæpe in hæc verba erumpebat. *Bone Deus! quot sunt in tam exigua creatura miranda.*

FGIK. est tertius pedis articulus , in quo videntur multæ acutæ particulæ instar spinarum prominentes.

In GHI. repræsentantur quinque posteriores articuli pedis pulicis , omnes eodem modo formati ; & hic aperte constat , quomodo singuli articuli sibi mutuo sint subordinati.

In H exhibentur duo perfecti unguēs , quibus singuli pedes sunt instructi , quibusque pulex tam mirabili celeritate utitur , ut quamvis in vitro occluso exsiliat , & exiguæ tantum fordium parti occurrat , licet sit tantum excrementum pulicis ipsius , vitro adhærenti , eamque uno tantum ungue attingat , ei tamen adhærere possit.

Si jam videamus mirabilem hanc & multimembrem formationem pedis pulicis , non est quod miremur , pulicem tam alte posse exsilire ; nec rogare necesse est (quod tamen mihi sæpe accidit) num pulicibus sint alæ , quibus se tam alte extollant.

Dum his observationibus sum occupatus ancilla mea ad me defert vitrum , cui tres pulices inclusit ; hos paulo post intuitus vidi duas esse fæmellas , unum marem ; marem vero cum altera ex fæmellis cõisse ; adhæc vitrum aliquantulum mōvi , sed tamen in coitu perseverabant , quod mihi nunquam in pulicibus conclusis apparuerat , quia hætenus iusscram non nisi pulices magnos , hoc est fæmellas vitris includi. Hic mas duplo quidem minor erat fæmella , nec fæmellæ a tergo adhærebat , nec ei insidebat , sed locatus erat inter pedes posteriores fæmellæ ; cum vero fæmella procederet ,

mas etiam progrediebatur; acsi videremus exiguum canem masculum coisse cum fæmella multo majore, ac locatum esse inter fæmellæ pedes posteriores, utrisque vero ita antrorsum progredientibus partem maris posticam (a fæmella) ita extolli, ut posteriores pedes terram attingere nequirent. Ad hoc spectaculum aliquantulum obstupui; & valde desideravi membrum virile in coitu videre; utpote mihi persuadens id instructum esse aliqua crassitie, sive nodo, qui in coitu augetur, ut hoc pacto in membro fæminino posset permanere.

Postquam per aliquod tempus considerassem, quomodo mari, aut fæmellæ, vel etiam utrique partem corporis posticam abscinderem, adeo ut non evaderent; tandem propositum meum sum exsecutus, & primum fæmellæ, & statim etiam mari eam corporis partem abscidi; atque ita, contra spem meam, illæ partes separabantur, quia eas potius conjunctas retenuissem; jamque anxius eram, ne mas membrum virile intra corpus retraxisset, idcirco sine ulla mora levi manu aciculæ cuspidem ingessi parti maris abscissæ, atque ita eam microscopio opposui; & exiguam ejus partem delineari curavi.

Fig. 12. LMN. pulicis membrum virile esse mihi persuadeo, ubi circa M. videre est pars illa nodosa, sine qua, ut opinor, cum fæmella conjunctus manere non potest; imo etiam mihi persuadeo hanc partem in coitu intumescere, ut in canum fit coitu. In illo membro inter L. & N. duæ oblongæ jacent partes pilis obsitæ, quas has esse partes mihi persuadeo, quæ Fig. 4. in pupula in E. exhibentur; quæque partes in pulice depicto cerni non possunt, quia, ut opinor, pulex depictus sequioris fuit sexus; cum e contra pupula sexus esset masculini; & etiam hæ partes tam prope juxta corpus sunt dispositæ, & etiam contractæ sunt, ut parum admodum conspiciantur.

In figura illa 12. in PQ. duæ distinctæ exhibentur particulæ, quæ in pulce vivo non apparent, quemadmodum enim is membrum virile, quando eo non utitur, intra corpus locat, ita etiam partes PQ. applicat L. unde tunc nequeunt conspici.

Alteram ex posterioribus his particulis in alio pulce clarius ob oculos ponere potui, atque ideo eam partem delineari feci, ut mira harum partium formatio, earumque exigua membra eo melius possent ob oculos poni.

Fig. 13. RST. repræsentat alteram ex illis partibus, quæ in Fig. 12. in PQ. sunt repræsentatæ; in qua non solum conspiciuntur multiplices pili, qui in parte exteriori RS. apparent, sed & articuli, quibus pars interior est instructa.

Porro non contentus fui eo, quod membrum virile in pulce illo supra dicto viderim, sed postea varios cepi pulices masculinos, eosque eodem modo tractavi; & passim membrum virile ex corpore extraxi, & unum ex his depingi feci, quia in eo particulæ supra memoratæ melius in oculos incurrerant.

Fig. 14. in YZA. etiam membrum designatur virile, & etiam in VWX. repræsentantur duæ illæ partes, quæ in Fig. 12. inter PQ. sunt delineatæ, quarum altera pars VW. aliquantulum a latere cernitur, altera vero pars WX. clare ob oculos est posita.

Cum vero illæ partes VWX. in quiete sunt, nec apparent, tunc, ut opinor, vel omnino, vel saltem ex parte, tegunt locum per quem excrementa egeruntur, quique Fig. 14. circa X. cernitur.

Quemadmodum autem Fig. 12. NOP. est pars postica corporis pulcis, & NO. pars inferior corporis, sive ventris; ita etiam Fig. 14. AB. est pars corporis inferior.

In Fig. 14. in A. una tantum conspicitur particula oblonga pilis obsita, quæ ex parte membro virili est imposita; cum in
Fig.

Fig. 12. duæ ejusmodi appareant particulæ; hujus rei sola ratio est, quod altera pars visum effugiat.

Porro cepi varios pulices sexus fæminini, ut, si pote, membrum detegerem fæmininum; sed omni adhibita industria hac in parte mihi satisfacere non potui.

Partem tamen posticam corporis aliquantulum distensam (quod si non fieret vera ejus formatio dignosci non posset) delineari feci.

Fig. 15. CDEFG. est pars postica corporis pulicis fæminini. EF. membrum esse fæmininum mihi persuadeo. DE. est particula variis pilis obsita, quæ, ut opinor, excrementis exitum præbet, quia cum pulicis corpus premerem sanguinis guttula ex ea effluebat. Præter illam particulam variis pilis obsitam, in ea adhuc dignosci possunt duo vel etiam tres articuli breves & non crassi, & ex unoquoque horum articulorum duo exeunt pili, quorum alter alterum longitudine superat, quosque pictor in illa parte inter DE. repræsentavit.

Partem hanc pilosam parum vidi, cum pulex esset illæsus, sed cum eum læsissimè, vidi eum eam agitantem fursum deorsumque eam ferendo æque acti locum, qui excrementis transitum dabat, ea tegeret. Hactenus observationibus meis chartæ mandatis mihi rursus in manus incidit vitrum, cui duo mares & quatuor fæmellæ erant inclusæ, quarum duas coïssè vidi, ut etiam marem esse fæmella inferiorem, ejusque pedes anteriores in progressu concurrere cum posterioribus fæmellæ; ac præterea non solum partem posticam corporis maris quasi incurvatam ad coitum ejusmodi esse adaptatam, sed &, quod plus est, membrum virile ita esse dispositum, ut non deorsum sed fursum exferi deberet; & marem in coitu non debere adscendere fæmellam, sed fæmellam corpus suum debere collocare supra marem, contra quam fit in aliis animalibus. Quod si aliter esset, non facile pulices coire possent.

Si

Sí vero inspexerimus Fig. 12. & 14. ubi appareat, quis sit venter, & quomodo membrum virile sursum vergat, melius hanc rem concipiemus; cum vero antea dixerim, me tantum modo mihi persuasisse eam partem esse virilem, postea ejus rei satis certus factus sum.

Hiscæ finem imponere statueram, sed quia pars postica corporum masculorum in Fig. 12. & 14. per membri virilis educationem aliquantulum a vera figura sua erat mutata, ex variis maribus unum elegi, cujus pars corporis postica erat maxime pellucida, ut pictor quasdam ex multiplicibus venis, quæ in ea conspicuæ erant, delinearet. Hic pulex microscopio oppositus aliquantulum adhuc supervixit; vidi autem membrum virile longe intra corpus adhuc alia parte nodosa esse instructum, unde concludebam pulicem membrum suum virile usque extra corpus ducere posse, donec nodus ille interior ad corporis fere perveniret extremitatem.

Is pulex etiam membrum suum virile sæpius aliquantulum modo extra corpus educebat, modo retrahebat; quod membrum in exitu transibat per duas illas partes in Fig. 12. in PQ. & Fig. 14. in VWX. designatas; & in illo transitu pars nodosa figuram suam mutat; tunc enim duobus in locis ex parte inferiori partis nodosæ egredi vidi duos articulos oblongos quadruplo circiter longiores quam latos, quorumque longitudo æqualis fere erat crassitie membri virilis infra nodum. Cum vero pulex membrum virile retrahere inciperet, illi articuli, qui oblique deorsum protrudebantur, etiam retrahebantur; præterea simul etiam tertia adhuc particula extra membrum virile protrudebatur, dum illud inter duas illas partes ferebatur; membrum hoc protrusum prope conveniebat longitudine & crassitie supra dictis membris, & posterius hoc membrum recta fere sursum protrudebatur, & etiam ad membri virilis retractionem ipsum reducebatur. His visis consideravi, an non per hoc membrum protrusum semen ferretur virile.

A A A

Fig.

Fig. 16. HIKLMN. est pars postica corporis postremo memorati pulicis masculi, quem majori solito & subito calore usque adeo enecaveram, ut evadere non posset, ut ita pulex illæsus microscopio opponeretur. KL. est pars tergi, sive pars superior corporis pulicis.

NHI. est pars ventris pulicis. & HO. est pars pedis, qui hic apparebat, unde jam clare constat partem corporis hic delineatam eo esse accommodatam ad membrum virile non deorsum nec recta, sed sursum educendum, & sæmellam in coitu non in alio loco, quam supra marem collocatam fuisse.

In M. videmus exiguam partem membri virilis, quod pulex ex parte extra corpus eduxit, & ita mortuus est.

Ratio, cur pars ejus membri nodosa hic non clarius appareat, hæc sola est, quod a partibus per quas in exitu transire debet ex parte sit tecta.

Porro pulicis vermem pæne adultum bifariam dissecui, singulasque partes tali microscopio opposui, qualis ope vermis recens ex ovo exclusus erat delineatus; nam si integrum vermem microscopio admovissem, pictor cum ob agitationem suam debita sua figura delineare non potuisset.

Fig. 17. ABCD. repræsentat capus & tres articulos vermis pulicis; hanc quidem vermis partem erectam microscopio opposueram, sed antequam pictori tradidideram, caput ita inclinabatur versus latus, ut hic in ABC. exhibetur; licet ea pars per horam adhuc quidem se moveret, & interim sæpius caput elevaret.

Fig. 18. EFG. repræsentat quatuor posteriores articulos ante memorati vermis discissi, in quo non tantum clare apparent in F. organa, quibus vermis in parte corporis postica est instructus, sed & illic dignosci potest locus, per quem excrementa egeruntur.

Cum autem vermis non aliis ad progressum instructus sit organis, quam illis partibus, quæ Fig. 17. circa D. in capite,
&

& Fig. 18. in parte corporis postica in F. exhibentur, in progressu magno ei sunt adminiculo multiplices pili, quibus corpus ejus est oblitum; sed quo majori illi pili vermi sunt usui in progressu, eo majori ei etiam sunt impedimento cum materiæ alicui liquidæ occurrit; imo pars centesima excrementorum liquidorum, quæ pulex una vice egerit, imposita vitro, quod humorem absorbere non potest, sufficit, non solum ad vermis pilos ita agglutinandos, ut in progressu impediatur, sed etiam ipsum vermem enecandum, quia sese ex eo liquore eruere non potest.

Cum jam videamus quam parum apti sint vermes pulicum ferendo liquori; statuere etiam licet iis in locis, ubi multi sunt pulices, eorum vermes, aqua, tabulatis aut pavimentis infusa, magna ex parte posse enecari, & consequenter pulices postea non inventum iri.

Ut Nobilitat: Vestr: melius conciperent pulicum coitum, denuo jussi omnes pulices captos vitris includi. Die ergo 20. Septembris ad me afferuntur vitro inclusæ duæ pulicum fæmellæ; eidem etiam vitro inclusus erat pulex mortuus; postridie vero affertur aliud vitrum, cui pulex masculus erat inclusus. Postquam hic mas per 6. circiter horas seorsim fuisset conclusus, eum duabus illis viventibus unique mortuæ fæmellæ adjunxi.

Vix mas ad fæmellas accesserat, quin partem corporis posticam adhuc magis quam antea sursum incurvaret, simulque membrum genitale extra corpus proferret; quacumque autem parte sui corporis postica fæmellam attingeret, etiamsi & caput, illi se applicabat, & magna celeritate passimque locum mutans mirum in modum membrum quæritabat fæmininum, hoc vero agens aliquoties a fæmella separabatur; licet vero in mortuam incideret fæmellam, ei tamen tam firmiter adhærebat, & cum ea coire volebat, acsi viva fuisset. Operam ergo meam adhibui, ut illum a mortua fæmella

avellerem, eamque removerem, quod post 15. minuta effeci. Dein mas ille nunc cum hac, modo cum illa fæmella coire conabatur; licet vero mas fæmellæ non subesset, sed ei esset a latere, corpus suum tamen ita versus fæmellæ corpus incurvabat, ut sæpius putarem eum cum ea fuisse coitutum; hoc dum fieret, videre non potui fæmellas coitus esse cupidas, sed contra eas passim conari a mare separari, sed is ei nimis arcte adhærebat.

Motus, quem mas ille per dimidiam horam continuam excitabat, adeo erat indefessus, tantaque permixtus luxurie, ac in ullo animali videri posset; imo etiam credo, si caballus, aut canis, qui ex maxime libidinosis sunt animalibus, tantum motum in coitu corpore suo excitare deberent, eos ante dilapsam mediatam horam mortuos in terram delapsuros.

Tandem mas sub fæmella pervenit, & membrum genitale attollens id membro fæminino ingerit, nec videre poteram fæmellam aliquem ad coitum corpore suo excitare motum; postquam ita coissent quiete instar mortuorum jacebant.

Tunc sculptorem adii, eique pulicum exhibui coitum, simul jubens ut eum minute delinearet.

Fig. 19. HIKLM. repræsentat coitum maris & fæmellæ pulicum.

HIK. est mas, qui tantus erat, quantum inter decem mares non unum inveneris. Hic jam clare constat maris corpus ita esse constitutum, ut in coitu mas fæmellam adscendere non debeat; sed potius fæmellæ corpus in vel supra marem debere esse locatum; atque ita coitum facillimo negotio perfici.

Marem & fæmellam, qui coierant, chartæ imposui, ratus eos hoc pacto saliendo evadere non posse; sed contrarium accidit; vix enim chartæ erant impositi, cum, ita ut coierant, tam alte exsiliarent, ut quantumvis eos quæsierim, tamen eos reperire non potuerim.

Sculptori

Sculptori ante aliquot dies duo distincta dederam vitra , ut iis includeret aliquot utriusque sexus pulices , a cane suo , qui multis pulicibus scatebat , captos ; ut coitum videret , atque ita meliorem ejus conceptum ad delineationem formaret ; sed licet 6. distinctis vicibus pulicibus recens captis eum videre tentaverit , nunquam tamen ei successit.

Hujus rei causam hanc esse mihi persuadeo ; quod masculi pulices a cane ipsius capti fœmellarum habuerint abundantiam , cum quibus sæpius coire potuerint , atque ita conclusi coitus non amplius fuerint avidi. Cum e contra pulex ille masculus , supra memoratus , solus illo die sit captus , quamvis trium cubilium stragulæ essent perquisitæ ; nec ullus amplius inveniretur pulex , hic vero pulex , ut vero simile est , fœmellam adhuc invinire non potuit , atque ideo eo avidior fuit cœundi , licet enim eum coire gestientem concuterem & moverem ; nulla tamen ei erat quies , antequam coisset.

Vitrum , in quo non solum pulicum vidi coitum , sed cui etiam pulices inclusi , ut in eo ova ponerent , delineari feci , si qui forte essent , qui me in pulicum generationis investigatione imitari vellent.

Fig. 20. NOPQ. est vitrum , in quo cavitas tubi NOQ. quartam circiter pollicis æquat partem.

Sphæra OPQ. altera alteram aliquando mole superabat , prout quid in earum conflatione accideret. Sed non plures duobus aut tribus pulicibus tali vitro indidi , & quamprimum aliquot posuissent ova , pulices ex vitro exemi , ne vitra a pulicum excrementis , & ab eorum exhalationibus , interius nimis conspurcarentur , alioqui enim vermiculi fordibus & liquori , qui in vitro est , pilis , quibus corpus est oblitum , tam arcte agglutinantur , ut ex vitro eximi nequeant , atque ita moriantur.

Jam per aliquot continuos annos observavi pulices ova ponere , & ex omnibus ovīs fœcundis vermes prodire ,
A A A 3
illosque

illosque vermes iterum in pulices mutari, ut antea jam aliquoties dixi.

Igitur quum concinne videamus, pulicem tanta perfectione præditum, ac ullum magnum animal, cujus omnia membra nudo oculo sunt conspicua. An jam veteribus illis nugatoribus fidem adhuc habebimus? Dum alter asserit pulices ex arena, alter ex cespitum pulvere; alter vero ex columbarum oriri stercore. Kircherum autem in Mund: Subterr: hac super re consulens ita loquentem vidi.

Compertum est, pulices etiam ex urina, & pulvere pavimenti commixto, ut etiam ex propriis oriri excrementis.

Pulices vero ex pulvere & urina oriri, plane nego, atque mihi impossibile videtur.

Verum tamen ex pulvere pavimenti collecto pulices oriri, libenter concedo, sed plane alio hoc fit modo.

In cubiculo aliquo in quo liberi educantur, & in quo quotidie pulices non capiuntur, & pavementum aliquando veritur; vel etiam si pavementum prope canisnidum verratur, facillime inter hanc materiam converri possunt non modo recens exclusi, sed & adulti vermes, qui ex pulicum ovis prodierunt; & etiam ex pavimenti rimis everri possunt vermes, qui nendo sunt occupati, & alii qui jam telam absolverunt, & in pupulas sunt mutati, & ita ex illa materia modo aliquot prodibunt pulices, & post aliquot dies iterum alii. Imo etiam fieri potest, ut ex pulicum ovis, cum pulvere collectis, vermes oriantur, & hi vermes ex illo pulvere usque adeo alantur, ut ex ipsis etiam pulices prodeant. Et hoc mihi magis vero simile videtur, quia a nullo cane, quotquot infestaretur pulicibus, ulla ova avellere potui, nec in ipsius corpore videre. Si vero viride, aut alterius fusci coloris sumamus pulvinum, eique imponamus canem pulicibus infestatum (quod sæpius feci) comperiemur, pulices ova sua non deponere circa aut prope canem; sed ova reperiemus in extremis angulis

& futuris pulvini , quæ tunc ob albedinem suam facile possunt dignosci.

Porro Kircherus ita disserit.

Ex pulicum lendibus magnum pulicum numerum prodire vidi , qui primo sunt albi , sed brevi nigrescunt ; idem etiam de pediculis & cimicibus dictum esto.

Si jam Kircheri fidem habeamus , statuere oportet in Italia pulices longe alio modo formari & procreari quam apud nos. Si vero ita sit in pulicibus , cur non id in aliis sit creaturis , cum passim videamus unamquamque sui similem proferre , sive per mutationem , sive primo momento. Quemadmodum autem Kircherus hic in pulicum tractatione alium reprehendens ait.

Si microscopiis instructus fuisset , aliter judicasset.

Ita etiam ego dicere cogor , si Kircherus ad pulicis inquisitionem bono instructus microscopio , & satis attentus paucos aliquot dies impendisset , sicuti ego multos dies ei impendi , de pulicum procreatione non protrudisset eas fabulas , & meras nugas , quas nunc in chartam conjecit.

En vobis , Viri Nobilissimi , observava mea circa pulicis procreationem , quæ inter observandum litteris mandavi. valete. &c.

Delphis Batavorum Ipsis Idibus
Octobris 1693.

Epistola

Epistola 77.

Data ad Regiam Societatem Londinensem.

In qua

De verme nostratibus dicto den Hemelt, qui æstivo solis calore ingruente mori dicitur. Mutatur in pupulam. In mutatione pelliculam suam exuit; & mutatur in insectum volatile quod Specketers, & Majers nostrates vocant. Eorum coitus, & multiplicia ova. Item viscera, quæ non sine admiratione possunt conspici, ob multiplicia in iis vasa eorumque formationem. Quomodo locustæ in regionibus Orientalibus possint multiplicari, & etiam omnes emori. Minutissima in terra animalcula. Perfectio in capite pediculi ejusque aculeis. De acaris, eorumque ovis. Quanto tempore ova indigeant antequam iterum acari ex iis oriantur. Acari peculiari coeunt modo. De acarorum longævitate sine sumpto cibo. Quemadmodum Elephas ex pulvere nasci non potest, ita nec acari sine generatione.

Nobilissimis

Nobilissimis Regiæ Societatis Membris

ANTONIUS a LEEUWENHOEK S.

NOBILISSIMI DOMINI.

Ostremae meæ ad vos litteræ datæ erant &c.

Mense Majo mihi ab agricola ostendebatur pascuum bonum, parco tamen gramine vîsitum, hujus rei ratio (ut ajebat) sola erat genus quoddam vermium nigrorum, brevium & crassorum, qui graminis radices rodebant; addebatque gramen illic non antea proventurum, quam magnus oriatur æstus; quo hi vermes dicti, *den Hemelt* æstusque impatientes, enecantur. Porro rogavi num expertum esset, hos vermes in parvas mutari locustas, vel in alia volatilia. Sed quicquid interrogarem nullum aliud tuli responsum, quam vermes cito evanituros, si modo aliquot sequerentur dies calidi, ac tum gramen abunde quidem creturum, terrasque inferiores & paludosas, in quibus raro spectantur locustæ, iis maxime esse infectas. Imo & asserabant rustici se vermes, post aliquot dies calidos, sæpe mortuos in agro vidisse jacentes.

His instructionibus a variis agricolis acceptis contentus non fui, ratus, si hi vermes, *den Hemelt* dicti, accurate observarentur, alium nobis appariturum esse eventum; vermes nempe illos in creaturas volatiles mutari, idque eo

B B B

magis,

magis , quia illi vermes non magno numero inveniuntur congregati , sed singuli & undique dispersi.

Sub Maji initium adii pratum , in quo parum excreverat graminis , & mecum adduxi agricolam varios boves & equos alentem , & ex iis cum familia sua viventem , & rei rusticæ fatis gnarum ; hic mecum eos vermes conquisivit , quorum quosdam pixidulæ inclusi , qui brevi ex parte exsiccabantur & moriebantur , alios imposui cespiti gramine tectum , hunc cespitem vasi fictili imposui , cumque quotidie aqua irrigavi , & in musæo meo collocavi , ut semper ejus memor essem ; hunc cespitem , cum gramem marcescere inciperet , abjeci , aliumque de novo ex terra excidi ; hoc dum agerem passim vidi hos vermes adhuc in terra latere. Sumsi ergo cespitem jam arefcere incipientem , & ex eo vermes conquisivi , eosque novæ imposui terræ , quo in opere perrexi ad finem Julii , nec ullam in iis vermibus mutationem adverti. Interim in quorundam Virorum Insignium veni consortium , ubi inter alia etiam de his vermibus fiebat sermo , quique mihi asserabant , eos mutari in animalcula volatilia , quæ *Speketers* vocant. Quamvis vero jam circa horum vermium mutationem mihi satisfactum esset , statui tamen eos tamdiu terræ recenti imponere , donec eorum mutatio mihi ipsi appareret.

Sexto Nonas Sextiles gramen cespitis iterum arefcere coepit , quoniam vero jam me pegebat tam diutinæ , trium nempe mensium , inquisitionis , cespitem perlustravi , & vermes ex terra exemi , vidique unum ex vermibus alios albedine superantem aliquantulum esse contractum , unde judicavi ejus mutationem instare ; tres ergo vermes , inter quos & ille erat , pixidulæ inclusi , vidique postridie unum ex illis in pupulam esse mutatum , postquam pelliculam suam exuisset , quæ juxta eum jacebat.

Alterum vermem etiam in pupulam mutatum , sed non conclusum , desiderabam , qui , ut opinor , avolavit. Alii vermes

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 9.

Fig. 8.

Fig. 10.

vermes brevi admodum contrahebantur, nec tamen mutabantur.

Fig. 1. ABC. repræsentat vermem, quem *den Hemelt* vocant, In quo a Mense Majo ad Augustum nullam mutationem, ne quidem in forma agnovi.

Fig. 2. DEF. repræsentat vermem in pupulam mutatum, quæ pupula primum magnum excitabat motum, nec quiescebat priusquam ea parte, quæ tergum ejus erat, superior ferebatur.

Fig. 3. GH. cuticulam repræsentat exutam, quam vermis in mutatione sua deseruit.

Biduo postquam vermis adverteram mutationem adii pascuum, ex quo omnes passim vermes petieram, ubi magno numero circumvolitantes vidi illas creaturas, quas liberi nostri vocant *Speketers*; & alii *Mayers*; quæ hic Fig. 4. IKLM. exhibentur.

Aliquot ex illis volatilibus in pyxidula domum meam attuli, ubi ea, quantum potui, aperui, non solum ad ova detegenda, sed etiam ad videndum semem masculinum; sed omni adhibita a me industria mihi non satisfacerebat; quotquot enim ex his animalculis dissecarem, omnia ejusdem formationis esse videbantur & figuræ: idque eo magis, quia ea laborabam præjudicata opinione, quod non solum illo tempore, sed etiam postquam adhuc ter quaterve hæc animalcula ceperam, utriusque sexus animalcula sibi mutuo permixta, censerem; id quod pro ovario habebam, invenirem in omnibus, quæ dissecabam.

Deinde iterum pratum adii, ut, si pote, certus redderem de discrimine inter mares & foemellas in hoc animalculorum genere; sperans fore ut ea in coitu caperem; sed licet ter ejus reigratia exiverim, nunquam tamen id videre potui.

Interim tum domi meæ tum in horto unicū tantum volans vidi animalculum, forma cum *Speketers* conveniens;

eo solummodo discrimine, quod posteriora paulo essent majora, & pars postica corporum eorum in cuspidem exiret; cum prioris pars postica esset crassa.

Posteriora hæc animalcula dissecui, & ex eorum corpore magnum ovorum extraxi numerum, quæ oblonga erant & nigra; imo ea tanto erant numero, ut cum unum dissecarem, & omnia ova ex eo eximerem, ea numerum ducenarium excederent. Quotquot vero ex his animalculis caperem, ea omnia habebant in corpore ova, nec in urbe ullum tale reperi animalculum, quale in campo ceperam; unde me primum incescit cogitatio, num alterutra harum specierum quidem unius esset generis.

Jam erant Nonæ Septembris, cum iterum pratum adirem, & accurate attenderem ad animalcula *Speketers* dicta; nec primum alia vidi volitantia, quam ea, quæ supra sunt memorata, & in Fig. 4. repræsentata.

Sed pauperum sistens gradum talia vidi volitantia, ex quibus, ut dixi, ova extraxeram. Hæc non longe a me in herbas decidentia statim partem corporis posticam deorsum locabant inter gramina atque ita sese brevi tempore inter graminum partes ita insinuabant, ut ego ad hoc accedens ea vix ex gramine eximere possem; hoc non semel, sed ter quaterve, dum in prato essem, vidi.

Ex hac observatione concludebam utraque animalcula volatilia supra memorata ejusdem esse generis; priora vero illa, quæ primum ceperam, omnia fuisse generis masculini; illa autem, ex quibus ova extraxeram, fuisse foemellas: quod vero ad foemellarum magnitudinem attinet, ea tantummodo infervit ad omnia ova ferenda; & illud acumen ex substantia constans ossæa, quod in parte corporis postica est, solummodo factum est, ut eo in terram penetrent, & ita ova in terram deponant humidam, alioqui enim, ut opinor, ova forent infœcunda.

Domum veniens non sine admiratione vidi inter animalculam, quæ in pyxidulam collegeram, 6. esse foemellas, & 10. aut 12. mares; & tres ex foemellis cum totidem maribus couisse; ex hoc spectaculo jam certus eram alterum esse marem, alteram foemellam; & vero simile mihi videbatur ob ventos vehementes, qui aliquot ante dies flaverant, foemellas aliquot per aerem volitantes, & non facile ob corporis sui gravitatem intra gramen subsidere valentes, in urbem esse latas.

Cum autem hæc animalcula pyxidulæ inclusissem, vidi postridie pleraque esse mortua, illa vero, quæ adhuc aliquo modo vivebant, adeo erant debilitata, ut volare non possent; licet pyxidulam tribus in locis perforassem, ne aer ipsis deesset.

Quod cum non esset, cogitavi, num forte ea capiens multiplicia in eorum corpore vasa ita læderem, ut inde morentur; passim enim vidi me ea tractando hunc illumve pedem infringere.

Præterea cogitavi, an non gramine insidentia, aliquod ex eo caperent alimentum.

Fig 5. NOPQ. repræsentat animalculi, dicti *Speketers*, foemellam; in N. spectari potest quam acuta sit pars corporis postica, ut ea ova sua in terram deponere possint: hæc vero pars acuta tam in inferiore quam superiore parte in quatuor distinctas partes potest separari, & sese aperire.

Ad hæc VIII. Idus Septembris iterum adii partum suburbanum, in quo illa animalcula etiam volitantia videram; mecum vero afferebam lagenam undique fere æqualiter latam, huic in fundo imposui cespitem gramine obsitum, & ejus summitati imposui chartam oblongis rimis perforatam.

Brevi tempore octo cepi foemellas; conabarque totidem nancisci mares. Hac lagena domum allata vidi paulo post duos mares cum duabus foemellis couisse, & mares, licet mares

attingerent, tamen sese ad coitum præparare, acsi cum foemellis rem vellent habere.

Ex his postremo conclusis vidi vespera jam aliquot mares capite demisso per vitrum reptare, quos, ut opinor, nimis dure tractaveram; postridie vero vidi eos cum aliquot foemellis mortuos, & postquam 24. horas in lagena fuerant adhuc duæ tantum supervivebant foemellæ, & quatuor mares, & post iterum dilapsas viginti quatuor horas tres tantum mares vivi supererant.

Post tres jam dilapsos dies totidemque noctes vidi unum tantum marem superesse, cumque sex suos pedes omnes ad usum habere aptos; unde mihi adhuc magis quam antea persuasi, hanc mortem subitam, qua capta hæc animalcula afficiebantur, tantummodo esse ortam ex nimia mea in iis tractandis vi.

Antea dixi me ex uno animalculo plura quam ducenta eruisse ova; hæc ova admodum sunt nigra, & cortice adeo glabra, ut instar vitri nigri splendeant; præterea sunt oblonga, & duplo quidem longiora quam crassa. Hic ovorum cortex, habita ratione molis suæ, admodum est durus & crassus; & tamen passim comperi, ex ovis ex corpore eorum extractis, sive iis, quæ, dum inclusa erant, pepererant, brevi tempore ita materiam humidam exhalari, ut cortices introrsum essent compressi: quæ subita ovorum exsiccatio me in multorum minorum insectorum ovis non apparuit.

Ex hac ovorum contractione mihi persuasi, providam matrem Naturam ita rem ordinasse, ut hic vermis *den Hemelt* media æstate, cum cælum fervet, terræque sunt aridæ, mutationibus suis non sit obnoxius, nec ova sua ponat. Si enim hi vermes ova sua in terram calidam & siccam deponerent, ea brevi exsiccarentur, & hoc modo infœcunda redderentur, atque ita hoc animalculorum genus emoreretur. Cum vera jam hæc animalcula ova sua mense Septembri demum

demum ponant , cum terræ nostræ passim pluviis sunt humectata , & ita ova in terram ponant madidam , ova sine exsiccatione manent fœcunda.

Porro comperi ea animalcula , quæ , ut dixi , Nonis Septembribus ceperam , in pyxidula , cui ea incluseram , varia peperisse ova. Hæc ova , quæ non accurate intuebar , num etiam exsiccationi essent obnoxia , hoc modo tractavi.

Cepi pyxidem æneam duplo circiter diametro suo longiorem , hanc totam fere implevi arena madefacta , cui imposui ova ea nocte posita. Hæc iterum ova arena madida texi , & ita hanc pyxidem per 14. circiter dies mecum circumtuli , ut calor ovis suppeteret , & ego , si pote , vermes ex iis prodire facerem. Interim quotidie unum aut plura aperui ova , ut viderem num vermes in ovis formarentur. Sed in ovis nullum vermem , nullamque ejus partem detegere potui. Hoc tantum dicere possum , materiam in uno ovo esse admodum densam , in alio autem admodum tenuem.

Pridie Iduum Septembrium iterum adii pratum , in quo plurima quidem animalcula volatilia adverteram , sed tunc 4. tantum aut 5. ex iis animalculis , quæ *Speketers* vocant , vidi ; quoniam vero aliquot ante dies magni deciderant imbres , magnæque procellæ , ea inde quidem magne ex parte poterant esse enecata , & dispersa ; idque eo magis , quia jam aliquot ante dies varia ex his animalculis , tam arboribus , quam aliis rebus pedibus adhæferent instar viventium , cum tamen mortua essent ; cumque eorum corpora accurate intuerer , fœcellarum vidi admodum esse compressa , unde concludebam aliquot jam omnibus positis ovis necessario mori ; cumque ea aperirem vidi in quibusdam 2. aut 3. ova , alia vero adhuc ovis erant repleta.

Sæpius etiam corpora horum animalculorum utriusque sexus aperui , eorumque viscera microscopio opposui ; & magna cum admiratione mihi ineffabilem numerum vasorum
inte-

intestinatorum, aliorumque organorum, & præcipue quidem harum partium formationem, ob oculos posui; & dicere necesse habeo, nos oculo attento hæc viscera majori cum admiratione posse contemplari, quam majorum animalium, quæ nudo tantum oculo conspiciuntur.

Partes quoque posticas corporum, tam marium, quam foemellarum, microscopio intuitus sum, & dicere cogor mihi nunquam obvenisse animal, in cujus corporis parte posteriore tot essent organa, cum suis articulis, quorum nullus patebat usus, licet tam cuique suum necessario sit munus, quot hic in mare vidi.

Cum jam videamus, ut dixi, animalculum, dictum *Spek-eter*, sexus foeminini pluribus quam ducentis ovis esse imprægnatum; facile patet, si omnia illa animalcula, quæ hac æstate terras nostras infestant, generarent; intra biennium trienniumve vermes (*den Hemelt*) ita posse multiplicari, ut numerus sufficeret omnibus graminum radicibus comedendis; jam vero terræ ariditate, magnis imbribus & procellis, magnoque gelu his vermibus aut etiam volatilibus tantum potest inferri detrimenti, ut quotannis pars tantum eorum supersit, & ita quotannis terræ nostræ his vermibus non æque infestantur.

Magnam hanc per generationem multiplicationem transferre licet ad procreationem locustarum, quæ in Orientis regionibus inveniuntur, quæque totarum regionum comedunt fructus, & tandem nil amplius consumendum inveniunt se mutuo comedunt; & ita sibi mutuo permixtæ, cum tempus appropinquat pariendorum ovorum, ova sua promiscue projiciunt; vermes vero ex iis orti non omnes subsistere possunt; sed ex cibi penuria pereunt. Hæ autem meæ tantum sunt cogitationes, licet rationi forte magis consentaneæ, quam eorum qui somniant, locustas in pœnas generis humani per aëra volare, ut sæpius fando audiivi.

Vir quidam spectatus proximo anno domum meam attulit magnas aliquot locustas; quæ circa Urbem nostram raro inveniuntur. Hæc animalcula magno imposui vitro, iisque quotidie recentes suppeditavi pampinos, ex quibus quidem aliquo modo edebant; sed cum viderem locustas se mutuo moribus enecare, & validioribus debiliores in cibum cedere; singulas vitro inclusi, vidique scemellam plura quam octoginta ponere ova. Si jam ponamis locustas esse in terris altis & vastis, ubi nec tempestates, nec magni imbres, nec frigus vermes, ex quibus locustæ oriuntur, lædere possunt, quia illæ regionis his parum sunt obnoxia; facile concipere poterimus locustas in illis oris magnò numero posse procreari; non vero paucis diebus adultas & quasi in plagam cælitus delapsas terris immitti.

Pro certo autem habeo eas locustas, ut dixi, ex vermibus oriri; quia in magnarum, ut & parvarum, quæ in terra nostra oriuntur, locustarum corporibus mihi compertum est, eas ex vermibus produci.

Antea dixi me sæpius cespites in quibus vermes *den Hemelt* latebant in musæo meo vasi fictili imposuisse; hos cespites aliquando (gramine deorsum collocato, & arena sursum) supra chartam excussi; quod dum agerem varia animalcula in chartam decidebant; inter quæ genus quodam erat acaris non majus, imo potius minus. Hæc animalcula 15. quidem vicibus & pluribus progrediebantur celerius quam acari. Unum ex iis microscopio opposui, & vidi ejus pedes, mediam partem longitudinis pedum acarorum non æquantem, tam cito moveri, ut oculorum acie eos prosequi non possem. Hæc animalcula terræ, quæ nigricans erat, referebant colorem.

Alia animalcula, paulo majora & longiuscula, censebam, ob partes annulares ex quibus corpora eorum constabant, ex exiguis vermibus per mutationem esse orta. Hæc animal-

cula instar pulicum saltabant. Vidi quoque tertium genus animalculorum, etiam oblongorum, & coloris flammei.

Cum hæc animalculorum genera mihi apparerent, ita existimavi, adhuc animalculorum numerum tam in terra quam mari esse, quæ oculos nostros latent iatebuntque, fieri enim potest, ut singulis regionibus, singulisque paludibus & fluminibus sua peculiaria sint animalcula, nudo oculo non noscenda.

Aliquot ante annos Nobilit: Vestr: mihi observationes meas circa modum, quo pediculus sanguinem ex corpore extrahat; licet vero tam ante quam post illud tempus pediculum quatuor distinctis in locis viderim delineatum; veram tamen capitis formationem eos assecutos non esse sensi; idcirco placuit solum pediculi caput delineari curare, ut in eo clare posset exhiberi perfectio, quæ in eo latet; illique, qui adhuc cum Kircherò aliisque sentiunt pediculos etiam ex pulvere & urina, vel ex propriis excrementis, vel etiam sudore oriri, possint convinci, & ab erroribus, quibus tamdiu fuere immergi, traduci ad veritatem, ut mecum aliisque statuant nullos sine generatione pediculos nasci.

Fig. 6. A B C D E F G. est pediculi caput, in quo non tantum videntur duo oculi admodum nigri, sed & duo perfecta cornua, eorumque articuli, hinc inde pilis obsiti, ut hic in C D. & G F. exhibetur.

In H I K B A. unâ tantum circumferentiâ exhibetur pars corporis pediculi.

In E. repræsentatur prominentia instar papillæ, quam partem pediculus esurus paulo longius educit, & simul aculeum suum ex illa parte papillæ simili proferet, quo sanguinem ex corpore exhaurit.

Cum jam statuissem pediculi caput ita delineandum dare, partem corporis superiorem, caput nempe & pectus, ab inferiore abscidi, & partem superiorem microscopio opposui, quum

quum enim integrum vellem opponere pediculum, is tantum excitabat motum corpore antrorsum & retrorsum inflectendo, ut non satis posset dignosci ad delineationem. Licet vero media corporis pars microscopio esset opposita, cornua tamen & pedes adhuc per horam quidem movebantur.

Hoc non uni feci pediculo, sed simili modo varios tractavi pediculos, idque solummodo ob voluptatem quam hauriebam ex motu partium interiorum in capite & pedibus; imo etiam vidi per œsophagum, quis hic ex parte in capite jacet, sanguinem, quem ex corpore exfugebat, perfluentem, de quo antea pluribus scripsi. Hic motus in œsophago constabat ex liquore pellucido, modo fursum, modo deorsum lato.

Porro vidi in uno ex pediculis illam partem instar papillæ prominentem, in capitis parte anteriori locatam non solum aliquanto magis educi, sed & aculeos ex parte ex ea proferri & retrahi, quod non semel, sed multis continuis fiebat vicibus, etiamsi pars superior corporis per horam quidem ab inferiori fuisset abscissa. Præterea vidi ex priori aculeo tenuiorem adhuc aculeum ex parte modo proferri, modo retrahi.

Cæterum prudens aliquot pediculorum pedes abscidi, in quibus tunc solita majorem vidi musculorum carnosorum agitationem. Imo hæc agitatio in uno ex pedibus mihi ita apparuit, ut præter musculorum illum motum me etiam sanguinis videre circulationem, mihi certo persuaderem. Sed quoniam in multis a me discissis pediculis, quotquot eum in finem recentes aperirem (tunc enim temporis mihi fuit magna suppeditata erat eorum copia) id iterum videre non potui; idcirco ab illa mea opinione, me sanguinis circulationem vidisse, abstinere necesse habui.

Sæpe etiam ipsos aculeos ex pediculorum capite eduxi; sed semel tantum licuit aculeum sive aculeos usque adeo extra caput producere, ac nuper feci, sed infortunio factum est, ut aculeus, dum eum microscopio opponerem, frangeretur;

atque idcirco aculeum paulo minus extra caput prolatum delineari feci.

Fig. 7. LOP. est pars capitis pediculi, in O. exhibetur quomodo appareat pars illa papillæ similis, quando aculei extra eam sunt prolati.

In OM. exhibetur aculeus crassior, sive potius theca, cui aculeus MN. est inclusus, cum uterque intra caput quiescit.

In N. videre est extremitatem aculei aliquantulum esse fissam.

Nos ergo, videntes jam miram capitis pediculi formationem, memoresque multiplicium valorum, quæ in capite, & præcipue quidem in cerebro, quod ex parte etiam ex capite exemi, spectantur; præterea pro certo habentes adhuc millenas in capite pediculi esse res, quæ oculos nostros semper latebunt; (ne dicam in ulteriori corpore; quod jam sæpius ob oculos mihi posui, imo tergum & venter concinnitate superat cutes omnium mihi notorum animalium) ulterius cogitationibus nostris attendentes ad minutissima animalcula, quæ magno numero, varietate formata varique generis nobis apparent; quæque adeo sunt minuta, ut plura centum ejusmodi animalculis simul sumpta adæquare non possint pilum in pediculi pede locatum; statuentes præterea, ut & re ipsa est, exigua ejusmodi animalcula omnibus perfectionibus membris, visceribus aliisque æque esse ornata ac pediculos aliave majora animalia; hæc inquam omnia considerantes nonne jure exclamemus; O Sapientiæ profunditatem, quam impervestigabilia sunt opera manuum tuarum!

His finire statueram, sed cogitationes meæ inciderunt in acaros (*Mijten*) eorumque generationem. Jam aliquot acaros ceperam, cum in finem, ut, si fieri posset, detegerem quanto tempore ovum acari recens positum iterum alium acarum

acarum produceret, utque præterea scirem quanto tempore indigeant acari antequam plane sint adulti.

Dum acaros caperem, vidi eos esse oculis admodum lynceis. Cum enim instrumento, quo illos capiebam, eos semel tantum attigissem, illi illud sæpius, non sine admiratione mea, evitare & effugere sciebant.

Cum jam ad satietatem usque vidissem acaros, vidi adhuc varios acaros in intestinis supra memorati animalculi *Spekter* dicti.

Majusculos cepi acaros, ratus eas esse foemellas, multosque microscopii ope dissecui & statim microscopio magis augenti opposui, eo fine, ut ova, siquæ ex corpore eorum eruerem, dignoscere possem; vidique tribus continuis vicibus non solum ova, sed & simul per eorum vidi testas, materiam interiorem constare ex majoribus & minoribus bullulis, atque adeo eam convenire cum luteo ovorum gallinarum aliarumque avium, hoc solummodo discrimine, quod mole non convenient, sphaerulae enim in luteo ovorum gallinarum possim, ut opinor, sunt majores toto acari ovo.

Hæc acarorum ova passim quidem antehac tam in caseorum crustis, quam alibi detexi, sed nunquam ea ex corpore eorum eruere conatus sum.

Porro inter alia sumsi tubum vitreum, illique indidi frustulum panis bis cocti & 5. aut 6. acaros, dein vitrum ignis ope tam arcte obstruxi, ut non pateret transitus ovo ab acaro posito.

His acaris ita conclusis vidi primo captivitatis eorum die unum partum esse ovum, postmodum 4. inveni ova, & tertio die sex; acarus vero mortuus erat.

Quarto die 20. numerabam ova; postea quidem vidi ovorum numerum adhuc esse auctum, sed quia in supputatione aliquando errabam, non ulterius in eorum numerum inquisivi.

Quoniam jam tempus ad medium processerat Octobrem , calorque jam cæli cessabat , quatrduo post primum partum ovum tubum vitreum indidi thecæ ex corio confectæ , atque ita in sacco penes me circumtuli , ut viderem quanto adhuc indigerent tempore illa ova , antequam novi acari ex iis orirentur.

Postquam primum ovum per octiduum fuisset partum , novum adverti acarum , & postridie tres exiguos acaros per vitrum vidi discurrentes , & tunc vidi unum tantum ex prioribus acaris esse superstitem ; cum vero accurate attenderem ad acaros mortuos , judicabam eos a viventibus magna ex parte comedi.

Post diem iterum vidi 5. aut 6. exiguos acaros ; sed , quod mirabar , illi non nisi sex habebant pedes , cum ii , qui paulo erant vetustiores , 8. pedibus essent instructi.

Porro microscopii ope quotidie ova , quæ in vitro , ut antea dixi , ocluso erant posita , inspexi , & cum per quatrduum circiter parta fuissent , me jam fœcunda ab infœcundis discernere posse persuasi. Quæ pro fœcundis habebam manebant obscura , cum infœcunda media sui parte essent obscura , & media parte pellucida ; & hæc pelluciditas in infœcundis inde tantum oriebatur , quod exiguæ illæ sphærulæ ad ovi quasi fundum deprimerentur. Cum enim postea ova iterum intuerer , vidi ex omnibus , quæ obscura manserant , acaros prorepssisse , nec ab iis aliquid esse reliquum præter putamina infracta , cum e contrario omnia ova ex parte pellucida integra manerent.

Hisce observationibus nondum contentus sumsi varios tubos vitreos , quibus indidi particulas piscis arefacti. Hos tubos quosdam in utraque extremitate , quosdam in altera apertos reliqui , eosque posui prope saccum farina impletum , in qua multos latitare acaros certus eram. Hoc cum infinem feci , ut ita acari illæsi , nec ullis fordibus onerati , sponte

sponte sua magno numero ad piscem venirent arefactum , quod & factum est ; cum enim tubi per unam noctem prope saccum farina repletum jacuissent , in quosdam quinquaginta quidem invaserant acari tam adulti quam minores , imo quidam adeo exigui ac si recens ex ovo fuissent exclusi , hi etiam sex tantum habebant pedes.

Quosdam tubos , ne vulgari aëre destituerentur , usque adeo obstruxi , ut superesset tantum apertura , quæ , ex oculi mei dimensione , quinquagesimæ ovi parti ab acaro positi non erat pervia ; aliis vero majorem concessi aperturam.

His vitris ita præparatis sumsi microscopium , quoniam hæc animalcula ob parvitatem suam ita oculorum effugiunt aciem , ut nudo oculo ea inspiciens vitam in iis dignoscere non possim , & hæc animalcula sunt minima , quæ , quantum mihi notum est , in domibus nostris inveniuntur.

Vidi ergo in uno tubo vitreo quinque aut sex quidem paria horum acarorum coisse ; quemadmodum autem antea pulicum coitus mihi mirus videbatur , non minus & ille acarorum me in admirationem rapuit , marium enim venter incubebat parti posticæ corporis foemellæ , & capite in diversas partes erant tendentia ; quoties vero primo , secundo aut tertio post conclusionem eorum die eos intuerer , passim vidi 4. 5. aut 6. paria ex iis coisse ; præterea vidi mares , quamvis haud adultos , tamen coire.

His observationibus meis nondum contentus fui , sed statui tamdiu eos intueri , quantumvis oculorum defatigaretur acies , si non una , saltem pluribus vicibus , donec coitus initium aliquoties vidissem.

Tandem vidi marem plane foemellæ corpus adscendere , parte postica corporis versus foemellæ caput locata ; tum eum maxima corporis sui parte ita a foemella descendere , ut quatuor anteriores pedes ad vitri fundum pertingerent , dein eum se dimidio partis posticæ corporis collocare circa membrum
foemellæ

foemellæ genitale, hoc dum ageret duos posteriores pedes, imo aliquando quatuor posteriores tam arcte & concinne figebat ad utrumque latus partis posticæ corporis foeminini, acsi pedes non alium in finem essent facti, quam ad foemellam in coitu retinendam, & ad coitum quasi cogendam. Mas ita, ut dixi, foemellæ affixus statim se ad coitum parat, & membrum suum genitale, quod admodum est tenue, & in medio ventris est locatum, magna celeritate ex parte modo extra corpus profert, modo retrahit, eo quasi membrum foemininum quæritans.

In hoc membri masculini motu vidi intra corpus, ab utraque parte membri masculini, motum duorum corpusculorum paulo crassiorum, quæ pro testiculis habebam.

In hoc maris ad coitum labore foemella non quiescebat, sed modeste quasi progrediebatur, & mas non invitus a foemella attrahebatur.

Cum jam mas membro suo genitali membrum foemininum attigerat, idque illi ingesserat, vidi adeo celerem motum, ut credibile vix sit, tam in membro masculino, quam in corpore maris; imo motum adeo tremulum ac oculo posset spectari aut mente concipi. Cum vero oculorum aciem diu in hunc motum defigerem, concludebam, tremulo hoc motu membrum masculinum ex parte tam celeriter in membrum foemininum intrudi, & ex eo extrahi.

Cum jam coitum esset factus, foemella aliquamdiu quieta stetit, sed cum jam aliquamdiu in coitu fuissent foemella tarde progrediebatur, quod dum illa ageret, mas etiam 4. aut 6. anterioribus suis pedibus satis lente passim retrogrediebatur, ut ita facilius a foemella posset attrahi, adeo ut nunquam viderim marem foemellam post se trahere.

Hic coitus tam diu durabat, ut, quantumvis in eos intuerer, bis tantum separationem videre mihi obtigerit. Cum enim duos acaros, qui coierant, per tres horas sæpius intuerer, tandem

tandem vidi eos separari, sed tamen me latebat quanto tempore in coitu fuissent, cum eos primum viderem.

Num autem membrum masculinum ita sit formatum, uti membrum pulicis, ut in coitu necessario intra membrum foemininum hæreat; num vero illa adhæsiō tantum oriatur ex illa infixione posteriorum pedum maris in corpus foemellæ, me latet, etiamsi posterius magis vero simile videatur. Idque eo magis, quia sæpius marem, cum coierat, a foemella separare conatus sum, tum etiam ambos dum in ipso coitu etant microscopio quidem opposui, ac passim comperi hoc in statu marem foemellam deferere, vel paulisper admodum in coitu manere, nec unquam vidi membrum masculinum parte nodosa esse instructum.

Quod in coitu etiam notabile mihi videbatur, erat, quod mas membrum genitale non antrorsum, ut quadrupedes, extra corpus protenderet, sed retrorsum.

Cum autem consideremus in coitu capita diversas respicere partes, & partes corporum posticas se mutuo respicere, contra quam in aliis sit animalibus, necessario etiam sequitur, ut coitus in his animalculis rite fieri possit, membrum masculinum non antrorsum sed retrorsum debere protrudi, atque alias coitum perfici non posse.

Quanquam ante aliquot annos acarum viderim depictum, cum tamen etiam delineari feci, ut ejus formationem, quantum fieri potuit, accurate, quantumque eam assequi potuit sculptor, exhiberem.

Fig. 8. AB. repræsentat acari ovum, cujus putamen tot prominentibus partibus acutis est instructum, ut totum videatur punctis distinctum; ejusmodi ova plurima conspici possunt in crustis casei, præcipue cum jam vetus est & acari in ea deteguntur.

Fig. 9. CDEF. repræsentat acarum, ita ut eum sculptor, acus cuspidi agglutinatum, vidit.

D D D

Hoc

Hoc animalculum octo habet pedes, in quorum singulis omnes articuli quantum fieri potuit accurate sunt exhibiti. Præter illos articulos singuli pedes instructi sunt duobus minutissimis unguiculis curvis in pedis extremitate, quibus animalculum citissime aliquid apprehendere & se sustinere potest; imo mihi videre contigit, ut, cum acarus aliquis cuidam rei agglutinatus unguiculis suis pilum alterius acari apprehenderet, totum acarum ita aliquamdiu in aere elevarer; maxime autem mirabar simplicem acari pilum adeo esse tenacem, ut totum acarum ferre posset, & is ex eo penderet.

In D. exhibetur caput acari, cujus pars anterior adeo est acuta, licet aliquo modo fissâ (ex qua apertura partem aliquam instar linguæ proferri quidem vidi) ut os aptum sit ad musculos carnosos ex pedibus pediculi comedendos, adeo ut pedis illius cutis non nisi oblonga & arcta rimula est læsa.

Porro ex utraque capitis parte prominebat pilus curvus, cujus initium erat in parte capitis crassiore, & finiebatur non longe a capitis extremitate, ac si illic quoque fuisset capiti affixus, quod & fere putabam. Sed sæpe videns, cum acarus hos pilos pede suo attingeret, antequam eo caput purgaret, quod & feles nostræ, aliaque animalia solent, & ita hos pilos loco suo moveret, illos instar particulæ chalybeæ ad curvitatem suam resilire, cogitavi num hi pili curvi facti essent ad tutelam pupillæ.

In E. designatur pars gibbosa qua acarus instructus est; sed cui usui hæc pars inserviat detegere non potui, sæpius enim eam vidi in foemellis, cum coiissent, ut & passim in maribus.

Pars illa in E. aliquantulum fissâ, quæ supra illam partem gibbosam aliquatenus eminet, ab acaro, dum delinearetur, sæpe eatenus extra corpus proferebatur, & modo retrahebatur.

Circa F. est pars, per quam excrementa egeruntur, & illic etiam membrum locatum est foemininum; hæc autem pars in aliis acaris aliquanto quidem magis eminet.

Acarus hic delineatus non captus erat circa farinam aut caseum, sed ex carne fumo indurata, in qua acari magno numero grassabantur, quamvis vero horum formatio plane cum supra memoratis conveniret, hi tamen paulo erant majores; sed dubito num causæ hujus magnitudinis, non sit abundantia alimenti humidi, quod ex carne habent, cum iis, qui in farina inveniuntur, humor desit.

Cum acaros a carne fumo indurata cepissem & numero aliquam magno uni tubo vitreo indidissem sese expedire non poterant, sed passim in loco suo manebant, aut lente admodum progrediebantur, quia unguiculos suos vitro insigere non poterant, illorumque pili ob pinguedinem suam vitro agglutinabantur, atque ita progressus ipsis impediabantur.

Cæterum sculptori sæpe acaros tubo vitreo inclusos, ita ut coierant, microscopii ope exhibui, eumque jussi quantum posset accurate eorum coitum delineare.

Fig. 10. GHI. & KLM. repræsentat coitum acarorum, ubi GHI. est foemella, & KLM. mas, & jam hic clare videre est hunc coitum esse plane contrarium coeundi modo omnium quadrupedum nobis cognitorum. Sed corpora mihi paulo ulterius sibi mutuo videbantur imposita.

Cum jam videamus miram concinnitatem tam in acari formatione, quam in ejus coitu, (quod animalculum, ut supra dixi, quod sciam minimum est quod in domibus nostris inveniatur, multisque hominibus ob exiguitatem ignotum) nonne acutissimi Physici mecum fateri necesse habebunt? quam impossibile est ex pulvisculo nasci elephantem, adeo etiam esse impossibile acarum ex farina aut corruptione, non vero ex generatione supra narrata, prodire.

Non possum quin his addam, me acarum acus cuspidi affixum reliquisse, & inclusisse pyxidulæ ex charta plumbea confectæ & corio abductæ, ut viderem quamdiu acarus ita agglutinator sine ullo cibo (ut mihi persuadebam) maneret superstes.

Eum passim bis unoquoque die observavi, & semper ejus pedes in magno inveni motu, & sæpe vidi aliquo ex pedibus acarum continere materiam aliquo modo pellucidam, & hac materia magna ex parte acari pectori erat imposita.

Cum jam acarus per 28. dies ita fuerat agglutinator, vidi eum omnem materiam, quæ ejus pectori fuerat injecta, modo hoc modo illo pede tenere, nec eam unquam deferere, cumque viderem eam jam uni ex pedibus posterioribus contineri, eam flatu meo dissipavi.

Cum post illud tempus acarum iterum intuerer, vidi eum non modo materiam pellucidam pedibus habere inclusam, sed & varias ejus materiæ partes illius pectori & collo esse injectas; die autem trigesimo tertio, ex quo acarus acus cuspidi fuerat agglutinator, hæc materia multum erat aucta, primum quidem cogitavi hanc materiam esse excrementa ab acaro egesta, sed ab hac opinione recessi, & statui observare gummi, quo acarus acui erat agglutinator, & magna cum admiratione vidi acarum gummi unguiculis pedum posteriorum ab acui avulsi, quatenus pedes illi pertingere poterant.

Ad hoc obstupui, non concipiens tantas esse tam exiguo animalculo in pedibus vires, ut gummi Arabicum exsiccatum iis perfringere posset; sed aliquomodo mihi hac in re satisfeci, memor has vires non esse adscribendas pedum robori, sed acumini tenuissimorum unguiculorum, quibus pedes sunt instructi.

Cum acarum per 6. hebdomadas, uno die excepto, modo supra memorato microscopio fuisset oppositus, vidi ejus motum admodum esse languidum, unde censebam eum
non

non diu supervicturum. Sed languidus hic motus tam tardo gradu minuebatur, ut post dilapsas 9. hebdomadas, exceptis 36. horis, parvum tantum motum in uno pede adverterem.

Eodem tempore alterum acarum parte corporis postica & superiore ita acus cuspidi agglutinaveram, ut caput ejus ad auras esset erectum, licet vero mihi persuaderem eum pedibus suis minus, quam præcedens, ad gummi, quo agglutinatus erat, posse pertingere, vidi tamen ejus pectori inter pedes aliquam materiam esse impositam, quæ sensim augebatur, & cum hic acarus in eo statu per 12. dies fuisset, eum mortuum esse mihi persuadebam, quia omnes ejus pedes admodum erant contracti; sed cum spiritum meum calidum aliquantulum in eum exhalarem, pedes suos sensim explicabat, & paulo post tantum excitabat motum, ac si primum acui fuisset affixus. Quotiescunque autem eum postea observarem, semper primo pedes erant contracti, sed die 34. vidi ejus, pedes in magno esse motu.

Materia in ejus pectore jam usque adeo aucta erat, ut sphæram constituere posset, cujus axis esset æqualis diametro capilli.

In omnibus observationibus circa utrumque acarum factis nunquam ullam vel minimam circa os vidi materiam; nec etiam gummi his animalculis in cibum cedere posse existimavi. Cogitavi quoque, num hæc animalcula per aliquot menses brumales non sine ullo alimento in vivis manerent, numque illa animalcula, quæ, ut antea dixi, in sacco penes me tuleram, non præ nimio calore essent mortua.

Postquam jam per duos menses, & quod excurrebat, hos acaros acubus affixos quotidie observassem, nunquam vidi ulla vel minima excrementa ab ipsis egesta eorum corporis parti posticæ adhærere; unde sæpe cogitavi an non excrementa egererentur inter pedes, ubi passim vidi aliquam materiam sensim augeri.

Posterior acarus acui affixus supervixit usque ad dilapsas 11. hebdomadas unumque diem, sed ultimo die in duobus anterioribus pedibus exiguum tantum vidi motum.

In posteriori acaro etiam hoc mihi notatu videbatur dignum, quod illis 11. hebdomadibus nullam notabilem adverterem mutationem, sed cum per octiduum fuisset mortuus, ejus corpus (obliquorem exhalatum) admodum erat contractum.

Porro varios acaros adultos magno inclusi tubo vitreo, & illi ad cibum eorum indidi particulam casei, & muscam majusculam, hoc fine, ut viderem num essent ferendo frigori; & comperi acaros non solum in vivis manere, sed eos etiam sese movere, atque cum in magno frigore aliquem calorem iis adferrem, eos multo magis moveri, vidique eos frigore modico coire, & ex ovis ab iis partis exiguos oriri acaros; sed hæc ova jam per mensem, & diutius fuerant parata.

Verum hisce finem impono. &c.

Dabam Delphis Batavorum XIII.

Kalendas Januarias 1694.

Epistola

Epistola 78.

Data ad Regiam Societatem Londinensem.

In qua

*De verme multimembri, quem latum (den bre-
den Worm) vocant, & ejusmodi vermibus, licet minoribus
in anguillis decumanis aliisque detectis. Utriusque generis
anguillæ in intestinis suis habent vermes formatione con-
venientes iis, qui in corpore humano inveniuntur. Rhombi
in stomacho habent vermes perquam similes vermibus latis.
Quomodo vermes in corpora infantum veniant. Vermis
latus etiam in trutis & cyprinis latis invenitur. Hi vermes
lenacissime intestinis inhaerent, alioquin cum Chylo expel-
lerentur; ut & cur vermes sumpto medicamento non
morianantur. Causa doloris quo a vermibus homines affi-
ciuntur, & quomodo vermes infantes optima alimenti parte
privent. Vermes in aselli minoris, ut & in aselli maioris
intestinis. Magna copia variarum salis particularum in
intestino aselli majoris.*

Nobilissimis

Nobilissimis Regiæ Societatis Membris

ANTONIUS a LEEUWENHOEKS.

NOBILISSIMI DOMINI.

Ostremae meae ad vos litterae datae erant &c.

Medicinæ quidam Doctor mihi nuper aliquot exiguas exhibuit partes partim uno membro partim pluribus, instructas, quas vermis esse partes censebat, rogabatque me, ut eas examinare vellem. Microscopio ergo eas inspexi, & judicavi non esse vermes, sed vermium membra, idque eo magis, quia nec caput nec partem posticam inter eas agnoscere poteram, cumque ea membra, quæ brevia erant & lata, separarem, ex partibus abruptis magna & incredibilis fere effluebat globulorum copia. Hi globuli paulo erant majores globulis sanguinem nostrum rubrum reddentibus, & tam accurate erant ejusdem molis, acsi nobis repræsentaremus globulos plumbeos eidem formæ infusos.

Homo ille, qui has vermis particulas emiserat, valetudinarius erat, & ab hoc Medico tractabatur, & postea adhuc multo majorem vermis partem emisit; unde tunc Medicus magis certus reddebatur, has esse partes ejus vermis, quem latum vocant, cujus delineatio inter alia invenitur in *Transactionibus Philosophicis*.

Postea cogitans de vermibus multimembris quos antea in anguillarum intestinis detexisse me dixi, iterum summi viscera

viscera quatuor anguillarum admodum magnarum , eaque aperiens vidi in duobus vermes adeo longos , ac antea unquam videram ; hos vermes ab intestinis avellere conatus sum , sed frustra , quia caput vermis tam firmiter intestino erat infixum , ut eum avellere non possem nisi corporis infractione , quod antequam fieret , corpus ad eximiam extendebatur tenuitatem respectu prioris crassitie.

Hic vermis incredibilis erat longitudinis respectu ejusdem latitudinis ; & quamvis hunc vermem in varias dividerem partes , in tanto tamen permanebat motu , corpus continuo contrahens , ut haud injucundum mihi præberet spectaculum : uno enim in loco corporis articulos admodum comprimebat , unde tum singuli admodum breves & simul etiam lati reddebantur , cum alii articuli eodem tempore extensi valde longi fierent & tenues ; & hoc multis simul locis in verme fiebat , hoc enim motu tam extensionis quam contractionis vermis proreptabat. Cum vermis corpus suum aliquo in loco valde contraheret , illic sextuplo quidem id latius erat , quam ubi illud extendebat.

Hoc verme coram microscopio infracto vidi etiam incredibilem globulorum numerum ex corpore ejus profluentem , hi ejusdem erant molis , cujus erant illi , quos ex vermi lato , ab homine emisso , profluissè dixi.

Ac ut verbo dicam comparatis partibus vermis , ut ajunt , lati cum iis , quos ex anguillis extraxi , vermibus , dicere necesse habeo , eosdem esse vermes , hoc solummodo discrimine , quod alii alios mole longe superent.

Post hæc de novo inquisivi in utriusque generis anguillarum viscera , ut viderem , num adhuc aliud vermium genus in iis detegere possem , idque eo magis , quia mihi incidit me ante aliquot annos ex earum intestinis cruissè vermiculos formatione convenientes cum iis , quos infantes aliquando cum excrementis egerunt. Hoc dum agerem quatuor quidem

E E E

vermium

vermium genera detexi, sed nullos qui contemplatione mea digni erant.

Sæpe mihi contigit, dum de generatione fieret sermo, ut mihi objiceretur, unde vermes in corporibus hominum & animalium orirentur, qua in re mihi hætenus satisfacere non potui. Videns vero anguillas in corpore suo habere vermes similes iis qui ejiciuntur ex corpore humano, consilium cepi observandi viscera piscis cujusdam marini.

Capto ergo *Rhombo* in ejus intestinis vidi etiam varios jacentes vermes multimembres, quorumque corpora conveniebant cum verme dicto lato, quem in anguillarum intestinis detexisse me dixi.

Sed nullo modo adeo erant longi ac vermes in anguillis, & præterea caput alio plane modo erat formatum; sicuti enim caput vermium, quos ex anguillarum intestinis sumseram, instructus erat partibus instar hamorum; horum capita non solum in parte interiore erant aperta, sed & ex altera parte valde erant longa, & quasi fissa.

In his autem vermibus ex *Rhombi* intestinis erūtis mihi mirum videbatur, quod capite suo tam firmiter intestino essent infixi; eos enim ab intestino avellere non poteram, quin interior corporis pars, quæ antea maxime extendebatur, passim abrumperetur, adeo ut integrum vermem ab intestino avellere non possem, nisi cum altera manu vermem satis longe extenderem, alteraque manu intestinum, cui caput erat infixum, acu tenui dividerem, & hoc pacto capita eorum ab intestino liberarem; atque ita ipsos vermes tenuibus vitris, hunc in finem a me præparatis, imposui, & sic eorum formationes quam clarissime vidi.

Jam nobis imaginemur hos vermes in intestinis æque generare, ac ullum aliud animal, quemadmodum & sæpe vidi, quosdam vermes, quos ex anguillis eruebam, fætus sui similes in corpore suo habentes; cumque hi vermes fætus suos

suos pariunt, paucos ejusmodi vermes exiguos & recens partos intra piscium intestina posse permanere, quia intestinis nondum infixi Chylo manent permixti, & ita multos ejici, quod si aliter se haberet, hi vermes maximo progenerarent numero.

Præterea ponamus multos ejusmodi vermes, ob exiguitatem visum effugientes aquæ innatare, videbimus eos facile in infantum intestina posse inferri, quia scimus multos homines aquam bibere, & licet aquam non bibant, tamen cum vitrum aut cantharum aqua eluunt, semper aliquot aquæ guttulæ iis inhærent, quibus minutissimi vermes inesse possunt: præterea teneris infantibus æstate vulgo datur lac incoctum, cui rustici sæpe aquam immiscere solent, & præcipue quidem lacti seroso. Quod cum ita sit, non est quod miremur unde vermes in hominum, animalium aut piscium venerint intestina.

Posthæc iterum sumsi variorum rhomborum stomachos, quibus apertis in quibusdam vidi plurimos vermes latos dictos, ita sibi mutuo implicitos, ut multum mihi esset laboris antequam integrum expedire possem vermem: imo tantus erat vermium numerus, ut illi, qui uni stomacho inerant simul sumpti potuissent constituere sphaeram, cujus diameter pollicis esset æqualis, & tamen, quod maxime mirabar, hic rhombus tam bene erat pastus, acsi nullos in stomacho habuisset vermes.

Haud ita longe ab urbe nostra est aqua admodum pisciosa, in qua multi capiuntur cyprini lati, quos vacant *Riembrassem*; hoc nomen hi cyprini lati sortiuntur, quod extra intestina inveniatur longus vermis, cingulis quibus homines cingi solebant, haud absimilis.

Hos vermes ante multos jam annos ipse quidem ex cyprinis exemi, sed tunc vermes non observans, eos tantum ex fastidio ejusmodi piscium abjeci.

Cyprini lati, qui his vermibus sunt instructi, vulgo admodum sunt graciles, adeo ut piscator, qui in hac aqua piscatur, mihi dixerit, se fere ex externa cyprinorum specie posse videre, num *cingulum* (ita hos vermes vocant) intra se contineant.

Sed dum his vermibus latis observandis essem occupatus, jussi mulierem quandam, quæ ex piscibus exenterandis præcipue victum quærit, ut, si quando cyprinum latum hoc verme instructum, aut trutam (quæ illis etiam quidem inficiuntur) aperiret, eos pisces domum meam afferret.

Paucos post dies domum meam illa mulier attulit trutam ejusmodi vermem continentem. Hunc vermem examinans eodem modo inveni formatum, quo antea de vermi lato dixi. Hoc solum modo discrimine, quod hic vermis omnes alios crassitie longe superaret.

Denuo vero utriusque generis anguillarum intestina per scrutatus sum, & in iis inter alia detexi vermiculos supra memoratos, qui microscopio oppositi plane eodem modo videbantur formati, quo illi vermes, quibus infantes maxime quidem cruciantur.

Videns jam hos vermes, omnesque alios quos tam in intestinis quam in stomachis piscium detexeram arctissime intestinis esse infixos, alioqui enim facillime cum Chylo ejicerentur; existimavi hos vermes non ex Chylo, in stomacho & intestinis existente, alimentum suum petere, sed eos ex iis stomachi & intestinorum vasis pabulum quærere; atque ita, licet aliquod medicamentum, quod vulgo semen santonici, est detur infantibus ad vermes illos enecandos aut expellendos; parum illud efficere, quia vermes capita sua arte habent infixa materiæ, ex qua intestina constant; nec credibile est illud medicamentum tantam habere vim in vermis cutem, ut inde moriatur aut depellatur.

Sed

Sed cum vermes locum suum mutant, quod capite suo saepe eos facere credimus, & tunc in illud medicamentum incidunt, hoc pacto illi vermes enecari aut expelli possunt.

Si jam ponamus, quod & subinde expertus sum, vermes capitibus suis & ore intestinis esse infixas, & , ut vero simile, ex multiplicibus intestinorum vasis alimentum suum quærere, non est quod miremur liberos lumbricis cruciatis, passim de intestinorum queri terminibus; & hoc, ut opinor, præcipue, quidem fit, quando vermes locum mutant, & de novo os caputque intestino infigunt, & omnia vasa & particulas molles ex quibus interior intestinorum constat pars, perforant, quæ materia multis tantum pro intestiorum muco fuit habita, cum tamen revera sint vasa, quæ, (ut mihi certum est) plurimum alimenti ex Chylo ad corpus transferunt. Sed hac de re latius differui in aliqua ex epistolis ad Nobilit: Vestr: a me datis circa intestinorum formationem.

Si his addamus vermes hos non ex Chylo, sed ex materia jam in venis existente, alimentum suum, incrementum & conservationem accipere; facile constat, infantes non solum dolore (ut supra dixi) affici, sed & eas, a vermibus his optima alimenti portione privatos, necessario esse pallidos & infirmos.

Hiscæ finire statueram, sed quoniam mihi aselli minores adhuc vividi in oculos incurrebant, sumsi eorum piscium viscera, & in stomacho inveni varios pisces testaceos, aliosque pisciculos exiguos, una cum multis exiguis particulis, adeo ut concipere non possem, quomodo asellus minor has partes interciperet, nisi eas ore suo a fundo attolleret, cum majora animalcula in fundo degentia captaret. Ejusmodi materiam etiam inveni in intestinis, & præterea duos vermiculos albos & viventes, qui intestino non erant infixi; sed Chylo immixti. Horum vermium admodum vividorum longitudo circiter

E E E 3

æquabat

æquabat vulgarem aciculam, ut & crassitie fere cum ea conveniebant, nisi quod forte circa caudam paulo essent tenuiores, adeo ut cum lumbricorum, quibus infantes cruciantur, formatione fere convenirent. Cum jam fere ad intestini pervenissem extremitatem tertium detexi vermem, sed mortuum, & jam corruptioni proximum, unde concludebam, hos vermes non nisi ad cibum intestinis esse illatos; comperi autem horum vermium cutem esse tenacissimam, adeo ut non facile imminui possent.

Porro etiam variorum asellorum perscrutatus sum viscera, & passim tam in stomacho quam intestinis detexi vermiculos pares longitudine & crassitie cum iis, quos antea in asellis minoribus vidisse me dixi; & inter alia mihi in manus incidit intestinum Chylo repletum, cui plures inerant vermes quam antea unquam in asellorum tum majorum tum minorum intestinis videram.

Quidam ex his alios mole superabant; præterea vidi genus quoddam vermium paulo majorum, quorum cutis jucundo cedebat spectaculo, quia illa apparebat ac si nudo oculo videremus vermem modicæ anguillæ æqualem, cujus cutis constare videbatur ex nitidissimis conchis undique æqualibus, præterquam in parte caudæ tenuissima, ubi paulo erant minores, sed ex omnibus his vermibus nullum inveni capite intestinis infixum.

Etiam si meminerim, me antehac dixisse de partibus salinis, quas in piscium intestinis detexi, non tamen possem hic silentio præterire me inter alia aperuisse intestinum piscis aselli, in quo nullos detexi vermes, nec ullum etiam cibum aut Chylum, præter aliquam copiam phlegmatis pellucidi uno in loco multo majore copia coacervati, quam alio, & exiguis aliquot particulis permixti. Materiam hanc phlegmaticam microscopio admovi, vidique magna cum admiratione exiguas illas particulas phlegmati permixtas,

non

non esse nisi maximum numerum minutissimarum salis particularum, quæ longe superabant numerum primo a me detectum, imo earum numerus non facile nisi a teste oculato concipi posset.

Hæ particulæ salinæ non erant similes iis, quæ in aquæ superficie formantur, aut vulgari nostro in salinis sali, sed singulæ harum particularum singulari modo erant formatæ; & quamquam duas tresve viderem particulas figura fere convenientes, alia tamen ab alia differebat, sive mole, sive latere aliquo, sive angulo.

Imo ne ad centesimam quidem partem nobis repræsentare valemus tot particulas cristalli pellucidi, aliasque, quæ singulæ diverso modo sint formatæ, quarumque latera sint adeo glabra, & anguli adeo concinni ac si politii essent, & præterea tam variæ molis, ut mirandum sit; vidi enim aliquas aliquot millenis vicibus minores arenula, alias viginti quinque vicibus minores, alias vero arenulis æquales.

Ac ut verbo dicam oculus curiosus hic defatigari nesciebat videndis tam variis formationibus in spatio adeo exiguo.

Cum ad intestini fere pertingerem extremitatem, illic materia ea non solum majore jacebat copia, sed & illic cinereum habebat colorem; hanc materiam etiam microscopio admovi, vidique colorem hunc cinereum oriri ex multis arenis illi materiæ immixtis, quarum quædam plane erant nigræ; & quasi politæ; nullam etiam vidi arenam acutis angulis instructam, qualis arena in fluminibus quidem invenitur, sed omnes anguli ita erant detriti, ut non sine voluptate eos conspicerem; idque eo magis, quia pro certo habebam; hanc angulorum detritiorem solummodo effici a vehementi arenarum collisione in tempestatibus & procellis.

Hic iterum videmus providam Matrem Naturam talem in stomacho & intestinis piscium ordinasse coagulationem, ut nullæ particulæ salinæ; quantumvis magnam aquæ salis imbibant copiam, ad corpus eorum transcant, iisve noceant: unde & piscium corpora, in quantumvis salis vixerint aquis, nunquam salem sapiant. Sed finio &c.

Dabam Delphis Batavorum IX.
Kalendas Februarias 1694.

Epistola

Epistola 79. *in majido**Data ad Regiam Societatem Londinensem.*

In qua

*De materia quam ignem vocant naturalem ,
quamque ex urina destillari ajunt. Cum ea materia
litteræ in charta ducuntur , & charta ita igni admoventur ,
ut incalescat , litteræ ductæ incenduntur. Chemicus
quidam Auctori hanc materiam mittit , qui eam microscopii
ope observans comperit fumum , qui nudo oculo ab illa
materia , extra aquam posita , exire videtur , non esse
nisi globulos , qui non (ut vulgaris solet fumus) sursum ,
sed deorsum feruntur. Quomodo illa materia extra aquam
possit conservari. Quomodo preparata fuerint vitra ,
in quibus hæ observationes factæ sunt.*

E F F

Nobilissimis

*Nobilissimis Regii Collegii Sociis***ANTONIUS a LEEUWENHOEKS, S.***NOBILISSIMI DOMINI.*

Nte triennium circiter ad me venit Nobilis quidam Germanus, qui Medicinæ Doctorem se dicebat, & tunc ex Anglia erat redux, quique me variorum Londini degentium Dominorum nomine salutabat; postquam aliquamdiu apud me fuerat, protulit lagunculam aqua repletam, in cujus fundo jacebant aliquot particulæ materiæ albicantis, & aliquantulum ad colorem flavum vergentis.

Particulam hujus materiæ ex aqua is exemir, & ea aliquot litteras digiti circiter articulo æquales in charta ducebat; quanquam nuda oculo nil plane in charta posset dignosci, tamen omnes illæ literæ, cum charta in locum obscurum ferretur, in charta ardere videbantur, ubicunque hac materia chartam attigerat: sed hæc flamma admodum erat pallida. Cum post aliquot horas eam chartam iterum in loco obscuro viderem, litteræ illæ plane erant lucidæ.

Porro is exiguum hujus materiæ cepit particulam eamque inter duas chartas coloris cinerei posuit; & sex aut octo vicibus citissime has chartas bacillo fricavit illa in parte ubi hæc materia jacebat, & magna cum admiratione vidi chartas hac frictione in flammæ erumpere.

Hanc materiam Medicus ille ex antiqua urina destillari ajebat, nec posse eam conservari nisi aqua. Igitur & aliqua hujus materiæ particula me donabat, cujus adhuc partem
aciculæ

aciculæ capiti circiter æqualem fervavi; tribusque distinctis vicibus supra dictum institui experimentum, & non solum semper eundem sortitus sum effectum, sed & vidi litteras illas in charta ductas, ubi eas usque adeo igni admoverem, ut charta incalesceret, statim incendi, & incendium per totam illam chartam dispergi.

Dominus ille porro petiit vitrum purum aqua repletum, quod nactus cepit alteram lagunculam pellucido aliquo liquore repletam, & ex illa aliquantulum liquoris infudit in vitrum aqua repletum, quando fumus aliquis, & debile aliquod lumen ex aqua exibat.

Vir quidam mihi familiaris, qui peregrinatur, mihi per veredarium misit lagunculam aqua repletam, cui injacebat materia dimidii circiter pisi moli æqualis, quam mineralem esse dicebat, & *lumen* vocabat *naturale*; hæc Chimico cuidam in illa urbe, in qua tum degebat, dono data erat a quodam, qui eam etiam dono acceperat, & media ejus pars ad me missa erat, asseribatque se vidisse, cum Vir ille materiam hanc ex aqua eximeret, eamque manui imponeret, undique vaporem & fumum ab ea expelli, & manu in locum obscurum lata, eam materiam lucem a se sparsisse instar ligni alicujus putrefacti.

Vix eam materiam nactus eram, quin judicarem esse eandem quam ante a Domino illo Germano accepisse me dixi. Cum enim eam nudo oculo intuerer, & ejus effectus experimentum facerem, ea præcedenti adeo erat similis, acsi ab eadem parte esset abrupta; tunc eam materiam pro viribus examinavi, & sequentia in ea annotavi.

Eam materiam una cum aqua ex laguncula effudi, & ab ea sub aqua jacente abscidi particulam instar capitis aciculæ, postquam antea vitrum ad observationes meas præparaveram. Hanc materiæ particulam vitro impositam statim microscopio admovi, & vidi circum eam jacentem aliquem liquorem,

& materiam ipsam instar corporis obscuri mihi apparere, excepto solummodo quod mihi duobus in locis exigua lumina apparerent; vidique simul magnum particularum, quas pro globulis habebam, numerum citissime inter se moveri; hi globuli duobus in locis in ea materia congregabantur, quando ab ea quasi expellebantur, cumque per quinque aut sex pilos latos a corpore, ex quo orti erant, abessent, visum effugiebant. Hi globuli erant illa materia, quæ nudo oculo visa, fumus diceretur: paulo post varia exigua lumina apparebant in illa materiæ particula, quæ sensim ita augebantur, ut per microscopium mihi viderentur æque ac si prunam cespitis accensam videremus, hinc inde aliquo cinere tectam.

Sed, quod maxime mirabar, plurima illa materia, quam fumum dicimus, non in aerem dispergebatur, nec fursum ferebatur, ut vulgo fumum videmus adscendentem, sed in vitrum decidebat, adeo ut circa illud *lumen naturale*, non modo plus esset liquoris quam antea, sed in distantia dimidii pollicis a materia jacebat liquor admodum pellucidus, constans ex exiguis particulis rotundis, ut & quibusdam paulo majoribus, iisque tanto numero, ut mirandum esset, multæ vero ex iis videbantur quidem aquosæ, aliæ oleosæ.

Postquam hæc materia per totam noctem ita steterat, eam mane iterum inspexi, ac tum vidi materiam illam, quæ aquosa videbatur, esse austam, & præterea exiguos illos globulos, quos fumum diceremus, adhuc ex illa materia expelli.

Hanc deinde materiam in locum obscurum intuli, ut viderem num lumen adhuc disperfura esset, ut; præcedenti vespere videram; sed nullum lumen agnoscere potui.

Postquam materia illa per 24. circiter horas in musæo meo aeri fuisset exposita, eam iterum observavi, sed nullam ab ea depulsam materiam agnoscere poteram; adhuc candelam
accendi,

accendi, omnemque lucem exclusi, ut eo acutius videre possem, & tum globulos depulso animadvertēbam; quod maxime, ut opinor, ex candelæ oriebatur calore, advertēbam enim ex aliqua materia, quæ emanaverat, omnem liquorem exhalatam esse, & aliquot particulas salinas irregularibus figuris esse coagulatas.

Porro vitrum præparavi, cui nullus unquam infuerat liquor, & mediam partem ejus materiæ, quæ *lumen* vocatur *naturale*, ex aqua exemi, eamque in charta circumvolvi, ut omnis aqua, quæ ei forte adhæreret, ad chartam transiret. Hanc materiam ita exsiccata vitro indidi, ut ita illud ignis ope occluderem, idque ea circumspēctione, ut vitrum jam deferbuisset, excepta exigua & tenui particula, quam postremo in candelæ flamma positam occlusi.

Vitro ita occluso, materiam observavi, & vidi incredibilem globulorum numerum a materia exeuntium, & circum eam quasi vaporem & fumum excitantium, & postea etiam circum materiam ita coagulatorum, ut post horam, ob liquoris aquosæ & oleosæ copiam, globulos expulso non amplius dignoscere possem; quando vehementi agitatione particulam materiæ in vitro loco suo movi, ac tum eam iterum observans vidi globulos tanto, quo antea, numero iterum depulso, qui iterum post tres horas tantum circum *lumen naturale* formaverant liquorem, ut spectaculum globulorum expulso mihi iterum negaretur.

Vitrum, cui hæc materia inclusa erat, admovi aliquantulum calori candelæ, & mox microscopio opposui, ac tum vidi non solum magnum globulorum numerum a materia expelli, sed etiam ex liquore depulso etiam multos expelli globulos, & quibusdam in locis materiam liquidam ob colorem mutatam esse in corpuscula rigida, quibus ob exiguitatem certa figura assignari non potest, quæque nudo oculo albam repræsentabant materiam.

Vitrum denuo candelæ, & paulo majori calori admovi, ratus quando in vitro ocluso materiam liquidam ab uno loco expellerem, me eam in alio loco iterum congregatam inventurum; sed hac in opinione deceptus fui; omnis enim liquor in corpuscula rigida erat mutatus; & licet postridie, & aliquot insequentibus diebus materiam in vitro intuerer, nullum tamen liquorem in eo adverti.

Alteram hujus materiæ partem, quæ mihi adhuc supererat, etiam vitro inclusi, cujus cavitas non major erat digitali exiguæ puellæ, cum prius triplo quidam majus esset. Eam denuo microscopio observavi, & particulam aliquo modo obliquam visui opposui, & tunc non sine admiratione spectavi globulos illos depulsos, qui nudo oculo fumum repræsentant, non undequaque sursum attolli, ut vulgari in fumo passim videtur, sed e contrario eos deorsum ferri.

Exempli gratia ponamus Fig. 1. ABCD. esse materiæ illius particulam, quæ *lumen* vocatur *naturale*, & A. in inferiori C. in superiori parte esse locata, quod cum ita esset, globuli expulsi inter EDG deorsum id est versus H ferebantur, & similiter etiam globuli inter EDF. Cum vero B. partem facerem inferiorem, omnis materia expulsa versus K. ferebatur. Sin vero D. pars esset inferior, omnis versus I. ferebatur materia. Hæc vero expulsio per duos tantum aut tres durabat dies, & quoniam nullam mutationem, quotiescunque hanc materiam per duas tresve hebdomadas observarem, advertebam, vitra seposui.

Materia hæc ad me missa fuit XVII. Kalendas Majas 1693. medio vero Augusto ejusdem anni primo memoratum vitrum iterum sumsi, & magna cum admiratione contemplatus sum, quod omnis materia ex vitro evanuisse videretur; unde primo dubitabam an verum quidem esset vitrum, sed visâ magna liquoris pellucidi copia, quæ huic vitro inerat, certior factus sum, atque etiam magis, quando vitrum una cum liquore, qui

qui vitro aliquantulum adhærebat , alicui calori admovens vidi liquorem statim in materiam albam mutari.

Dein alterum & minus sumsi vitrum , adhuc occlusum , & in quo nullam mutationem in materia , quæ *lumen* vocatur *naturale* , agnoscere potui.

Ut Nobilitat: Vestr: eo melius conciperent ea , quæ egi , placuit ostendere , quo pacto secundum vitrum , alio modo quam prius formatum , præparaverim.

Sumsi tubum vitreum , ejus fere longitudinis & crassitie , cujus est Fig. 2. A B. huic ope tubi ænei , quo utuntur aurifices & fabri argentarii , quoque exigua opera ferruminant ; & flammæ vulgaris cadelæ afflavi sphæram Fig. 3. F D E.

Ubi hæc sphæra totumque vitrum deferbuisset , in aperturam C. injeci particulam materiæ illius , quam *lumen* vocant *naturale* , quæ locabatur in E. ac tum statim sphæram vitream digitis meis apprehendi , ut , cum tubum iterum igni ad moverem , tanto minus caloris ad sphæram pertingeret ; quando radio ignis tantum calorem vitro in G. intuli , ut vitrum satis fervere existimarem quo ita extendi posset , ut sortiretur figuram 4. H I K L.

His peractis vitrum in parte tenui H. diffregi , ac tum habebat figuram similem Fig. 5. M N O P. cum hoc vitrum posterius iterum deferbuisset , aperturam M. flammæ admovi radio , quo statim vitrum liquefiebat , atque ita occludebatur. Hoc vitro jam , ut ante dixi , tam diu occluso , exiguam partem circa M. ab eo diffregi , unde in eo oriebatur apertura aciculæ circiter crassitie æqualis , ex qua aer tanta vi prorumpbat , ut aliquem excitaret sonum. Statim eam materiam observavi , & tum vidi globulos ex ea tanto numero expelli , acsi recens vitro fuisset indita.

Eo die eam sæpius observavi , & subinde materiam vidi expulsam deorsum , ut ante dictum , tendentem.

Postridie

Postridie materia hæc adeo erat imminuta, ut in ejus medio jam duo essent foraminula, & liquor adeo auctus, ut materia illi innataret.

Vesperī vidi eam materiam duabus quidem tertiis sui partibus esse imminutam. Tum materiam extra aquam extuli, vidique globulos depulsos non esse minores.

Tertio die, quo vitrum fuerat apertum, mane materiam iterum inspexi ac tum vidi exiguam adhuc materiæ particulam superesse, & tamen globulos eadem adhuc vi ab illa expelli.

Vesperī circa horam nonam eam iterum observavi, adeoque vidi imminutam, ut crassæ arenulæ molem æquare non posset; globulos vero adhuc expelli, quemadmodum autem exigua erat materia, ita nec globuli magno numero expellebantur.

Quarto die reliqua erat particula minuta arenula non major, globulorum vero depulsio adhuc durabat.

Vesperī materia adeo erat exigua, ut nominari vix mereatur, nec nullos amplius globulos ex ea vidi exeuntes.

Has inter observationes sæpe cogitavi, unde hac ex materia tam facile flamma oriretur, sed mihi satisfacere non potui.

Hoc tantum mihi certum videtur, materiam hanc magna ex parte extra aquam posse conservari, dum modo adversus aëre muniatur, & ita concludatur, ut antea dixi.

Hæc sunt, Nobilissimi Domini Philosophi, ea quæ de lumine hoc naturæ dicere potui, quæque vobiscum communicare fuit visum, si forte alicui, qui huic materiæ etiam operam dederit, lucem aliquam præberent. &c.

Dabam Delphis Batavorum VI.

Kalendas Martias 1694.

Epistola

Epistola 80.

Data ad Regiam Societatem Londinensem.

In qua

*De surditate senis cujusdam , ejus curatione ,
ejusque causis. De materia , & pilis , qui intra aures ex-
cute protruduntur , & quomodo hi in auribus pili materia
aliqua pingui sint obsiti. Quas figuras materia ex auribus
protrusa sortiatur. De pilo , ex brachio , incurvato.
Pili constant ex cortice exteriori , & multis pilis inte-
rioribus. Ita & est in lana ovium. De formatione materiae
ex aure. De sudore , qui horae spatio ex manu expulsus est ,
quantaque sit manus respectu molis totius corporis. De
particulis salinis in sudore.*

G G G

Nobilissimis

Nobilissimis Regii Collegii Sociis

ANTONIUS a LEEUWENHOEK. S.

NOBILISSIMI DOMINI.

Ostremæ meæ &c.

Vir quidam gravis annis ad me veniens mihi narravit , se ex aliquo tempore plane factum fuisse surdastrum , verum nunc a celebri quodam Chirurgo ruri degente esse curatum.

Adhæc dixi , me nullum dubitare , quin ejus surditas inde foret nata , quod aures suas nunquam purgaverit , ac , nisi aures auriscalpio purgaret , cum in idem relapsurum malum , meque semper aures meas purgare esse solitum. Adhæc dixit is incredibilem copiam materiæ flavæ ex auribus suis effluxisse. Hic vero Chirurgus ob ejusmodi curationes peractas admodum celebris fit , & a multis aditur.

Senex ille verba meâ observans nunc sæpe aures suas purgat , unde & jam auditum suum se conservare pro certo habet.

Cum in musæo meo sum , & aliquis in auribus meis oritur pruritus , statim aures purgo , & dum tempus finit materiam ex iis extractam observo , videoque eam esse permixtam plurimis exiguis pilis cum radicibus suis , quique pili obfiti sunt materia quadam pingui , cujus partium nonnullæ constare videntur ex globulis ; hanc autem materiam sæpe non sine voluptate inspexi.

Anta

Ante hac dixi, pilos ex toto nostro corpore (excepto capite) excidere, & passim alios iis succedere ut in animalibus.

Quod vero pili in auribus nostris excidentibus tali materia sint obsiti, id inde fieri existimo, quod non solum materia intra aures nostras ex cute protrudatur, sed etiam ab omni corporis parte talem materiam protrudi mihi persuadeo; quod vero id solum in auribus secus quam in toto corpore advertamus, ut opinor, inde tantum fit, quod frictione vestium aliarumve rerum, materia illa expulsa passim deteratur, cum e contrario hæc materia tamdiu in auribus maneat, donec illæ purgentur. Duos autem pilos, quos, dum aures purgarem, simul ex iis eduxi, microscopio opposui, & delineari feci.

Fig. 1. ABCDEFG. & HLMNPQ. sunt duo pili, in quorum superiori parte primum expulsa G. & Q. videtur extremitas aliquo modo inflexa, idque solummodo, ut opinor, eam ob causam, quod cum illa pars tenuis primum extra cutem propellatur, illa occurrat materiæ quæ auris pars interior obsita est, cumque ob tenuitatem suam per eam penetrare non possit, oblique sit inflexa; cum autem post aliquot dies pilus crassitie excreverit, simul eam materiam ab auris cute avellit, quando & sæpe aliqua materia ei adhæret; & in hac materiæ avulsione sæpe, ut mihi persuadeo, pruritus excitatur.

Raro videntur pili in tenui sua extremitate ita inflexi, ut hic in G. designatur, sed plerumque inflexi sunt ut Q.

Pilus Fig. 1. ABCDEFG. a G. ad F. expulsus circa F. aliqua materia est obsitus. Hæc materia pilo adhærens libero fruitur transitu, donec usque ad E. sit expulsa, quando pilus iterum usque adeo crassitie excrevit, ut denuo materia DE. ei adhærens cum ipso a cute attollatur.

Ubi jam pilus usque ad C. extra cutem est protrusus, atque illic adhuc magis crassitie auctus est, iterum obsitus

est materia BO. quæ tunc parum tantum a cute attollitur , ut circa B. videre est , quia ulterior pili protrusio cessat. AB. enim est radix pili , qui excidit , raro tam crassa apparens.

Sicuti jam de primo illo pilo , ejusque protrusione , & materia ei adhærente diximus , ita similiter de pilo illo Fig. 1. HIKLMNOPQ. dicere possemus ; OP. enim est prima : MN. secunda , & KL. tertia materia ei adhærens ; & HI. est radix , quæ nullo modo adeo esset crassa , nisi materiâ expulsâ , quæ omnem facit crassitiem , esset obsita ; cum e contrario illorum pilorum radices paulo tantum sint crassiores ipsis pilis. Sed cum pilum aliquem vi ex corpore evellimus , passim comperiemur radicem ipsum pilum crassitie longe superare.

Quotiescunque materiam ex auribus observaverim , semper pilos excidentes ei immixtos inveni , adeo ut concludere cogar , passim aliquot excidere pilos , & novos in eorum locum ex corpore protrudi.

Sæpe cogitavi de partibus extra corpus nostrum protrusis , num nempe ex corpore humano non per aliquot hebdomadas aut dies protruderetur materia , quæ , cum a vestibis aliisve rebus non tereretur , ita esset concatenata , ut cum aliquo germine , sive ex lapide , sive ex maris fundo lapideo , posset comparari.

Hujus rei ut experimentum caperem , statui quidem pauperis cujusdam infantem facie sordidum observare ; sed memor fastidii quod mihi in tam sordido infante tractando oboriretur , a proposito destiti.

Postea cogitavi de materia , quæ extra aurium nostrarum cutem protruditur ; ac , si hanc materiam , auriscalpio ex aure eductam , illâsam possemus separare , eam posse transferri ad eas , aut similes , partes , quæ extra corpus nostrum protruderentur , si non defricarentur. Ut hac in
parte

Fig: 5. *Fig: 2.* *Fig: 3.* *Fig: 4.* *Fig: 6.* *Fig: 1.*

parte mihi satisfacerem sæpe sumsi materiam ex auribus eductam, eamque indidi lagunculæ, cui aliquantulum inerat aquæ; quam tam valido admovi igni ut coqueretur; ratus ita minore læsione materiam ex auribus separatam iri, quod & factum est, & tunc varias vidi partes, quæ cum aliquo germine, quod absque semine oritur, poterant comparari; singulæ vero harum particularum peculiaribus figuris haud ingratum mihi præbebant spectaculum; imo etiam radices, quibus in cute fuerant radicatæ, dignoscere poteram; & quod plus erat, hæc materia in inferiori parte erat angusta, & in superiori decuplo quidem latior; & præterea mihi persuadebam, me videre strias, per quas ferebatur materia ad augmentum ejus partis, quæ plantæ similis erat.

Antea dixi, quando pili intra aures recens formati primoque extra cutem protrusi alicui materiæ cutem tegenti occurrunt, per quam ipsis non facile patet transitus, tunc eos facile inflecti; hunc flexum etiam facillime possunt adipisci, quando locus, in quo pilus stare solebat, ita squamulis, ex quibus superior nostra cuticula constat, est tectus, ut pilus denovo protrusus in iis impedimentum inveniat, quumque non valet perforare cutem, flexu quodam intorqueatur. Quoniam vero ante aliquod tempus, cutis brachii mei contemplatione occupatus ejusmodi pilum vidi, eum ex brachio meo evulsum & microscopio oppositum etiam delineari feci, ut exhiberem figuram, quam hic pilus fortitus erat.

Fig. 2. ABCDEFGHI. repræsentat pilum ejusque radicem, & cuticulam.

In ABC. designatur radix, & pars cutis abruptæ, quæ in evulsione pilo adhæserat; in ABC. vero exhibetur particula cuticulæ superioris, quæ similiter pilo adhæserat.

In DEF. designatur eximius ille flexus, quem pilus accepit. Sed adhuc major est flexus, quo pilus est intortus inter G. & H.

Latitudo & longitudo , cui pilus inter F G H I. injacet , est cuticula , quæ tandem cum pilus majorem nactus est rigiditatem a cute est discerpta , vel etiam cum tempus venit , quo cuticula alimentum non amplius a cute acciperet , facilius ab ea est separata.

Antea dixi , pilos æque cortice esse instructos ac arbores , & pilos quantumvis tenues , intus constare ex particulis oblongis , & præterea inter lanam ovilem , ut tenuissimam , & capillos nostros , aliorumve animalium pilos , nullum aliud (ut mihi persuadeo) esse discrimen , quam quod lana ex minori copia particularum interiorum constat. Ut mihi hac in parte satisfacerem , sæpe lanam ovis infregi , & eam findere conatus sum , sed cum primo mihi res non succederet , tandem eo perveni , ut non solus ego viderim , sed ut & aliis illud spectaculum communicare potuerim.

Pictori ergo tria tradidi microscopia , eumque jussi delineare quod videret.

Fig. 3. KLMN. repræsentat particulam pili albi ovilis , quem nos lanam vocamus , in quo in L. & M. videmus , eum ex magno numero pilorum (si partes interiores ita vocare liceat) constare. Quis autem dixerit , an non singulæ particulæ , quæ in LM. spectantur , iterum ex magno numero tenuiorum particularum constent.

Particula hæc alba lanæ ovilis admodum erat pellucida , ubi non rupta erat aut læsa ; sed in L. & M. ubi multæ oblongæ particulæ , ex quibus lana constat , sunt abruptæ ; plane erat obscura , & colori nigro similior , quam pellucido.

In Fig. 4. OPQ. repræsentatur particula lanæ albæ , alii microscopio opposita.

In posteriore hac parte videmus eam in uno tantum latere P. esse læsam , atque ideo partes interiores abruptas illic solummodo posse conspici , & multo adhuc minus
circa

circa Q. ubi duæ tantum partes interiores apparent , cum e contra lanæ particula illa in Fig. 3. LM. undique esset rupta.

In brachii mei inspectione etiam vidi pilum , qui non solum ab indusio admodum erat detritus , sed & simul vidi partes interiores ejus pili , ubi detritus erat , esse separatas ; idcirco eum pilum e brachio evulsum microscopio opposui.

Fig. 5. RS. repræsentat particulam pili e brachio meo evulsi , qua circa S. detrita , aliquot prodierunt particulae , ex quibus pilus constat.

Antea locutus sum de materia , quæ intra aures ex cute expellitur , & quoniam , dum aures purgarem , denuo varie formatas adverti particulas , plantis marinis magis similes , quam materiae ex auribus protrusæ , quod & sæpe mihi apparuit , unam ex illis particulis microscopio oppositam sculptori tradidi delineandam , ita ut eam videret.

Fig. 6. ABCDE. repræsentat partem materiae expulsæ , quam leviter auriscalpio ex aure eduxi ; in qua non solum apparet mira ejus formatio , adeo ut & rotundo instructa sit foramine , sed & in partibus exterioribus , & hinc inde in medio aliqua videtur crassities , quæ , ut mihi persuadeo , pro vasis in servit , per quæ hæc materia incrementum cepit , & præcipue quidem si ponamus A. fuisse radicem , quæ in cute fuit radicata. Quotquot vero mihi apparuerint figuræ (licet raro fuerint tantæ) passim tamen eas diversimode comperi formatas.

Cogitavi quoque an hæc formationum diversitas non obsequentes fieret rationes.

Nempe , cum pilus intra aurem nil amplius capit alimenti , sed excidit , eo in loco non statim suppetere materiam ad pilum conficiendum , sed ejus loco materiam illam pinguem expelli , & ita hanc figurarum oriri diversitatem. Licet ego
pro

pro certo habeam , non solum in auribus , sed passim per totum corpus talem materiam protrudi , sed non tanta copia , quam iis in locis , ubi pili exire debent.

Fig. 6. repræsentat pilum illi materiæ adhærentem.

Paulo antequam Celeberrimus Medicus Bontekoe ex his regionibus abiret , cumque is me ultimo videret , inter alia incidimus in sermonem de magna materiæ copia , quæ passim ex corpore nostro per cutem protruditur ; ad quæ Celeb. Vir dixit , se ejus rei experimentum capturum , seque proposuisse libram curare faciendam , qua se , & cibum , qua vesceretur , atque etiam illa , quæ per partes naturales egererentur , accuratissime penderet ; cumque ego ei dicerem , hoc jam ante ipsum esse factum (in Sanctum Sanctorium intendebam) dicebat tamen se id inquirere velle ; sed nunquam audivi , eum propositum suum esse exsecutum.

Ex eo tempore statui non totius corporis , sed solius manus observare exhalationes.

Sumsi ergo lagenam vitream , adeo latam , ut manum meam ei ingerere possem , cuique , quatenus mihi notum erat nullus unquam liquor infuerat , præter aquam puram pluviatilem.

Hanc lagenam linteo puro & sicco quantum potui accurate expurgavi , eique ingessi manum sinistram , aperturam vero , quæ reliqua adhuc erat , postquam manus ei erat inserta , puro linteo texi , ne hoc pacto ullus liquor ex lagena exhalaretur.

His ita peractis cepi bibere The usque adeo ut non solum incalefcerem , sed & modice sudarem.

Ubi per aliquantulum temporis sudassem , vidi materiam ex manu mea protrusam ita ad vitrum interius coagulari , ac si æstate ex hypogæo subfrigido cyathum vini in aerem efferremus calidum , & ille liquor , in quo nos vivimus , eatenus ad vitrum esset coagulatus , quatenus vinum in vitro pertingit.

Hic

Hic liquor brevi adeo augebatur, ut instar exiguarum guttularum vitro adhæreret, & tandem hæ guttulæ ex vitro defluerent.

Postquam manum meam per tres horæ quadrantes in vitro retinueram, eam inde exemi, & quantum potui accurate sudorem libravi, qui interea temporis ex manu mea erat protrusus, & eum liquorem æquare comperi decimam sextam uncix partem.

Porro sub finem Januarii alteram institui observationem, quando manum meam frigidissimam denuo intra lagenam locavi, & foco affidens Thè bibere cœpi, idque adeo fervidum & tam subito sine ulla intermissione, tantaque copia, ut undique mihi sudor erumperet; & postquam per totam horam manum intra lagenam retinueram, collegi humorem ex manu protrusum, eumque libratum æquare comperi $\frac{3}{4}$ partes uncix.

Si jam per totum corpus sudor tanta copia protruderetur, ac in manu factum erat, mihi objeci quantum ergo sudoris ex toto corpore protruderetur? Statui ergo mihi manus magnitudinem ob oculos ponere; eumque in finem supra memoratam lagenam aqua pluviatili repletam, adeo ut fere abundaret, ollæ imposui plumbo obductæ, quando manum meam eatenus lagenæ inserui, quatenus antea ei infuerat, cum, ut supra est memoratum, sudorem ex manu protrusum in ea colligerem. Hoc dum agerem tantum ex lagena in aliud vas effluebat aquæ, quantum manus meæ moli conveniebat; hanc aquam effusam librans 11. uncias æquare comperi.

Hinc facile percipimus quanta liquoris copia ex corporibus nostris protrudatur, & quam necesse sit, ubi medicamine aliquo sudor ex corpore est expulsus, ut tale corpus iterum quasi reficiatur aliquo liquore, qui ad alimentum inservire possit; si non aqua, vino, saccharo cum vitellis ovorum coctis; quam mixturam Belgæ nostri *Candeel* vocant,

H H H

saltem

salrem jure carnis ; & præcipue quidem , si ponamus corporum nostrorum salutem & conservationem dependere a succis fluidis.

Nec me latet , ex materia , quæ ex manu est expulsa , non posse æstimari eam , quæ ex corpore reliquo protruditur , quoniam nulla est proportio inter superficiem manus , & reliqui corporis , quia manus 5. digitis est instructa , ex quorum singulis undique fit exhalatio. Si enim corpus passim ita exhalaretur , ut in manu mea factum est , ex integro corpore horæ spatio 20. circiter protruderentur uncia liquoris. Si enim ponamus corpus meum æquare 150. libras , & manum 11. uncias , sive pondus 11. unciarum esse æquale moli 18½. pollicum cubicorum , quæ manus meæ est moles ; & 65. libras esse pedem cubicum aquæ , sive continere 1728. pollices ; ex utroque calculo videbimus tale corpus prope modum 218. vicibus majus esse manu.

Porro aliquot sumsi sudoris guttas , easque tribus distinctis opposui vitris , eo fine , ut cum liquor ex sudore magna ex parte exhalatus esset , in reliquo liquore particulas salinas , si quæ ipsi inessent , viderem , licet putarem , nullas , aut paucas particulas salinas sudori infuturas , quia mihi persuadebam particulas salinas , quæ per cutem protruderentur , in superficie cutis esse mansuras , nec a manu ad vitrum translatum iri.

Postquam sudorem jam per aliquot continuos dies observaveram , partes quasdam , quas pro salinas habebam , vidi quidem jacentes ; sed cum sudorem rejeci quia ejus rei satis certus non eram , utpote qui eas particulas in alio sudore non videram ; quamvis vero illis diebus cælum esset siccum , una cum Euro , & gelu , passim tamen vidi non omnem ex sudore exhalari liquorem , sed crassum aliquem & pellucidum liquorem permanere. Sudorem ergo candelæ admovi calori , nec tamen liquor exhalabatur , sudorem ergo tam
prope

prope candelæ admovi, ut liquor ille crassus magnò globulorum aereorum numero quasi evolaret; hi globuli aerei non perfecte erant rotundi, sed singulorum basis erat sexangularis, sicuti sæpe videmus particulas rotundas, quæ ex materia viscosa juxta se mutuo exoriuntur, confici, ut ligni nucleus &c. Cum his recens factis particulis aereis, a candelæ calore jam rubicundum nactis colorem, ter quaterve halitum meum calidum inspirassem, vidi quasdam ex iis iterum in liquorem crassum mutari. Sudorem hunc ita locavi, ut a pulvere esset immunis, & postridie vidi non tantum omnes aeris bullas in liquorem crassum iterum esse mutatas; sed & variis in locis hinc inde aliquot jacentes vidi particulas salinas; sed præcipue quidem illic, ubi aeris bullæ jacuerant, & etiam juxta eum locum. Hæ particulæ salinæ mihi apparebant, acsi nudo oculo vidissemus pilos a barba abrafos, quorum quidam in medio paulo erant crassiores quam in extremitatibus; multæ vero ex iis particulis videbantur similes ei materiæ, quæ in Arthriticis calx vocatur.

In tertio vitro, ubi particulæ salinæ non tanto erant numero, tenacem liquorem sudoris candelæ calore etiam depellere conatus sum, quare eum sensim ita candelæ admovi, ut jam paucæ aliquot formarentur aeris bullæ; nec tamen liquorem imminutum esse comperi; ex hoc spectaculo liquorem hunc tenacem in corpus rigidum mutatum esse mihi persuasi; adhæc cuspidē acus duxi lineas aliquot in sudore jam in liquorem viscosum mutato; sed hæ lineæ non perdurabant, liquor enim iterum confluebat, nec ullæ earum supererant reliquæ.

Ac ut verbo dicam liquorem viscosum nulla cum re melius comparare potui, quam cum syrupo quodam pellucido nudo oculo viso.

Exiguam adhuc copiam ejus sudoris sphæræ vitreæ incluseram, quem decimo quarto post inclusionem die quatuor

distinctis in locis posui, ut liquor tenuissimus exhalaretur; quod dum agerem vidi paulo post sudorem ex liquore pellucido in substantiam mutari albam; cumque media circiter ejus pars exhalata foret, adhuc magis fieri turbidum; ubi vero omnis fere exhalatus esset liquor, materiam illam liquidam pellicula quasi esse obductam, sicuti sæpe vidi eam quoque in urnai formari, quum eam exhalandam deposueram. Et hæc pellicula in exhalatione in exiguas diffrumpebatur partes.

Hanc pelliculam pro viribus examinavi, ut, si pote, detegerem ex quibus partibus esset coagulata. Sed partes adeo erant exiguae, & minoribus adhuc particulis obsitæ, & tam arcte unitæ, ut earum figuræ dignosci non possent. Numerus minutissimarum particularum, quæ extra pelliculam hanc coagulata mihi apparebant, adeo erat incredibilis, ut plurimi homines percipere nequeant sudoris guttam, ex qua omnes illæ ortæ erant, in tot dividi posse partes conspicuas, quot hic ex una gutta supererant.

Passim quoque conspexi aliquot salis particulas coagulatas, quæ figuram habebant, quam supra descripsi; præter has vidi duas salis figuras oblongas convientes cum iis, quas facit nitrum aquæ impositum, ut liquefiat, cum aqua postea exhalata est. Sed, quod mirabar, in hac exhalatione nulla supererat materia viscosa, omnisque liquor ad minimum calorem exhalabatur, in hac quoque exhalatione multæ mihi apparebant particulæ salinæ, irregulariter admodum coagulatae, quæque postea obsitæ erant plurimis exiguis particulis non pellucidis, nec ante posteriorem hanc exhalationem conspicuis.

Illud omne fere sal adeo erat molle; ut cum bis terve tantum spiritum meum calidum in id exhalassem, particulæ liquefierent; quando sæpius reliquum sudorem visui admovi, vidique ad liquoris exhalationem, qui ab halitu
meo

meo erat factus, salinas aliasquæ exiguas particulas iterum apparere.

Dum has observationes instituerem, flabat Africus, partimque sol splendebat; partim pluebat, nec frigidum erat; cum e contrario in proribus observationibus magno cum frigore flaret Eurus. Num vero tempestatis mutatio talem in coagulatione particularum ex sudore fecerit differentiam, me latet.

Jam $\frac{1}{2}$ circiter partes habebam adhuc uncix sudoris, duobus distinctis vitris novis ignis ope inclusi, adeo ut sudor nullo calore aliave re posset imminui. Hic sudor tam clarus erat & pellucidus, ac ullus dari posset liquor.

Cum hic sudor per mensem circiter his vitris infuisset, alterum ex vitris aperui, & aliquem sudorem ex eo exemptum tractavi, ut supra dixi; nec ullum hoc in actu repperi discrimen a prioribus observationibus, nisi hoc quod multo minore numero apparerent salis particulæ, Africus autem tunc adhuc flabat, solque splendebat.

Litteras pridie Kalendas Februarias St: Vet: a Nobilissimorum Dominorum Actuaria D: Richardo Waller ad me datas debito tempore accepi; & ex illis vidi duas meas epistolas etiam Vobis fuisse acceptas; animumque Vestrum gratum & humanitatem pro detectionibus meis; additamque petitionem, ut eas continuare vellem. Has ob res totus vobis sum obligatus, velimque me eum esse, qui Nobilissimis Dominis servire queam.

Ex Nobilit: Vestr: voto examinabo varias materias tinctas earumque colores; varias Mercurii mutationes, ut & colorem album, rubrum, flavum &c.

In litteris vero illis inter alia hæc dicuntur.

Si unquam adeo fueris felix, ut animalcula seminis masculini in ovo feminino observare potueris, ejus rei communicatione nos totos tibi devincies. Fieri que posset,

H H H 3

ut

ut ova infectorum essent idonea , in quibus animalcula querantur , quia sunt minora ovis aliarum creaturarum , ac proinde in iis animalcula non tam longe queri debent.

Nobilissi: Dom: sæpius animalculum masculinum in ejusmodi ovis quæsi , sed nunquam illud detegere potui ; quantumvis enim exigua sint illa ova ; admodum tamen magna sunt comparata ad unum animalculum ex semine masculino. Si vero ovum interius constaret ex liquore claro & pellucido , magis sperarem me animalculum esse detecturum ; sed cum jam ovorum materia magna ex pate constet ex globulis rotundis variæ molis , & liquore aliquo pellucido , jam mihi persuadeo me animalculum nunquam investigaturum.

Omnem tamen cum in finem adhibebo industriam.

Gratum quoque visu mihi fuit , iis , qui statuunt dari procreationem ex se ipso , quotidie fidem derogari , & magis magisque stabiliri auctoritatem eorum , qui certius in rerum naturam inquirunt.

Ad me Missum & argumentum libri , Romæ impressi , & editi a Patre Philippo Bonnanio e Societate Jesu , in quo is tueri conatur ex rebus inanimatis oriri animata , ut V: G: ex cæno animalcula testis inclusa ; ex aqua flores ; ex piscibus & carnibus putrefactis animalcula. Adversus hujus auctoris opinionem jam aliquot res chartæ mandavi , quas etiam ad Vos mittere statui. Credo , Virum hunc Celeberrimum accuratis observationibus non instructum esse. Ausus etiam sum Nobilit: Vestr: mittere exemplum folii impressi.

Valete. &c.

Dabam Delphis Batavorum XIII.
Kalendas Aprilis 1694.

Epistola 81.

Data ad Regiam Societatem Londinensem.

Quæ est

Epistola, quam Dominus Georgius Garden ad Auctorem Aberdoniâ scripsit, in qua is tueri conatur testes fœminarum, aliis ovaria, necessarios esse ad generationem. Cui Auctor respondet, & ita dictorum testiculorum figmenta refutat, & inter alia dicit testiculos mulierum æque esse ad generationem inutiles; ac papillas in mammis virorum.

Nobilissimis Regiæ Societatis Membris

ANTONIUS a LEEUWENHOEK. S. P. D.

NOBILISSIMI DOMINI.

Ir Cl. Georgius Garden ad me misit litteras datas Aberdoniæ IX. Kalendas Septembris 1693. in quibus tueri conatur, testiculos muliebres (alio nomine ovaria dictos) ad animalium requiri formationem. Quod plane in meas circa generationem hypotheses impingit. Licet vero variorum commercium per

per litteras , qui me id rogarunt , abnuerim , non tamen potui quin ad illas Georgii Garden objectiones responderem , easque litteras , meamque in eas censuram ad Vos mitterem , ut constet , nullam ex objectionibus a Viro Nobili mihi factis , ulla ex parte præcedentes meas theses posse evertere. Sed me , resque meas Nobilit. Vestr. sapientissimo judicio lubens subijcio.

Litteræ Domini Georgii Garden ex Anglico idiomate versæ sunt sequentes.

DOMINE.

Licet non sum adeo felix , ut tibi notus sim , quia tamen magni facio dignitatem tuam , mirasque tuas in Naturæ operibus detectiones ; & quia præterea certus sum , te esse promptum paratumque ad omnia arripienda , quæ occasionem præbere queant ulterius inquirendi , ausus sum te his litteris compellare.

Inter omnes a te factas detectiones nulla magis attentionem meretur quam in qua agitur de animalculis in omnis generis animalium seminibus masculinis. Non tamen eo tam facile adduci queo , ut postremo factas conjecturas circa usum testiculorum fæmineorum , quod nempe illi sunt ovaria , adeo absurdas , & rationi contrarias habeam , ac tu in aliquot litteris tuis eas habere videris. Anno 1686. mihi occasio fuit scribendi ad D. Mulgravium Societatis Philosophicæ Oxoniensis membrum , aliquot mea cogitata circa animalium formationes , measque circa eas detectiones , ut demonstrarem omnia animalia esse ex animalculis masculinis , & hæc animalcula in animalibus non posse formari sine ovis fæmininis , a quibus debent suppleri & proprio suo alimento instrui : quia vero tu postremæ hujus opinionis

nionis non videris convictus , ausus sum tibi exhibere summam rationum , quæ illud extra omnem dubitationis aleam ponunt.

Primo non est verosimile animalculum posse prodire , si non in aptum incidat locum , quem in ovis cicatriculam esse videmus : licet vero centum myriades inciderent in unum ovum , nullum ex iis procederet , præter illud , quod directe in cicatriculæ incidisset centrum. Et forte locus , eorum formationi aptus , ita est accommodatus ad eorum sacculum , ut difficulter plura præter unum contineat animalcula , & hæc forsan ratio est , cur tam pauca sint monstra. Hoc absolute necessarium videmus in bestiis oviparis , & unum discrimen , quod videtur esse inter has , & animalia viva parientes , illud est , quod in posterioribus ova proprie nil aliud sint nisi cicatrix ejusque colliquamentum , adeo ut fœtus radices agere necesse habeat in utero , ut alimentum accipiat : sed ova in oviparis dici possunt uterus respectu fœtus : non solum enim continent cicatriculam una cum amnionem & colliquamento , quod immediatum est fœtus alimentum , sed & simul eam materiam quæ in albumen debet mutari ; adeo ut fœtus radices suas non ulterius agat quam in ovi albumen & luteum ; unde alimentum sum accipiat. Quod vero nil oriri possit sine apto & proprio nido , facile mihi concedes : si enim nil amplius requireretur , quam solummodo in uterum infundi , non video cur non una vice aliquot centena animalcula orirentur : quod enim ad tuam hypothesin , *unum omnia suffocare reliqua* , id temporis quidem progressu fieri posset , sed primo momento non video cur non multa simul crescerent , cum per tam latum dispersa sint campum ; si non absolute necessaria esset cicatrix ad eorum incrementum & progressum.

Secundo , hanc cicatriculam non originaliter esse in utero , manifeste patet ex variis conceptionibus extra uterum repertis :

ut V: G: infans qui per 26. annos permanfit in muliere Tholofana, cujus mentio facta in Philos: Tranfactionibus num 139. & parvus fœtus repertus in addomine St. Merc, una cum tefticulo abrupto & multo fanguine coagulato, quod narratur Num: 150. Semel jam conceffa neceffitate proprii nidi ad formationem animalculi in cujuscunque generis animalibus, ex his obfervationibus probabile fit tefticulos effe nidos ovorum ad hunc ufum aptatos: licet enim extra ordinem fieri videatur, quod hoc in cafu animalcula eo perveniant; & imprægnatio paffim fiat in utero, tamen hinc concludi poteft cicatriculam, five ova fœcundanda effe in tefticulis fœmininis. Hoc enim fi aliter effet, fortuitus animalculorum in eum locum adventus non magis ea illic produceret, quam in alia corporis parte, quia fine proprio nido nec formari nec ali poffunt.

Tertio notum eft, fœtum aliquamdiu poft conceptionem in utero, nullam cum matrice habere connexionem, leviterque plane illi adhærere; & perfecte rotundum effe ovum exiguum, fœtum in medio habens, quod per gradus vafa ab umbilico emittit, & tandem matriçi arête adhæret. Hinc jam conftat, cicatriculam, fontem alimenti animalculi, originem non habere ex matrice, fed aliunde, & in eam tantum incidere tanquam in fundum aptum, unde alimentum petat ad incrementum fœtûs.

Has confiderationes fi conjunxeris; animalculum non poffe oriri fine proprio nido, five cicatrix: varias fuiſſe generationes extra uterum; & non effe adfcenſum ad uterum, niſi aliquamdiu poſt conceptionem; hæ res clare demonſtrare videbuntur animalia non poffe ex animalculis formari, ſine ovis fœmininis.

His addam experimentum, quod plane determinare videtur tefticulos fœmininos revera effe ovarium; quia poſtquam illi ex abdomine quarundam fœmellarum ſunt exſecti,

exfecti, illæ postea non amplius conceperunt, ut clarum est ex eo quod refert Th: Bartholinus Cent: 3. Ep: 64. p. 259. de exsectione genitalium in animalibus foemininis, quod his verbis agit. Ex dissecta parte sinistra abdominis rustici nostrates manu eximunt utrumque testiculum una cum utero; sed utroque testiculo exempto uterum in locum suum restituant; & sine ulla alia præparatione vulnus iterum consuunt. Addit; si hæc rite fiant, impossibile illis videtur hæc animalia postea posse generare.

Plurimi scrupuli contra has conjecturas injiciendi, facile etiam possunt removeri; ut est V: G: distantia inter tubum sive cornua uteri, & testiculos. Huic a Swammerdamio aliisque opposita est similis distantia inter infundibulum, in gallinis & ranis, & ovarium, nec tamen negari potest ova per illud in uterum transmitti; præterea R. de Graaf aliique iteratis observationibus comperti sunt, cornua uteri, aliquantum post conceptionem temporis, cingere testiculos ab utroque uteri latere.

Quod ad inconvenientiam, quæ esse dicitur inter prætensa ova in ovario, & aperturam tubæ, sive cornua uteri, cum prius multo sit majus posteriore, R. de Graaf & Malpigijs uterque hanc, rem explanarunt, demonstrantes, illas membranulas in ovario non esse ova, sed solummodo inservire formandis glandulis, in quibus ova sunt formata, quæ perrumpunt tenuem papillam in glandula sese aperientem, quæ proportionem affert aperturæ tubæ.

Et quod attinet ad objectionem, quam multi formant; qui nempe percipi possit, hæc ova posse fecunda reddi sive imprægnari per semen masculinum, tum quia nulla est connexio inter tubam & ovarium ad semen illud intromittendum, tum quia D. Harveus nunquam aliquod semen detegere potuit in utero. Quod ad postremum hoc inquam, omnis hic scrupulus tollitur per detectionem innumerorum

animalculorum in uteri cornibus, aliquamdiu post coitum viventium; & quod ad primum, alterutrum supponere possumus; vel tempore coitus ita esse inflatam tubam, sive cornua uteri, ut ea ovarium plane cingant; & uterum ejusque cornua ita appropinquari, ut facile semen in ovarium possit transmitti; vel alias ova esse imprægnata animalculis postquam ea descenderunt in uterum, non vero in ovario. Primum hanc ob rationem videtur probabile, quod certe plurima ova in gallina imprægnentur ob uno cum gallo coitu: hæc autem imprægnatio fieri videtur in vitellario, & non in utero, ubi ova quotidie transeunt. Non enim facile supponi potest, animalcula ita promiscue per uterum dispersa, tamdiu posse subsistere, ut per tot dies possent expectare ad ova in transitu imprægnanda.

Quod ad parallelam a te positam inter hæc animalcula & insecta, tuamque hypothesim, sicuti hæc pelliculam suam exuunt, aliamque acquirunt figuram, ita etiam illa, quæ primo similia sunt *Tadpoles*, etiam posse exuere exteriorem suam pelliculam, & ita fieri rotunda, & hanc forte esse occasionem figuræ rotundæ in fætu in utero concepto. * Considerari potest juxta tuam sententiam animalcula non posse procedere, nisi inveniant punctum sive locum ad eorum alimentum aptum, ad quod ascendere videntur necesse habere: Conceptio vero in viviparis per aliquot dies utero non est affixa, nec ulli ejus puncto adhæret: adeo ut corpus hoc rotundum non videatur esse illud animalculum ita mutatum, postquam pellem exteriorem exuit; sed potius est cicatrix, sive exiguum ovum, cui animalculum, ut loco alimento suo apto, se ingessit. Alias non video cur non a conceptionis initio matrici essent affixa, vel cur non, ut antea dixi, aliquot centena animalia simul essent concepta & formata. Magnæ

* Hoc dicitur ad destructionem argumenti, afferentis conceptionem esse instar ovi in utero.

Magnæ mihi , Domine , esset delectationi cogitationes tuas circa hoc subjectum discere , & simul intelligere quas porro observationes & detectiones in Naturæ operibus tibi occasio fuerit faciendi : nullas enim ex iis vidi , post Continuationem Epistolarum tuarum ante hoc bellum editam. Si vero ad me litteras dare haud dedigneris , totum me tibi devincies.

Dabam Aberdoniæ Scotorum IX.
Kalendas Septembris 1693.

Nobilissimo Domino Georgio Garden

ANTONIUS a LEEUWENHOEK. S. P. D.

DOMINE

Litteras duas humanissimas , mihi que gratissimas , datas IX. Kalendas Septembris 1693. mense demum Februario accepi , quare & responsum meum ad eas tibi citius mittere non potui. Breviter tantum res aliquas circa theses tuas attingam.

Quod ad conjecturas de testiculis foemininis , alias ovaria dictos , eas adhuc esse figmenta censeo , quia præteritis temporibus meliores circa generationem hypotheses excogitari non potuerunt. Quare cum primo loquerer de animalculis in seminibus masculinis , & eorum exiguitate , apud paucos fidem merui.

Primo ergo dicam Dominum quendam , qui res meas novit , thesesque meas observans circa generationem per animalcula

ex feminibus masculiuis mecum rejicit imaginarium illud ovarium; illum inquam mihi ante triennium quadrienniumve dedisse excerpta aliquot ex libro quodam. Sed quoniam Dominus ille ante biennium diem obiit supremum; nec mihi nomen Auctoris notum fecit, verbotenus hic referam excerpta illa, ex quibus videre poteris, multos adhuc mecum hac in parte sentire. Verba in hunc modum sonant.

Si semen masculinum microscopio inspexerimus, in eo multa millia animalculorum videbimus reptantia & se moventia.

Adversus nativitatem ex ovo, de qua tot scripta in lucem edita sunt, & quam circa materiam ego etiam ante octo annos aliquid excogitaveram, sequentes oppono dubitandi rationes.

1. Num in unoquoque congressu ex ovario fœminino ovum eliciatur; cumque coitus una nocte sæpius iteratur, ubi omnia illa ova maneant; & unde fiat, ut ex uno tantum prodeat fœtus, non vero ex aliis, aut omnibus?

2. Quid dicendum sit de illis mulieribus, quæ jam per 10. 11. 12. imo 16. 17. & 20. annos fuere nuptæ, & licet millies quidem cum viro rem habuerint, nunquam tamen fœtum proferunt, nisi post tot annos elapsos; vel enim non habuerunt hæc ova in ovario, vel ea post tempus aliquot in ovario sunt exorta.

3. Quædam mulieres semel, bis, aut pluribus vicibus enixæ, tunc per 10. 11. 12. 13. 14. 16. annos parere cessant, illisque dilapsis iterum parere incipiunt.

Quenam jam hujus rei causa est? vel (1) ova illic desunt; vel (2) nondum plane illic sunt perfecta; vel (3) post tot annos illic denuo formantur. Ova enim tamdiu in ovario manere non possunt sine conceptione & partu, quin corrumpantur.

His aliisque dubitandi rationibus rite expensis, generatio ex ovis, cui antea multum fidei adhibui; mihi in multis vana, & inter figmenta numeranda videtur.

Quod

Quod ad animalia ovipara, & ea quæ de illis dicis, hæc valde ad theses meas accedunt.

Quod ex animalculis, quæ in uteros effunduntur, non multa primo exoriantur, æque locum habere potest, ac id quod non multa animalcula in parte cicatriculæ, sive lutei ovi primo formentur. Licet autem locum in rotunditate circulari lutei admodum ponamus parvum; quis dixerit, an non multa ex animalculis, quæ in semine masculino in uteros sunt effusa, cum ad mutationem pervenerunt, licet ea non detegamus, tamen in utero sint mole aucta. Si enim ponamus plura decies centenis millibus animalculorum, ex iis quæ in seminibus masculinis deteguntur, simul sumpta arenæ granum non æquare, & multa ex his animalculis, loco vermiculorum longa cauda instructorum, in utero rotundam adepta esse figuram, & quamvis singula ex iis plus millies majora essent facta, quam erant cum primum utero infunderentur; ejusmodi animalcula plus millies majora facta, nondum centesimam partem arenulæ æquare poterunt.

An jam boni microscopii ope, inter omnes illas viscosas & coagulatas particulas, quibus uteros interiores obritos esse comperimus; quum animalculi motum simul cum ejus mutatione cessasse mihi certum sit, judicare poterimus num viva fuerit creatura?

Multas extra uterum repertas fuisse conceptiones mihi nunquam ad aures pervenit; quod fætus per 26. annos manserit in ventre cujusdam foeminæ; aut fætus sit repertus in abdomine, ut in Philos: Transact: num: 139. & 150. narratur, inde concludi non potest imaginarium illud ovarium aliquid ad id contulisse. Quam facile enim apertura quædam in utero per exulcerationem fieri potest, per quam fætus extra uterum expellatur, & illic aliquamdiu maneat, quæque apertura in utero postea occludi iterum potest. Quot enim innu-

innumerabiles casus non quidem fiunt in symptomatibus, quibus mortales obnoxii sunt, quorum nullas rationes excogitare nos valemus.

Ob memoratos illos casus, nec per allatas tuas in litteris tuis objectiones nondum induci potui, ut sententiam meam mutarem.

Sed adhuc pono testiculos ita dictos fæmineos, sive ovaria, si ita eos vocare liceat, mera esse figmenta, quantum hactenus mihi liquet. Cum enim cuniculos & canes catulientes emicurassem, eosque, antequam eos occiderem, coire sivissem; nunquam ullam vel minimam partem ovo ex ovario, sive testiculis foemininis similem, nec etiam in uteri cornibus detegere potui; nec locum in ovario aut aliquod ejus indicium videre potui, unde imaginarium aliquod ovum esset desumptum. Licet uno in coitu canum aut cuniculorum 6. quidem, 8. aut 10. ova absugi debuissent, quia canes aut cuniculi uno in coitu 6. 8. aut 10. quidem catulis possunt imprægnari.

Tunc temporis etiam sæpe adij macellum, quod non ultra centum pedes a domo mea distat; & præcipue quidem eo anni tempore, quo ex Urbis nostræ statuto omnes oves sequioris sexus, quæ mactantur, in macellum debent afferri, dum uteri (quos lanii *de lek* vocant) ovibus manent affixi, ut carnis inspectoribus liquere possit oves non fuisse imprægnatas.

Porro dicis factum aliquamdiu nullam cum utero habere connexionem.

Quod ad hanc thesim, in eam accurate non inquisivi, cum enim uteri mihi præ manibus essent, quos per exiguum tantum tempus imprægnatos fuisse videbam, tantum mihi laboris fuit in quærendo animalculo in materia illa fluida, ut reliqua non curarem. Licet autem nullam cum utero detegere possimus connexionem, non tamen inde certi esse possumus id re vera ita esse, quia adeo tenuia vasa ab utero

ad

ad factum possunt transire, quæ bono etiam microscopio non sint visibilia, quoniam in creaturis adultis sæpe tam tenuia mihi apparuerunt vasa, ut primo cogitarem illud, quod viderem, esse tantum liquorem aqueum densum & glutinosum, cum tamen postea, accuratiore indagatione, compererim, esse membranam aliquot millenis vasis instructam.

Cum jam diffecamus cornu uteri, in quo fœtus est, facile tenuia illa vascula, ut pote admodum fragilia, possunt rumpi.

Impossibile enim est animalculum in utero, si primum ab ovo exsucto aleretur, (quod tamen plane nego) ipso ovo fieri majus. Quod si ita sit necessario sequitur, animalculum ab utero ali, licet funem umbilicalem detegere non possimus.

Nulla posse formari animalcula absque ovis fœmininis plane nego, donec objectiones aliqua probabilitate mihi factæ me aliter sentire fecerint; si vero tu examinaveris cornua uteri, & imaginarios illos testiculos, alias ovaria dictos, in ovis, & attenderis ubi sit apertura cornu uteri, quæ ova absugere deberet, ut pote quæ ad ovarium pertingere nequeat, si præterea examinaveris longitudinem, crassitiem & curvitatem cornuum, nullus dubito, quin testiculos illos fœmininos plane sis rejecturus.

Comperieris enim non solum illa ova alia allis mole præstare, sed & eorum materiam differre, atque insuper arte membranæ jacere inclusa; cum è contrario ova in ovario gallinarum aliarumque avium, licet mole differant, ejusdem tamen sint materiæ, nec etiam membranæ sint inclusa, sed singula tantum ligula sint vincta.

Scio objici mihi posse, quoniam Alma & Prudens Mater Natura nil perperam fecit, cui ergo usui sint testiculi fœminini, sive ovaria.

Ad quod dicere possem multa nobis obvenire; quorum rationes nos latent; cui enim usui, nobis cognito, sunt papillæ in quadrupedibus masculinis? Imo etiam cui usui sunt papillæ, quæ in virorum sunt pectoribus?

Nos, si rem non nimis anxie inquirentes, securi cogitemus, quod in sexu foeminino eminet esse mammæ, & ubera in animalibus, sexum vero masculinum etiam aliqua ex parte his partibus esse instructum; & ita ut, viri instructi sunt testiculis similiter hos locum habere in foeminis, quos nunc ovaria vocant. Ergo veluti papillæ in virorum pectore nulli (quantum mihi constet) sunt usui, ita etiam, ut opinor, foeminarum, ita dicta ovaria nullis usui inserviunt.

Animalia ex quibus imaginarium illud ovarium, sive testiculi foeminini sunt exsecti, eo ipso reddi infœcunda facile concedo, quia ego mihi persuadeo exsectione sive dilaceratione harum partium multa lædi vasa, quæ erant destinata non solum ad alimentum & incrementum animalium, quæ in utero essent adducendum, sed etiam ad ipsum uterum alendum & sustentandum; conperimur enim quando ovarium sive testiculi ex animali foeminino sunt exsecti, non solum illud animal esse infœcundum, sed uterum ita alimento destitui, ut contrahatur & imminuatur.

Quod vero ad hypotheses Swammerdamii & R. de Graaf; Viris his spectatissimis familiariter usus sum; & illi sæpe domi meæ fuerunt & detectiones meas non sine delectatione viderunt, nec dubito; quin, si adhuc superessent, ipsis figmenti sui pueret; qui, dum unus quisque sibi captabat honorem, primo detecti modi generationis per ovarium; sibi invicem obviam facti in tam acris erupere verba, ut posterior non modo in morbum incideret, sed brevi ejus mors sequeretur, ut tunc temporis edoctus sum.

Paulo post obitum R. de Graaf locutus sum cum Viro quodam Doctissimo, qui inter alia mihi dicebat, cur ita
inter

inter se homines de ovario hoc litigantur? quod nil novi est; possem enim, si tibi placeret, exhibere auctorem, qui jam ante magnam annorum seriem de ovario scripsit.

Inficias ire nequeo me animalcula ex semine masculino sæpe ex cornibus uteri exemisse, illic loci ubi fætus alitur, non vero ulterius versus tenuitatem cornuum; postquam antea animalia coire siveram, sed induci non possum ut credam animalcula per longam illam & arcte occlusam tubum sive cornu posse ferri, quam thesin multi Viri Docti in regione nostra avidè probarunt.

Latius quidem in has res diffundi possem, sed cum plurima repetere deberem, quæ antea jam chartæ a me fuere commissæ, vel quæ universa utilia esse non possent, hisce finiam, teque monebo me non statuisse perfractæ in eadem manere opinione; sed quam primum rationes vero similes mihi offerentur, quas percipere potero, meas opiniones deferam, ac ad alias transibo; quia omnes mei conatus non alium in finem tendunt, quam ad veritatem prout fieri potest, ob oculos ponendam, & exiguum, quod accepi, talentum impendendum, ut homines a veteribus & superstitiosis illis præjudiciis abstraham, ut ad veritatem transcant, & illi adhæreant.

P. S. Hoc responsum chartæ impositum, una cum litteris tuis, misi Amstelodamum ad Virum quendam Doctissimum, quocum, dum adhuc in Urbe nostra habitaret sæpe mihi sermo fuit, ut is, cui multum defero, tuas litteras, meumque responsum perpendere. Vir hic Doctissimus quæ ad eum misi remittens inter alia sequentia mihi rescripsit, quæ his jungere visum fuit, ut inde tibi pateat quo loco Vir ille ovaria, sive testiculos fæmineos habeat.

N: N: Domino ANTONIO a LEEUWENHOEK,
amico suo sua viſſimo S. D.

Vir amiſiſſime.

Non ſine maxima delectatione litteras tuas legi; mirorque adhuc reperiri homines, qui inſanam illam opinionem de ovario muliebri tuentur. Ego hic Amſtelodami jam multos in contrariam adduxi ſententiam per ea quæ ex te audiui ac vidi. &c.

Fætum extra uterum poſſe vivere duobus exemplis Delfis viſis confirmari poteſt. Secunda uxori N: N: ſex hebdomadas ante obitum diſrumpitur matrix, quam Doctör N: diſruptam & contractam in liquore ſervat, idem ille Doctör poſt mulieris obitum coram me, Doctöre N: & Correctore N: ex ventre aperto magnum & adultum extraxit fætum.

Similem poſtea caſum vidi in incifione uxoris N:

Theſis tua de apertione matricis per exulcerationem ejuſque iterum ſanatione plane confirmatur per accidens in ſocrum N: Hæc matrona imprægnatur, fætus ſeſe collocat in aliero ventris latere, & illic per aliquot annos permanet: tunc iterum imprægnatur, paritque filium, qui jam 30. circiter annos habet; & poſt annum protuberantia dura in latere evaneſcere incipit, & plane omnia oſſa adulti fætus illa per ordinariæ viam emittit; ſed permixta multo phlegmate putido; hæc autem mulier poſtea per aliquot annos valetudine ſatis proſpera vixit.

Reliquum tuum reſponſum ad Georgium Garden ita ratione niti cenſeo, ut non videam quomodo aliquis præjudiciis non laborans ei obloqui poſſit; &c.

Dabam Amſtelodami Hollandorum
Pridie Kalendas Martias 1694.

Epiftola

Epistola 82.

Data ad Regiam Societatem Londinensem.

In qua asseritur

Linguam humanam ex pluribus exiguis musculis carnosis constare, quam linguas quadrupedum. De musculis linguae bubulae, eorumque exiguitate, quorum quidam juxta longitudinem, alii transversim sunt dissecti. Quomodo exigui musculi carnosi in linguae motu debeant disponi, & unde lingua, modo longitudine, modo crassitie augeatur. De corde ovis & concatenatione partium carnearum in eo. De corde bovis, ejusque partium itidem concatenatione. De formatione & partium concatenatione in corde anatis; ejusque delineatio. Quomodo partes carnae minutis membranis cingantur; cur, cum vulgaris musculus carnosus laesus est, is adhuc aliquo modo possit moveri; cum e contrario una particula carnosae in corde laesa, non solum totum cor patiatur, sed & necessario mors sequatur. Quomodo tamen laedi possit cor, ut non statim mors sequatur. De formatione, sive concatenatione partium carnosarum in corde gallinae, nec non in corde piscis aselli majoris.

Nobilissimis Regiæ Societatis Membris

ANTONIUS a LEEUWENHOEK. S.

NOBILISSIMI DOMINI.

Ostremæ meæ ad Vos litteræ &c.

Ante aliquot annos Nobilit: Vestr: misi scripta mea de formatione musculorum carnearum, quatenus eam tunc temporis deregere potui. Cum vero postea cum Celeberrimo quodam Professore loquerer de musculis carneis, eorum formationem exhiberem; is me rogavit, ut examinare vellem linguæ felis formationem, quod hætenus nondum egi, quia censui magis inspectione dignam fore linguam humanam, quia illa necessario pluribus musculis est instructa quam linguæ aliorum animalium. Si enim meminerimus variorum motuum quos lingua nostra exercemus, sive loquela, sive cantu, sive poppismo; & præterea nos linguam nostram posse longe exferere & breviter contrahere, facile patet eam ex maximo numero musculorum carnearum constare, supra linguas quadrupedum.

Dum vero linguæ felis & hominis mihi deessent, adeo tamen fui curiosus, ut varias linguas bubulas examinaverim; varias ergo partes linguæ bubulæ, tam juxta longitudinem, quam transversim dissecui, atque ita existimavi, si accurate formationem linguæ ejusmodi investigare vellem, eamque

Fig: 1.

Fig: 2.

Fig: 3.

Fig: 4.

Fig: 5.

eamque delineare, nimium huic negotio inesse laboris. Visum tamen fuit Nobilit: Vestr: mittere delineationem exiguorum muscutorum, & exhibere quomodo juxta linguæ longitudinem & latitudinem ferantur; illi vero incredibili numero in lingua bubula sunt; & hinc non solum spectari poterit mira formatio & multitudo exiguorum horum muscutorum carnosorum, sed & simul ad satietatem apparebit quomodo linguæ modo longe exferi, modo in latitudinem, modo in crassitiem contrahi possint.

Fig. 1. ABCDEFGHIKLM. repræsentat exiguam partem linguæ bubulæ, quæ non a parte inferiori aut superiori, sed a latere & parte crassissima linguæ est abscissa. In parva hac linguæ parte varios minutissimos videmus musculos transversim abscissos, qui hic inter BCKL, & DEHI. exhibentur; in his vero transversim dissectis musculis iterum videmus multas minutissimas particulas transversim dissectas, quæ ob tenuitatem suam nullo modo exhiberi possunt; adeo ut singulas has particulas iterum pro musculis habere liceat.

Cum enim singulas harum particularum juxta longitudinem iterum dividimus, tot videbimus partes juxta longitudinem earum latas, ac si vulgarem musculum ad nudum oculum dissecaremus, ut antehac sæpius dixi.

Quemadmodum autem hi muscoli carnei transversim dissecti non longitudinem sed crassitiem linguæ constituunt, ita e contrario scire oportet tres musculos, hic in ABLM. CDIK. & EFGH. juxta longitudinem suam exhibitos etiam juxta linguæ ferri longitudinem.

Sicuti autem in Fig. 1. inter BCKL. & DEHI. demonstravimus, quomodo particulæ illæ oblongæ, quæ musculum carnosum consciunt, transversim discissæ appareant; ita etiam hic in ABLM. CDIK. & EFGH. exhibemus, quomodo exigui muscoli carnosi juxta longitudinem abscissi appareant.

Omnes

Omnes hi musculi carnei simul sumpti nudo oculo non apparent majores, quam particula illa in Fig. 2. exhibita.

Visum quoque fuit muscolum carnosum juxta longitudinem separare, eumque etiam delineandum tradere, ut veram ejus formationem ob oculos ponerem, utque, in quantum potui, exhiberem, quomodo hi musculi in linguæ motu debeant disponi, & figuram mutare.

Fig. 3. NOPQ. repræsentat muscolum carnosum, quem juxta longitudinem, & plenam crassitiem a reliquis separavi, adeo ut in longitudine nullæ partes ab eo essent abruptæ, nisi in extremitatibus abruptis NO. & PQ. in quo musculo multæ flexuræ conspiciuntur.

Si jam ponamus hunc muscolum in linguæ longitudine ita flexibus esse intortum; censere oportet, linguam esse contractam & crassam, & hos flexus non aliunde oriri, quam quod illi musculi, qui juxta linguæ feruntur latitudinem, sint sine ullis flexuris directi, atque ita linguæ aliqua concilietur latitudo sive crassities, eaque simul etiam brevior reddatur. Cum vero animal linguam suam exferit, tunc inflexus hic musculus carneus Fig. 3. NOPQ. omnesque, ut opinor, illi, qui juxta linguæ tendunt longitudinem, extenduntur, unde & simul illi musculi, quorum longitudo juxta linguæ tendit latitudinem, tali modo inflectuntur, ut hic fig. 3. NOPQ.

Hic musculus per tres circiter menses microscopio fuerat oppositus, ubi eum pictori traderem delineandum, erat vero tunc temporis aliquo jam mucore obsitus, quem instar flosculorum apparentem, jussi quam accuratissime delineari, ut Fig. 3. RRRRRRR. exhibet.

Musculi carnosi, qui Fig. 1 inter BCKL. & DEHI. jacent, & illic transversim dissecti apparent, sunt inter BCKL. quatuor distincti, & a se mutuo separati musculi, & ita etiam similes sex inter DEHI. spectantur. Partes vero
inter

inter jacentes nil aliud sunt quam membranæ & particulæ adiposæ in membranis jacentes. Adeo ut nunquam mihi videre contigerit in tali musculo, ut hic Fig. 3. NOPQ. exhibetur, ullam venam, aut particulam adipis nudam, sed singuli ejusmodi muscoli, quantum hactenus mihi constat, semper involuti sunt membranæ, & si bos est admodum pinguis, etiam particulis adiposis.

En Vobis, Nobilissimi Domini, vilem meam anatomen linguæ bubulæ, quam de novo non alium in finem institui, quam ut mihi ob oculos ponerem, quomodo muscoli in lingua debeant disponi, quando ea aut exseritur, aut contrahitur.

Meminisse autem oportet; non solum cuique musculo suum esse tendinem, sive finiri debere in membrana, quæ tum tendinem conficere debet; sed & unamquamque particulam carneam oblongam, ex quibus musculus constat, ut Fig. 3. NOPQ. similiter oportere tendine esse instructam, aut in membrana finiri, & omnes hos tendines & membranas, saltem; ut ego censeo constituere eam partem, quam multi tantum pro secunda cute sive crusta habent, quæ pars nervosa instar crustæ totam cingit linguam, & iterum quasi defenditur a cute densa, quæ posterior cutis facile a lingua cocta aut fervidæ aquæ imposita potest separari.

Hæc dispositio musculorum in lingua mirabilis est, nec facile concipi potest, idque eo magis si observemus linguam hominis, in qua tam variis modis muscoli debent moveri & flexi, sive in loquela, sive in cantu &c.

Contractio autem musculorum in lingua maxime constat, vel in figura recta accipienda, vel flexibus intorquendis; contra quam fit in musculis carnosiss, qui in aliis sunt corporis partibus (quatenus mihi noti sunt) quorum contractio & extensio parva tantum fit per multiplices minutissimas particulas rugosas, quibus singulæ partes oblongæ, ex quibus

musculus constat, sunt instructæ, de quibus quarumque figuris antea latius Nobilit: Vestr: scripsi.

Postea ex parte examinavi linguam suillam, ut viderem num in ea muscoli carnosi etiam ita promiscue ferrentur, ut, in lingua bubula.

Eam ergo examinavi primo in parte superiore & crassiore ubi quodammodo instar dorsi erat elata; nec tantum vidi musculos eodem modo dispositos quo in lingua bubula, sed & vidi paucos aliquot musculos, qui juxta longitudinem ferebantur linguæ, aliquo modo decussatim se mutuo transire; cum linguæ latus intuerer, necessario censebam musculos eodem modo ferri, quo in lingua bubula ferri eos dixi.

Cum vero eam infra in parte crassiore dissecarem, vidi illic plurimos musculos vicinos juxta linguæ ferri longitudinem, nec ullos musculos transversim tendere. Tenuiorem linguæ partem etiam ex parte examinavi, sed nil ea de parte annotare visum est.

Sæpe etiam cogitavi de formatione cordis alicujus animalis, non quidem, ut tensiones musculorum carnearum investigarem, qui sciebam eas sæpe jam esse detectas & ob oculos positas; licet vero circa eam aliquid notatu dignum viderem, id mihi reservare statui, & tantum notare formationem minutissimorum musculorum carnearum; siquid in iis notatu forte dignum mihi obveniret.

Sumsi ergo hunc in finem cor ovis; sed omni à me adhibita industria nullum musculum carnosum, qualis Fig. 3. NOPQ. est exhibitus, separare potui, quin ita esset laceratus & alias sibi partes haberet adjunctas, ut tunc temporis circa veram formationem, & nexum, quem cum aliis partibus habere videbatur, mihi satisfacere non potuerim.

Postea sumsi cor bovis, quod in varias dissecui partes, & omnia quæ excogitare poteram institui artificia, ut in eo exiguum particulam carnosam & oblongam a partibus vicinis sepa-

sepa-

separarem, sed & id nequiquam peregi: tandemque comperi, particulas has carnosas ita esse concatenatas ut impossibile esset eas separare sine earum infractione.

Hanc particularum carnearum (quas in linguæ anatome exiguos musculos carnosos vocavi) in corde concatenationem primo me nulli ob oculos posse ponere, mihi persuadebam, sed tamen eo perveni, ut earum formationem cum aliis communicare possem.

Cæterum sumsi cor anatis, ut viderem num formatio, & præcipue quidem partium concatenatio conveniret cum corde bovis, Ac comperi particulas carnosas in corde anatis æque esse concatenatas ac partes in corde bovis. Sed partium carnearum concatenationem in anatis corde melius ob oculos ponere potui, quam antea in corde bovis ovisque potueram.

Idcirco sculptori tradidi microscopium cui opposita erat minutissima particula carnosæ cordis anatis, ut (quantum posset accurate) quod videret exsequeretur.

Fig. 4. ABCDEFGHIKLM. repræsentat minutissimam particulam cordis anatis, in qua clare conspicitur quomodo non solum una aut altera particula carnosæ cum vicina sit conjuncta sive concatenata, sed quomodo omnes particule carnosæ in ea figura exhibitæ sint sibi mutuo concatenatæ:

In intervallis quæ in illa figura apparent, quorumque bina tantum exhibebo ut BCD. & HNI. nos non judicare non oportet partes carnosas tam procul a se mutuo distare ac in delineatione apparent; persuasos enim nos esse velim; cum cor in naturali suo est statu, omnes has particulas carnosas ita sibi mutuo esse vicinas; ut tenuissima tantum membrana sit tantum intermedia, intra hanc autem membranam ferri vascula sanguifera, & etiam hinc inde aliquas conspici particulas adipis, & præcipue quidem, ubi vasa sanguifera magnitudine excellunt.

Passim quoque vidi, non minus in corde bubulo ac ovillo, quam in corde anatis, singulas particulas carneas, quas Fig. 3. musculos voco, nec hic eo nomine insignire possum, quia non propriæ membranæ sunt involutæ, eas inquam particulas Fig. 4. in LM. aut AB. exhibitæ iterum ex magno numero tenuium & oblongarum constare particularum, quæ sæpe a se mutuo sunt separatae, & alibi iterum conjunctæ.

Repræsentemus ergo nobis hanc particulam carnis, quæ Fig. 4. AB. exhibetur, iterum constare ex centum pluribusve particulis oblongis, easque paulo supra AB. in quatuor partes esse divisas; quæ iterum conjunctæ sint cum aliis particulis carnosis; quoties vero hæc partium separatio & conjunctio fieret, & quorsum illæ tenderent, ego investigare non potui.

Quod tenuissimæ & oblongæ particulæ, ex quibus unaquæque particula carnis majuscula constat, quæ in Fig. 4. sive FGH. sive aliis literis sunt exhibitæ, non sint delineatæ, inde tantum factum est, quod præ siccitate ita essent contractæ, ut sculptor eas dignoscere non potuerit.

Omnes particulæ carneæ separatae, quarum duas tantum Fig. 4. in BCD. & HNI. exhibeo, hinc inde erant obsitæ disruptis & laceratis membranæ, quas sculptorem jussi non attingere, ut eo melius partium concatenatio posset dignosci.

Postquam Fig. 4. delineari curaveram, iterum varias particulas carnosas ex corde anatis observavi; hoc dum agerem particula mihi apparuit, in qua partium concatenationem adhuc melius posse ob oculos poni mihi persuadebam; eam ergo microscopio oppositam paulo minus augenti sculptori delineandam tradidi.

Fig. 5. ABCDEFGH. repræsentat partem cordis anatis, in qua clarius adhuc quam antea spectari potest mirabilis illa formatio; idque adhuc magis, si ponamus, ut & revera est, eam concatenationem partium in ea particula, quæ hic

Fig.

Fig. 5. designatur, esse triplo majorem quam hic videmus, talem enim carnis particulam a corde ab scindere non potui, quin duplo majorem partium concatenationem diffecarem; quam hic exhibetur.

Hæc particula ab exteriori fere cordis parte erat abscissa, & pars Fig. 5. ABCD tendebat versus cordis mucronem.

Ut vero quantitatem posterioris figuræ ob oculos ponerem, longitudinem particulæ carneæ ad quam Fig. 5. est delineata; dimensus sum, ac comperi, totam longitudinem EFGH non esse majorem duabus tertiis partibus latitudinis sive crassitie ejus particulæ, quæ in Fig. 5. GH. exhibetur.

Si jam ponamus particulam carneam, non crassiolem quam hic Fig. 5. in GH. exhibetur, ex pluribus centum oblongis particulis conjunctis constare, quemadmodum ex dimensione mea ad oculum facta dicere teneor, idque non solum in corde anatis, sed & in ipso bovis corde, & præterea singulas illas particulas tenues & oblongas iterum ex magno tenuissimarum particularum numero constare; eo magis nos mirari oportet formationem carnis in corde; quis autem dixerit in quam tenues particulas, nobis non investigabiles, hæc posteriores particulæ iterum sint divisæ.

Cum jam videamus exiguas illas particulas vulgaris musculi, qui majorem iterum musculum constituit, a majore illo musculo posse separari, idque sæpe sine illa dilaceratione partium carnearum oblongarum; tantumque diffringi tenuem membranam, cui exigui musculi quasi sunt involuti, omnes vero has tenues & oblongas particulas carneas concinno ordine juxta se mutuo esse dispositas, & extremitatibus suis locatas, & infixas membranæ, quæ musculum cingit, aut musculi quidem tendinem conficere, quod & ipsa membrana sæpe facit: facile percipiemus, cum pars aliqua vulgaris musculi læditur aut inciditur, illæsam tamen musculi partem aliquem adhuc posse excitare motum, quia, ut supra dixi,

exigui illi muscoli, ex quibus majores illi iterum constant, non nisi membrana quadam sunt conjuncti; cum e contrario, quando aliqua tantum particula carnea in corde, qualis est Fig. 5. A B C D. aliave particula, licet multo tenuior, læditur, omnis caro (ob arctam partium concatenationem) non solum inde patiatur, sed & vehemens illa agitatio, quæ a corde excitari debet per sanguinis protrusionem, non modo debilitetur, verum ex tam exiguo vulnere necessario sequatur mors. Præterea ubi cogito, quoties exulcerationem aliquam, sive in manu, digito, aliave corporis parte advertamus, cujus tamen nullam excogitare possumus causam; facile etiam mihi persuadeo parvam aliquam exulcerationem ita in carne cordis posse oriri, ut aliquot particulæ carneæ infringantur, aut ad motum reddantur ineptæ, unde cor non solum in motu suo languescat, sed & plane cesset, & ita subita sequatur mors; cujus causam Medici non percipientes, ex vulgari sermone dicunt syncopen passus est. Sed hæc mea sola sint cogitata.

Ex prioribus his meis thesibus sequi quidem videretur, me passim pro certo habere cor nullius patiens esse læsionis, quam non statim certa mors sequeretur; quæ tamen nullo modo opinio mea est; sicuti enim scimus, multas venas inter particulas carneas ex intimis cordis provenire, quæ in majores venas, quæ extra & circum cor sunt, sanguinem effundunt; quæque passim, & præcipue quidem circa exteriores cordis partes, cinctæ sive oblitæ sunt particulis adiposis; ita etiam fieri potest, ut tenuissimi gladii cuspis, eo in loco ubi vena & particulæ adipis jacent, & intra cor disperguntur aliquo usque in cor possit penetrare, adeo ut nulla vel minima particula carnea infringatur, & vena & particulæ adiposæ tantum lædantur, nec non exterior membrana cor cingens, unde & sic subita mors sequi non potest.

Dein examinavi cor gallinæ, in quo etiam non sine voluptate vidi concatenationem partium carnearum, idque æque ac in aliis cordibus supra memoratis.

Cum autem cor gallinæ juxta longitudinem diffecarem, vidi, cum cavitas cordis bovini aut ovilis instructa esset tendine, e contrario in corde gallinæ loco tendinis varias particulas carneas suis ramis instructas per hanc cordis cavitatem esse sparsas. Unde aliquo modo attendi ad magnum laborem, quem aves in volatu exercent, & exiguum tamen earum lassitudinem, etiamsi longum absolverint iter. Sed ut hac de re aliquid diceretur plures adhiberi deberent observationes.

Postea examinavi cor aselli piscis, ac comperi partes ex quibus cor erat compositum eodem modo esse concatenatas, quo antea de animalium & anatis corde dixi.

Cum vero attenderem quomodo sanguis in cor (quod carnis quam pisci videbatur similis) effunderetur, & protruderetur ex corde in corpus album & cordi mole fere æquale, cujusque partes quoque ita erant concatenatæ, ut antea sæpe dixi, & quomodo partis hujus posterioris particulæ per sanguinis infusionem valde extenderentur, & ad earum contractionem sanguis iterum protruderetur, in admirationem simul & majorem attentionem impellebar, & quidem magis cum viderem valvulam duas has partes a se mutuo separantem, eamque duobus in locis esse fixam. Hisce &c. Valete.

Dabam Delphis Batavorum Pœtidie

Kalendas Aprileis 1694.

Epistola

omnī non
supbi, multo

Epistola 83.

Data ad Regiam Societatem Londinensem.

In qua narratur;

Celeberrimum Bonannium tueri velle sine generatione ex cæno viva prodire animalcula, quod auctor noster negat, licet ex cæno aut arena ex mari aut fluminibus exemptis pisces oriri videamus testaceos. Quid conchyta quidam sentiat de conchiliorum, seu concharum (nobis Mosselen) generatione. Quo pacto pisces testacei in oris nostris marinis magno numero procreentur, & a mari procellis agitato absorbeantur. Passeres alique pisces pisciculos testaceos morsibus imminuunt, & pro alimento utuntur, quo admodum saginantur. Pisciculorum testaceorum abundantia litora nostra reddunt piscose. De mira piscis testacei formatione. De ovis & intestino in concha. De incredibili motu in conchæ barba ejusque nervis. Concharum ova, figuris conchis fere similia, justo ordine in testa jacent disposita. Conchæ nondum formatae in ovis. Quo pacto concha alicui rei se possit affigere, adeo ut aquis inde avelli nequeat. De tereti quodam & pellucido corpusculo in concha. De multiplicibus ovis, quæ in testa sua habet concha, eorumque exiguitate. Multæ nondum formatae conchæ in ovis mortuæ sunt, & quam ob causam. De pisciculis, qui in concharum & ostreorum pustulis inveniuntur, eorumque mira formatione, ut & magno numero ovorum eorum.

De

De pisciculo quodam inter squillas capto , & minutissimis pisciculis ex ejus corpore prodeuntibus , ut & de oculo ejus pisciculi. De perfectione & incredibilibus organis , quæ ad oculum mordellæ , (i. e. scarabei capitosi , nobis een Rombout , Korenbout , seu Puissebyter.) muscæ , culicis , aut formicæ requiruntur.

Nobilissimis Regii Collegii Sociis

ANTONIUS a LEEUWENHOEK. S.

NOBILISSIMI DOMINI.

Ostremae meæ &c.

Nobilit: Vestr: XIII. Kalendas nuperas Aprilis misi exemplum argumenti cujusdam libri Romæ editi , cujus auctor est Doctissimus Philippus Bonannius ex Societate Jesu sacerdos , qui tueri conatur ex rebus inanimatis sine generatione animalcula posse oriri juxta hypothèses Aristotelis.

Vir Reverendus & Doctissimus , qui folium illud ad me misit simul scribit , Romæ neminem majore desiderio expectare observationes meas , quam illum Bonannium. De hujus autem Bonannii observationibus dicere jam aggredior.

In folio mihi missò inter alia dicitur.

Quoniam libri hujus auctor circa generationem animalculorum testaceorum Veterum , & præcipue quidem Aristotelis

M M M

telis

telis sententiæ adhæsit ; dum asserit ea ex cæno , aut terra arenosa sponte sua nasci &c.

Hic videtis Nobilissimi Domini , quomodo quorundam ex Regio Vestro collegio , qui mecum in generationem diligenter inquisiverunt , multiplices observationes , in quibus passim constat nullam sine generatione oriri creaturam , oppugnentur. Sed , quod ad me , ego his rebus minime percellor , nec ullus dubito quin Celeb: Bonannii theses in fumum sint abituræ.

Ponamus enim ex cæno aut terra arenosa , quæ in refluxu aquæ ex littore maris aut fluminum est collecta aut ex fundo sublata , pisces testaceos oriri , non tamen inde certum est , eos sine generatione esse ortos.

In cænis , quæ in vada nostra maritima projiciuntur multi capiuntur pisces testacei , quibus nos vescimur , quosque conchas [nobis *Moselen*] vocamus.

Postquam exeunte æstate jam varias circa conchas institueram observationes adii conchytam , quem rogavi quo pacto conchas caperet , & quomodo concharum fieri generationem is arbitraretur.

Conchyta hic qui expeditus erat , atque ejus rei peritissimus , utpote in hoc vitæ genere educatus , mihi narrabat , licet optimas conchas & plurimas in quodam cænofo tractu per annos aliquot continuos ceperit , postea tamen illo in loco , aut circa illum conchas admodum paucas , aut nullas fere capi posse , cujus rei has dabat rationas.

Conchis coeuntibus , aut semen effundentibus quod brevi tempore fit , illud magno fluxu aut refluxu maris , vel etiam magnis procellis abducitur , nec cadit in eum locum , ubi ipsæ sunt conchæ ; fluxu autem aut refluxu , vel procellis imminutis , semen hoc ad fundum deprimitur , vel frondibus aliquibus , quæ ex cæno sub aqua excrescunt , adhæret ; Quo in loco tum post biennium trienniumve conchis dives est vadum.

His

His addebat, *hoc casu aliquando conchas oriri, ubi nunquam antea conchæ fuerunt, & tunc affatim capiuntur; & ita nunc temporis esse vadum conchis dives, ex ejus dimensione horam quidem longum, & 600. pedes latum, ubi per 12. annos nullæ captæ fuere conchæ. Nec non, illo tempore, quo conchæ semen projiciunt, aquam ex eo fieri albam.*

Si jam haud ita longe postquam conchæ aliive pisces testacei semen suum projecerunt cænum sive materiam arenosam ex fundo captam aqua reservemus testam, non mirum nobis videri oportet, si ex eo cæno aut arena conchæ aliive pisces testacei oriantur; sed non sine generatione id fiet, si enim hoc in casu generationi locum non demus, valde falleremur.

Quod ad me, mihi certissimum est, quemadmodum fieri nequit ut balæna ex cæno oriatur, ita nec fieri potest ut pisciculus testaceus absque generatione in lucem prodeat..

Cum hoc semen aut ova concharum aliorumque piscium testaceorum alliduntur ad naves in portubus jacentes, iisque adhærentia in pisces testaceas mutantur; non est quod miremur quo pacto ad naves illas oriantur; atque ita etiam nobis imaginari possumus, has naves in alias terras vectas, hoc pacto eo posse deferre pisces testaceos antea illic ignotos.

At quomodo concipi potest ex arena nasci creaturas vivas, aut illas inde alimentum petere? cum inter arenas & silices nulla sit differentia, quam quod hi illas mole superent; quam parum enim vitrum alicui animali in cibum cedere potest, tam parum etiamimenti arenæ inest.

Quod si nunc fundi arenosi poterant producere pisces testaceos, quanto numero scaterent oræ nostræ maritimæ non solum pisciculorum testaceorum; sed etiam quam divites essent piscibus, quia pisces plani exiguis piscibus testaceis

pro cibo utuntur, & inde admodum fiunt pingues & boni, ut & aselli minores.

Maxima (ut opinor) causa cur testacei pisces in nostris littoribus non semper magno numero procreentur, hæc est, quod vehemens Cæcias directe in littora nostra latus ita vadorum & littorum invertat arenas, ut pisces testacei sub iis obruantur, & ita moriantur.

Cum jam 5. ant 6. abhinc annis non magnas procellas a Cæcia excitatas in littoribus nostris passi simus, inde per tres aut quatuor annos continuos tam bonos habuimus pisces planos, ac præcipue passeræ, quam ullus antea se vidisse meminit, cujus ratio, ut supra dixi, hæc est, quod pisces testacei magno numero in littoribus nostris sint procreati, & pisces plani jam multum alimenti ex iis petentes admodum sunt boni; præterea quotidie experientia docet, quando bonos habemus passeræ, eorum stomachum & intestina testis disruptis esse repleta. Ego vero considerans, unde testæ illæ in stomacho passerum aliorumque piscium, ita sunt fractæ, ut nunc apparent; non aliam ejus rei rationem esse mihi persuasi, quam sequentem.

Passerum, aliorumque piscium planorum, ut sunt Rhombi, soleæ, Rhomboides &c: ova sunt distorta contra quam in plerisque aliis sit piscibus, quæ hunc in finem tantum videntur creata ut cibum a fundo attollant, nec alios pisces persequantur; passeræ vero aliique pisces plani pisciculos testaceos a fundo tollentes testas ore suo, (quod mihi hunc in finem præcipue quidem creatum videtur) imminuunt, atque ita eas in stomachum deducunt, illas vero, quæ nimis duræ sunt, quasque infringere nequeunt, projiciunt, & hanc ob causam nunquam duras, nec crassas aut valde magnas testas ex eorum stomachis eruemus. Nullo enim modo passeræ, aliive pisces illos pisciculos a testis suis separare possunt, quia omnes pisciculi testacei, mihi noti, qui in littoribus

littoribus nostris inveniuntur , magnis nervis sive tendinibus testis suis sunt alligati , & testas suas arctissime claudunt.

Cum aliquot piscatores littora nostra inhabitantes , quos miscendis sermonibus idoneos censebam , rogarem , quænam causa esset , cur ante aliquot annos tam macros habuerimus passeress , nunc vero , per tres aut quatuor annos , adeo bonos , nullas mihi ejus rei rationes dare poterant. Cum vero theses has meas , circa alimentum quod ex piscibus testaceis caperent , ipsis oggererem , obstupuerunt , addideruntque ita quidem fieri posse. Sed ubi postea cum duobus insignibus mercatoribus , qui piscium capiundorum gratia etiam naves in mare emittunt , colloquerer , illi non solum præcedentibus , sed & sequentibus meis thesibus plane assentiebantur.

Imo non solum pisces plani tantum alimenti ex pisciculis testaceis habent ; sed & aselli minores etiam tantam alimenti abundantiam ex iis accipiunt , ut æstate eorum caro nimis dura habeatur & cruda ; adeo ut , cum pisces testacei magno numero in littoribus procreentur , eo alliciantur aselli minores , eosque sequantur aselli qui iis pro alimento utuntur ; unde statuo hanc ob rem littora nostra piscibus abundare , quod quotannis exigui pisces testacei magno numero procreentur.

Paulo ante primum gelu conchas aperui , ut in iis , si pote , ovarium detegerem , quod & me videre mihi persuasi , & idcirco observationes prosequi statui ; sed cum gelu aquæ clauderentur concharum etiam captura cessabat.

Inter has conchas pauci aliquot jacebant pisces testacei , quales raro inter conchas , verum quidem in littoribus nostris reperiuntur , quas etiam ex parte dissecui , ut ovarium detegerem.

In his pisciculis non solum satis certus eram me videre

ovarium, sed & vidi ova figuris suis esse similia testis, quibus pisciculi erant inclusi, præterea aliquo modo vidi aperturam testarum, veluti cum pisculi eas aperiunt.

Postea iterum nactus sum duos pisciculos testaceos inter conchas captos, quorum alter non major ungue ex digito infantis, admodum planas habebat testas. Hunc pisciculum diffecui, coque ex testis exemto, & microscopio opposito, cum stupore quodam vidi magnum numerum vasorum & organorum, quibus tam exigua creatura est instructa; quod multi non observant, aliique magno, licet irritò, conatu tuentur, ejusmodi mirabilem creaturam ex cœno aut arena procreari.

Cum intuerer intestinum hujus animalculi, quod in varios rotundos flexus erat intortum, in eo materiam globulis juxta se positis juxtaque intestini longitudinem jacentem, idque per satis magnum spatium; æque ac si nudo oculo in intestino cuniculi posteriore videremus globulos, qui pro excrementis excernuntur.

Sub finem mensis Februarii prima vice conchæ venales in Urbem nostram sunt allatæ, ex quibus quasdam emendas curavi, quas statim aperui. Admodum eas macras repperi, adeoque frustra in iis ovarium quæsi, cumque in unam & alteram inciderem concham, in qua me ova aliquot videre mihi persuaderem, ea adeo comperi fragilia, ut ex concha ea eximere nequirem nisi frangerentur, & instar liquoris albi commiscerentur cum materia, cui inatabant.

Has observationes sæpe iteravi per duos continuo dies, sed non meliori eventu, qualemcumque ego operam adhiberem, idque eo magis quia non cogitabam, conchas jam ova sua deposuisse.

Porro detexi locum per quam conchæ excrementa egerunt, ut & intestinum longo flexu incurvatum.

Stercus

Stercus ex intestino expressum inspexi, vidique illud constare ex materia terrestri permixta exiguis partibus pellucidis, quæ mihi particulæ arenarum videbantur, millies quidem minores arenula; in aliarum vero stercore particulas ejusmodi pellucas detegere non potui; Dein variis in locis intestinum aperui, & materiam, qua repletum erat, ex eo exemi: præterea detexi locum, ex quo exemi materiam convenientem cum ea, quæ in intestino erat, hunc ego locum pro stomacho habebam.

Variarum etiam concharum aperui venas, & inter alias unam repperi, in qua sanguis erat ruber; hunc sanguinem aliquantulum dissipatum microscopio admovi, quando quibusdam in locis repræsentabat colorem flavum, & quovis auro pulcriorem.

Cum barbam conchæ intuerer non solum eam formatione repperi mirabilem; sed & motus minutissimarum particularum, ex quibus illa barba ex parte constat, tam incredibiliter erat magnus, ut eum ad satietatem videre non possem, nec facile percipi possunt omnes motus, quos in spatio, arenulâ non major videbam, ut antea aliquot annos etiam narravi.

Videns magnos & densos nervos quibus concha est instructa, quique testæ sunt affixi, ut & nervos qui fere eodem modo quo in animalibus costæ erant dispositi, & præterea magnum numerum vasorum, aliarumque partium, quibus concha est instructa, non satis mirari potui artificiosam illam conchæ structuram; imo si omnibus rebus quas in una vidimus concha suum possemus assignare usum, & nomen dare, eosque simul delineare, nullus dubito, quin machinam tanta arte elaboratam admiraremur supra multas creaturas, imo etiam illi, qui nunc tuentur pisces testaceos sponte oriri, inter quos vilissima est concha, ab opinione sua desisterent ac veritati manus darent; quod nempe creatura adeo perfecta

fecta non ex corruptione , aut aqua coagulata , aut cæno possit oriri , sed a sui simili debeat generari.

Sed quoniam non alius est scopus meus , quam , in quantum fieri potest , generationem detegere , ad eam jam transibo.

In his meis investigationibus vidi conchas , quæ mihi adhuc supererant parvo numero , aliam magis , aliam minus testam exteriorē habere oblitam aliqua materia admodum tenui , quæ arctissime testæ , sive membranæ testam tegenti adhærebat.

Hanc ego materiam microscopio observavi , vidique omnes partes eodem fere modo esse formatas , ac præterea eas justo ac concinno ordine juxta se invicem esse dispositas , & harum partium membranas secum mutuo quasi esse conjunctas. Aliquam ejus materiæ partem a testa abscidi , eaque microscopio admota , vidi omnes has partes coordinatas multo esse longiores quam latas ac etiam alteram extremitatem aliquo modo esse rotundam & latam , cum altera in cuspidem exiret , & præterea in multis alterum latus longum esse incurvatum , alterum vero rectum.

Ac ut verbo dicam , multæ ex his partibus quo ad figuram cum conchis conveniebant , nec tantum mihi persuasi concharum hæc esse ova , sed & vidi cum tenaces illas membranas infringere , varia quidem ova extra membranas suas jacentia figurâ suâ cum conchis convenientia , cum vero ejusmodi concham nondum formatam separarem , mihi persuasi , me vasa aut nervos videre.

Vidi quoque varia ovorum putamina sive membranas vacuas , quas postea observavi vel potius mihi persuasi , esse ova infœcunda. Alio vero in loco videbam , ova in quibus , id quod videbam , conchas nondum formatas esse , censui , idque ob multiplicia , quæ videbam vasa , quæque figuram conchæ similem constituebant.

Hæc ova non erant majora vulgari glareæ granulo.

Porro

1912
1906

Fig. 3.

Fig. 2.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 10.

Fig. 7.

Fig. 9.

Fig. 4.

Fig. 11.

Fig. 8.

Porro vidi versus partem acutam, sive posteriorem, testas non, aut raro iis ovis esse obstitas; hujus rei hanc esse rationem mihi persuadebam, quod, cum conchæ ova sua emittant, tunc pars plana & lata Fig. 1. A B C D. sit superior, & A. in fundo vel versus fundum locata, quia sæpe comperi, quando conchæ a sordibus sunt purgatae & ita aqua teguntur, & manipulus salis in eas injicitur, quod hoc in casu multæ conchæ modo mox memorato sint dispositæ.

Cum jam conchæ ita sunt locatæ & ex parte C D. in Fig. 1. ova emittuntur, necessario illa pars plura recipit ova, quam reliqua testæ pars.

Porro vidi singulas conchas ligula esse instructas, quæ ex concha prodiens in 8. 10. 12. 15. imo 20. alias ligulas dividebatur variæ longitudinis, vidique conchas sese his ligulis non solum aliis affigere conchis, sed & testarum fragminibus, & piscibus testaceis aliorum generum.

Cupidus erant sciendi rationem affixionis harum ligularum, quam statim detexi, vidi enim non sine admiratione cujusque ligulæ extremitatem instructam esse membrana tenui & plana ac aliquo modo rotunda; & hanc tenuem & planam membranam esse testæ alius conchæ, vel testæ vacuæ tam accurate impositam (ligula vero in medio membranæ est locata) ac si ei ita esset agglutinata.

Cum ligulam abstrahere conarer, sæpe factum est ut illa (licet admodum esset tenax ratione tenuitatis suæ) potius disfringeretur, quam ut membrana a testa avelleretur.

Hoc videnti mihi incidit, me puerum sæpe lusisse particula corii, quam *een Trek-leertje* vocant. Hæc corii particula duorum circiter pollicum habebat diametrum, ac in ejus medio erat foraminulum, per quod funiculus ducebatur & postea nodo claudebatur; corium hoc aqua madefactum rotundo imponebatur filici, & in eo planum reddebatur;

N N N

atque

atque ita eo non solum silicem illum attollere poteramus , sed & cum eo progredi.

Quemadmodum autem hic lapis corio adhæret , partim ob æris pressione , partim quia inter lapidem & corium nullus aer aut aqua penetrare potest ; ita etiam fit in affixione membranæ mox memoratæ.

Visum fuit ligulam variosque ejus ramos exhibere.

Fig. 2. ABCDE. repræsentat ligulæ partem , quæ in A. ubi ex testa prodibat , est abscissa , & in Fig. 1. in BE. est exhibita & Fig. 2. FGHK. sunt ejus rami , quorum longitudo ex parte tantum exigua repræsentatur. In LM vero exhibetur brevis ligula , & ejus membrana NOP. hujus membranæ ligula in superiori parte est disposita , æque ac si alicui testæ esset affixa ; hic autem non tantum spectantur multiplices partes a ligula ad membranam transeuntes , sed & videre est membranam circa ligulam aliquanto magis esse elevatam.

In QR. altera exhibetur ligula & in STV. ejus membrana , quæ cavitatem suam jam repræsentat apertam , contra quam antea factum est.

Sæpe etiam vidi has cavitates usque ad M. & R. in ligulas progredi , quæ alioqui arcte erant clausæ.

Singulæ ex his ligulis iterum constant ex magno numero tenuissimarum particularum , quas non nisi summa cum admiratione vidimus , præsertim ubi animo recolamus non solum motum quem concha in singulis habebat ligulis , sed etiam membranam planam debere testis imponi , si aliquid ei inesset firmitatis.

Si jam ulterius considerantes ponamus conchas sub aquis degentes passim partem , quam aperiunt , elevatam habere , & earum testas , utpote tenuissimas , una cum corpore paulo tantum esse graviores aqua , in qua aluntur , & præterea multas ex iis in magno maris refluxu aquis destitui , quando ,

ut opinor , multum aeris testis suis includunt , unde tum redduntur leviores ; facile constat , eas consequenter per refluxum maris ad profundum , vel per æstum in terram posse ferri , atque ita eas perituras. Sed Provida Mater Natura huic rei consuluit cuique conchæ largiendo ligulam , ex qua varii prodeunt rami , singuli organo suo instructi , quos antea ligulas earumque membranas vocavi , quibus concha variis se rebus , sive testis vacuis , sive sibi mutuo affigere sciunt , & ita conservantur.

Ubi secunda vice conchæ in Urbem nostram adducerentur , de novo non tantum testas , sed & ova earum examinavi testis imposita , & postquam quædam ex ovis diffregeram & materiam visui admoveram , clarius quam antea vidi varios ex imaginariis illis nervis.

Tertio conchas nactus , eas partes , quas pro nervis habebam , adhuc clarius videbam , & præterea dignoscere poteram illos nervos crassitie auctos esse , & quoniam octo ejusmodi nervos hic videbam , ipsas conchas examinavi , & comperi eas intra corpus octo magnis nervis esse instructos.

Varias jam conchas in duobus vitris , aqua (cui sal indideram) repletis , in musæo meo deposueram , ut indies earum ova inspicere & concharum in ovis perfectionem investigare possem.

Hoc dum agerem satiari non potui videndo concinnum illum ordinem , quo ova multis in locis testis injecta erant , æque ac si manibus humanis ordine illo forent disposita. Hoc ex spectaculo persuadere mihi non potui , conchas ova sua promiscue tantum emittere , ut multi faciunt pisces. Sed cogitavi conchas aliquo instructas esse organo , quo extra testam prolato ova propriæ , vel etiam alienæ , testæ imponere queant , quod multa faciunt insecta volatilia , quæ ovum depositura , primo oblongum ex corpore producant organum ,

ex quo tandem ovum prodit, ut in aliqua ex prioribus meis epistolis de tinea exhibui.

Porro iterum conchas aperui, ut viderem num tale detegere possem organum, quod aptum censerem ad ova ex corpore producta testis imponenda.

Antea casu quidem fortuito pellucidissimum aliquod corpusculum in concha detexeram; sed hactenus nec ad ejus formationem, nec ad ejus locum attenderam; jam vero vidi id juxta intestini longitudinem esse situm, ubi excrementa egeruntur; imo ejus cuspis sive pars rotunda proxima fere erat excrementorum viæ. Cum vero antea frustulum tantum ejus particulæ vidissem, jam integram sine fractione ex concha eximere poteram, quia nulli parti erat conjuncta, nisi posteriori in parte, quæ corpori erat affixa; ex hoc experimento censeo conchas hanc partem (vitri in modum pellucidam) tam facile extra corpus posse producere, ac denuo retrahere, quam alia animalia membrum suum masculinum.

Fig. 3. W X. repræsentat molem ejus corpusculi ex mediocri concha exempti. W. est extremitas rotunda, & X. illa pars, quæ corpori fuit annexa, quæ posterior pars paulo erat mollior priore, & ideo in exsiccatione aliquam adepta est planitiem. Hæc corpuscula passim instar vitri sunt pellucida, nec ullam vel minimam cavitatem aut aperturam in iis detegere potui.

Num autem hoc corpus sit formatum ad singula ova ex ovario desumenda, & justo ordine in testam deponenda, num vero alium in finem, me latet. Sed ut ut sit, ejusmodi particulas pellucas etiam in duorum generum pisciculis testaceis marinis repperi, sed in posteriori genere majores erant & duriores.

Antea dixi mihi me persuasisse, me in ovis concharum videre nervos, sed cum postea in observationibus meis pergerem,

gerem, loco 8. 16. quidem ejusmodi strias vidi in concha nondum formatas, quam ex ovo sumseram, simulque vidi inter imaginarios illos nervos adhuc minores formari strias, quo ex inspectaculo concludebam non esse nervos, sed re ipsa vasa, quæ testæ essent primordia, omnia enim versus eandem partem sita erant, & omnia etiam ex eadem rotunditate circulari oriebantur; hæc quoque vasa in initio erant crassiora, & in extremitatibus tenuiora, & paulo magis diffusa ubi concharum testæ sunt tenuissimæ & latissimæ, simul etiam vasa exteriora mihi paulo videbantur breviora interioribus.

Postea per aliquot dies conchæ in Urbem venales non adducebantur, quare Rotterodami eas emendas curavi, sollicitus ne exiguæ conchæ ex ovis migrent, antequam mihi in ea re satisfecissem.

Sed fefellit me opinio; comperi enim exiguas conchas multo minus in ovis esse auctas, quam ego mihi persuaferam.

Visum fuit pauca aliquot ova, eo quo in testa jacebant ordine, microscopio opponere, eaque delineanda tradere, ut exhiberem, quo ordine testis essent impositæ; ac censui ova infæcunda, sive in quibus conchæ nondum formatæ erant mortuæ, hunc in finem esse aptiora fæcundis.

Fig. 4. ABCD. repræsentat 8. ejusmodi ova, in quorum quibusdam conspicitur alterum latus altero magis incurvatum; in his etiam aliquot apparent vasa, & striæ.

In posteriorum harum concharum testis plura reperi ova infæcunda, quam in prioribus; & inde cogitavi an non multa ova reddantur infæcunda per testarum collisionem, idque eo magis quia ova fæcunda admodum sunt mollia, & aliquantulum protuberantia, & ideo concharum primordia facile possunt lædi; cum è contrario cortices infæcundorum sint tam duri & fragiles, ut lapidibus magis quam corticibus ovarum conchæ sint similes.

Quum mihi incideret, caneros & squillas tamdiu ova secum ferre, donec fatus in iis sit perfectus; ego ita existimavi, conchas quoque tamdiu ova in testis suis servare, donec conchæ in iis sint perfectæ. Quod si aliter esset, quomodo conchæ procreari possent? præcipue si meminerimus conchas media hyeme ova sua ponere, idque passim in locis vadosis & cænosis; si jam ova sua non in testis suis deponerent, nonne ea solito fluxu refluxuve maris cæno possent obtegi? quid dicam procellis ad profunda obduci? cum jam e contrario, ubi ova testis sunt imposita, & conchæ, sive sibi mutuo, sive aliis corporibus in fundo jacentibus adhærent, multa conserventur ova.

Conchæ vero in oviseousque perfectæ ut ex iis expellantur, eo tempore quo vehemens fiat ventus, aut magnus est fluxus refluxusve maris, facillime ad ea possunt deferri vada cænosa, ubi multis retro annis nullæ fuere conchæ.

Præterea attendi ad numerum ovorum quibus concharum testæ sunt obsitæ; & ex rudi calculo censui multas conchas bis mille & amplius ovis esse onustas; imo vidi conchas, quas plus tribus ovorum millibus testas suas habere onustas censebam.

Antea dixi ova concharum vulgaris glareæ granulis mole esse æqualia; sed quoniam hæc granula in una regione multo sunt majora quam in altera; ex accuratissimo computo censui, 7. ova conchæ in latitudinem juxta se mutuo posita conficere decimam quintam partem pollicis lati; ergo 105. ova æquant pollicem latum, 60. vero ova in longum disposita etiam pollicem latum æquant; atque ita in pollice quadrato 6300. continentur ova.

Ova vero non sunt crassiora quam lata, atque ita 105. deberent esse coacervata antequam crassitiem pollicis lati conficere possent; atque ita 661500. ova naturalem tantum pollicem mole adæquant.

Si

Si jam aliquot centena ova sub testa, arena, aut luto laterent, non utique ea detegi possent, & tamen conchæ ex iis oriri possent.

XII. Kalendas Aprilis conchæ in Urbem nostram sunt allatæ, & postridie vas conchis repletum Rotterodamo accepi, multa earum observavi ova, vidique ea usque adeo esse aucta, ut in quibusdam utramque me testam conspicerem. Hæ conchæ admodum erant viles & macræ, præcipue quidem ex quæ in Urbe nostra vendebantur.

Cum antea dixerim in quibusdam testis ova jacere infæcunda, jam multas spectabam conchas, quarum omnia ova infæcunda mihi videbantur. Hæc ova infæcunda accuratissime inspexi; vidique eorum quibusdam nondum formatas inesse conchas; rationem cur hæc animalcula sive pisciculi in testis suis jacerent mortui excogitare primo non potui; sed cum multas viderem conchas ovis obsitas, in quibus conchæ nondum formatæ jacerent mortuæ, postea mihi incidit, ejus rei causam esse, quod per aliquot dies Auster & Euris cælo sicco flassent, qui littora & vada nostra cænosa ita aquis nudassent, ut multæ in vadis conchæ siccæ jacuerint, & conchæ in ovis nondum formatæ, siccitatem non ferentes, sint enecatæ.

Antea dixi, me conchas nondum formatas ex ovis exemisse, nunc eas etiam delineari curare visum fuit, ut earum formam, quatenus eam sculptor imitari potuit, exhiberem.

Fig. 5. FG. repræsentat concham nondum formatam ex ovo exemptam & membranæ suæ sive involucro inclusam, in qua striæ ante memoratæ non apparebant, priusquam plurimus liquor ex ea exhalasset.

Fig. 6. HIK. similiter ejusmodi repræsentat creaturam, cujus striæ & vasa inter I. & K. designata, dum ex ovo, quod membrana sua erat destitutum, eximerentur ita

ita sunt separata, neque aliter statim ab initio erant conspicua.

Post illas observationes conchas ex Zelandia mihi comparari volui, quia vero, utpote id temporis nimium viles, forte nullæ erant venales, tamen, quo mihi satisfaceret, aliquæ captæ, & ad me delatæ sunt. In his quidem aliquam vidi mutationem, sed non tantam, quin plures desiderarem observationes, ut ejus rei plane certus essem. Quia vero mihi relatum est, non ante medium Junium conchas vendendas captum iri, ultiores observationes differri debui.

Cæterum variis temporibus ostrea perquisivi, mihique persuasi me magnum ovorum numerum in iis videre, jamque de his quædam a me annotata, quæ ob ostreorum penuriam profequi non potui, rejeci.

Posthæc a quibusdam concharum testis dempsi partes nodosas, quæ uni testæ magno numero inhærent, in altera vero non inveniuntur, quæque etiam in quorundam ostreorum testis inveniuntur tanto numero, ut in una testa 50. quidem numeraverim; hæ vulgo pustulæ (*Pokken*) nominantur.

Hæ ita dictæ pustulæ apud multos tantum pro testarum habentur excrementis; sed si accurato eas oculo examinerimus, comperiemur revera esse pisciculos concharum aut ostreorum testis affixos, in quibus sensim mole augmentur; adeo ut unum in veteri viderim concha, cujus baseos diameter tres quartas quidem pollicis partes æquabat, cuique multi alii minores, & variæ molis, pisciculi infidebant.

Hi pisciculi testis suis, quas pustulas vocamus, variis in locis erant affixi.

Quemadmodum autem ostrea & conchæ alimentum captantes, testas suas aliquantulum disjungunt, ita etiam hi

hi pisciculi (*Pok-visjens*) undique arcte pustulis suis sunt inclusi, excepta apertura in superiori pustulæ parte, in qua duæ exiguæ & oblongæ jacent testæ, non pustulæ, sed pisciculo affixæ, quæ hanc aperturam claudere quasi possunt. Hæ particulæ testaceæ duo latera habent recta, accuratissime juxta se invicem posita, alia vero latera sunt rotunda, quorum extremitates in cuspidem exeunt.

Cum aliquot conchas, quarum testis hi pisciculi insidebant, aquæ falsæ imposuisssem, vidi eos pisciculos ex parte extra illam aperturam proferre exiguas illas partes testaceas, quarum extremitates acutæ tantum circiter a se mutuo distabant, quanta est dorsi cultri vulgaris crassities.

Cum parva acu leviter eas partes testaceas attingerem, vidi passim pisciculum non tantum eas partes claudere sed etiam eas intra pustulam retrahere, quam ita claudebat. Hi pisciculi apud me per biduum tantum erant superstites; sed quamdiu conchæ extra aquam fuissent, antequam eas acciperem, nescio.

Sæpe eos pisciculos, quantum potui, leviter ex pustulis sive testis suis exemi, easque dissipavi atque ita microscopio admovi; faterique cogor, me nullum unquam nudo oculo vidisse piscem, in quo tam mirabilem viderim formationem, quam quæ in his pisciculis mihi apparebat. Idcirco statui talem pisciculum maxima ex parte delineandum curare.

Fig. 1. A B C D, repræsentat concham, in qua in E. exhibetur altera ex duabus testis ejusmodi pisciculi, sicuti in conchæ testa est locata; hic vero pisciculus conchæ vocatur pustula.

Eximiam hujus pisciculi formationem, ut revera est, pictor delineare non potuit, quia accuratissimam suam figuram amittit postquam liquor ex corpore exhalatus est; præterea corporis ejus partes tam accurate sibi mutuo sunt

O O O

coordi-

coordinata; ut, quando eas disjungere studeo, passim hanc illamve partem infringam.

Hic pisciculus etiam ovario est instructus, quod ex magno ovorum constat numero, quæ etiam ad minimam liquoris exsiccationem ita contrahuntur, ut nil in iis dignosci possit.

Fig. 7. ABCDE. repræsentat pisciculi corpus, & in EF. exhibetur unum ex 12. organis, quibus pisciculus est instructus, præter organa KLM. NO. & PQR.

Omnia hæc organa rotundo quodam fluxu jacent intorta, & sibi mutuo implicita, adeo ut dignosci non possint, nisi leviter explicentur.

Antea dixi horum pisciculorum ova adeo esse mollia, ut liquore exhalato ita contraherentur, ut dignosci non possent; idcirco statui has pustulas aliquantulum coquere, quo facto ova adeo erant dura, ut non contraherentur, sed unumquodque suam servaret figuram, ita ut pictor ea tam distincte potuerit videre, quam hic sunt delineata, atque in Fig. 7. GHI. indicantur. Sed pauca tantum ex iis depingi curavi, si enim omnia ova circa corpus ABC. jacentia fuissent depicta, decuplo quidem major fuisset eorum numerus. Factum quoque est, ut hæc ova ordine adeo concinno sibi mutuo per membranam essent alligata, ut haud injucundum præberent spectaculum. Et præterea singula, ut verosimile, ova cum vasculo sanguifero fuere conjuncta, per quod excrementum suum cepere; sed hoc investigare non potui.

Post quatuordecim fore dies ab illis observationibus iterum sumsi ova ex illo pisciculo ex pustula orto, & tum vidi in unoquoque ovo esse corpusculum rotundum, quod fere vitellum ovi videbatur.

Porro unumquodque ovum constabat ex magno numero magnorum minorumque globulorum, ex quibus passim omnia ova, vel saltem eorum lutea constare comperi.

Hoc

Hoc animalculum eum tantum in finem delineari curavi, ut eos, qui infano adhuc donatu tuehantur, creaturam de corruptione prodire, convincerem, exhiberemque mirabilem formationem tam vilis pisciculi, ne millesimo quidem ex hominum genere cogniti, præter multa admiratione digna vasa, nervos, organa, quæ in tam exiguo animalculo conspiciuntur, cum primum ex testa est exemptum, & corporis partes adhuc sunt humidæ.

Dein varios etiam dissecui pisciculos, quos *Pok-visjens* voco, in quibus nulla repperi ova, quosque sexus esse masculini censebam.

Vivas emi curavi squillas, [nobis *Garnuten*], solummodo ut viderem num inter fordes, quæ illis passim sunt inimixtæ, aliquid repperirem, quod mihi placeret circa pisciculorum testaceorum generationem; sed nil notatu dignum inveni præter exiguum pisciculum mediocri squilla non majorem, hunc digitis apprehendi, ut ventrem ei aperirem, videremque ovane an lactes contineret; quod dum agerem vidi exigua pressione, prope locum ubi excrementa egeruntur, paululum materiæ humidæ ex corpore profluere, quam statim ab eo dempsi, & microscopio eam admovens vidi varios esse pisciculos, qui juxta se invicem in vehementi erant agitatione ita ut natarent; sed, cum liquor ipsis deesset, progredi non poterant; hi omnes eandem fere cum matre habebant figuram, licet mole differrent; præterea instructi erant duobus accurate rotundis oculis, qui quam distinctissime poterant dignoscere de his pisciculis.

Cum prioris pisciculi oculos intuerer, illi præ se ferebant colorem viridem adeo splendentem, ac unquam videri posset; quoniam vero præcipue cogitationes meas intende-
bam in corpus crystallinum, quod in oculis est, id ex oculo erui & microscopio opposui, & non sine voluptate spectavi per microscopium, & simul per corpus crystallinum non

solum ædes inversas, sed & homines, qui in platea ambulabant, licet admodum exigui apparerent, pedibus in aerem conversis progredientes, imo, quod plus est, vestium illorum colorem dignoscere poteram. Ex hoc spectaculo mihi apparuit accurata hujus corporis cristallini, cujus axis duplo circiter erat major axe crassæ arenulæ, formatio.

Hoc in casu, dum vivas haberem squillas, iterum illarum cornua examinavi, & magna cum delectatione in iis vidi sangulnis circulationem adeo aperte, ut eam in aliis corporis partibus videre non quidem voluerim.

Licet notum mihi sit, varias microscopii ope delineatas esse muscas, in quibus & oculi præcipue sunt exhibiti; non tamen omnis in illis repræsentata est perfectio, quæ in muscæ oculo apparet.

Variis temporibus, & ex variis animalculis volatilibus oculos excidi, idque solummodo quia eorum inspectio maxime me juvabat.

Præterita ergo ætate cepi animalculum volatile, quod mordellam vocamus, & nostrates vulgo vernacula nominant *een Rombout*, & alii *een Puystebyster*, seu *Korenbout*.

Huic animalculo oculos excut, eosque chartæ puræ imposui, ac tum exiguo penicillo & aqua pura pluviali interiorem tunicæ partem corneæ ita a multiplicibus suis vasis expurgavi, ut nil præter solam tunicam corneam restaret.

Hoc dum agerem sæpe inspexi materiam, quam a tunica cornea demebam, & quasi obstupui ob magnum numerum vasorum & organorum, quibus oculus est instructus, quorumque usus assignari non potest.

Post purgatam tunicam corneam, eam in illam redegi formam, ut ex ariditate contrahi non posset; dein microscopio eam admovi, & non sine stupore eam sæpe inspexi; nunc enim non solum videbam multiplices partes, quarum
super-

superficies plane erat rotunda , sed & præterea videbam singulas has partes rotundas a se mutuo esse separatas , & in hac separatione aliquid instar exigui luminis apparere. Adeo ut unaquæque pars rotunda sex lateribus esset cincta , ut hic Fig. 8. ABCD. exhibetur.

Cum autem tunicam hanc corneam paulo longiore a microscopio distantia locarem , quam fieri solet cum objectum aliquod recte inspicitur , & interea candelam ardentem aliquantulum a me removerem , adeo ut ejus lumen per tunicam corneam transire deberet , tunica cornea mihi repræsentabat flammam candelæ inversam , idque ita ut non una , sed aliquot centenæ flammæ mihi apparerent , imo adeo aperte (quantumvis exiguæ essent) ut singularum motum dignoscere possem.

Ubi aspiciebam turrim Templi Urbis nostræ Novi , quam ex dimensione mea multos ante annos per quadrantem facta 299. pedes altam comperi , & a qua mulæum meum 750. circiter , ut opinor , pedes distat ; tunica cornea repræsentabat magnum numerum exiguarum turrium etiam inversarum , quæ non majores videbantur cuspidē aciculæ , nudo oculo apparente.

Si vicinam spectabam domum , multis in locis per unamquamque tunicæ corneæ partem eminentem dignoscere poteram non solum frontispicii partes , sed & januas & fenestras , & etiam distincte judicare num fenestræ essent clausæ , num apertæ.

In illa Fig. 8. ABCD. exigua tantum pars tunicæ corneæ mordellæ repræsentatur.

Ut vero quantitatem tunicæ ejus corneæ ob oculos ponerem , & multiplices ac perfectas rotunditates eminentes in ea , quantum possem , accurate demonstrarem , eas rotunditates numeravi , & censui numerum circiter centenarium in tunicæ corneæ diametro contineri , sed

nonaginta tantum si ponamus, numerus partium rotundarum & eminentium, ex quibus tunica cornea constat, 8000. excedet.

Porro muscæ oculum excidi, & tunicam etiam corneam purgavi, & similiter vidi perfectionem partium illarum rotundarum & eminentium in tunica cornea muscæ (licet hæ partes essent minores) non esse minorem quam in tunica cornea mordellæ. Omnia enim objecta mihi etiam nitidissime ob oculos veniebant.

Fig. 9. EFG. repræsentat exiguam partem tunicæ corneæ ex oculo muscæ; in qua partes illæ rotundæ & eminentes non erant numero minores quam in tunica cornea mordellæ.

Ut autem incredibilem etiam perfectionem cujusvis ex posterioribus illis partibus ob oculos ponerem, sumsi crassum arenæ granulum ex vulgari glarea, & judicare necesse habui plures quam mille ejusmodi partes rotundas ex muscæ oculo simul sumtas tale granulum arenæ mole adæquare non posse.

Quicquid vero de muscæ oculo dixi, idem de culicis oculo dicere debeo, seposita tantum parvitate oculi culicis.

Aliquot ante annos sæpe formicarum inspexi oculos; sed hac hyeme cum mihi in manus incideret Jonstoni liber, in quo auctor ille de formicis & tineis verba faciens negat formicas ob parvitatem suam oculos in capite habere, exeunte hyeme, dum terra fodiendo inverteretur, multas formicas sibi mutuo vidi adjacentes, quæ ob frigus tarde admodum progrediebantur; ex his varias dissecui, ne mihi evaderent. Domum veniens variarum formicarum corporibus oculos excidi, & quando partes eorum interiores purgaveram, clare dignoscere poteram singulos ex 30. circiter partibus rotundis & eminentibus constare, adeo ut in unoquoque formicæ oculo 30. fere distincta essent specula.

Cum

Cum vero cerebrum ex formicæ capite eximerem, non nisi summa cum admiratione minutissima visa sanguifera videre poteram.

Cum partem inferiorem corporis formicæ dissecarem, vidi incredibilem numerum ovorum, mole sibi fere invicem similibus; ex quo spectaculo mihi satisfacere potui in eo, quod ex illis formicis, quæ sub æstatis exitum supersunt, tempore brumali permagnus oriatur formicarum numerus.

Hic videre licet quantopere Veteres erraverint, dum formicis oculos esse negaverint, cum tamen illi hic clare conspiciantur; & præterea inveniantur animalcula, quæ etiamsi millies formica minora, oculis tamen probe sunt instructa.

Cum jam videamus justam eam generationem supra memoratam, mirasque formationes & incomprehensibiles perfectiones, quæ in muscarum sunt oculis, & mirabiles constructiones partium rotundarum & eminentium, quæ in oculo perfecto inveniuntur; etiamnum, inquam, inveniuntur homines, qui ex nugis Aristotelis ejusque sectatorum tueri conabuntur creaturas tam perfectas, quam antea eas esse demonstravimus, vel etiam quam vilissimas nobis visas, sponte, aut ex corruptione oriri? Sed hisce finem imposturus, solummodo dicam, me admodum desiderare, ut Aristoteleis sectatoribus ita aperiantur oculi, ut lumen veritatis circa generationem aspicere queant. &c.

Dabam Delphis Batavorum Pridie
Kalendas Majas 1694.

P. S.

Cum animadversiones meas huc usque chartæ mandatas jam typographo excudendas tradidissem, nunc sub finem Aprilis accepi magnum vas figulinum conchis repletum, quas amici mea causa in Zelandia capi curaverant, etiamsi hoc tempore passim earum captura cessat.

Has lego conchas inspiciens, non sine admiratione vidi plurimarum testas adeo esse glabras, ut non solum ovis, sed & membranâ, quæ eas nigras facit, magna ex parte essent destitutæ, adeo ut concharum testæ, ubi membranâ erant privatæ, colorem haberent cæruleum; inter omnes vero has conchas 4. tantum aut 5. inveni, quæ perfectis suis ovis, in quibus conchæ nondum natæ adhuc erant, erant onustæ.

Aliis testis adhuc inania quædam ovorum putamina insidebant, quæ admodum erant dura, ratione habita ovorum, quæ conchas adhuc continebant; cumque antea ova artificissime testis adhærerent, jam facili negotio ab iis demi poterant.

Ex omnibus vero, quotquot mihi apparuere conchæ, quarum testis adhuc adhærebant ova exiguis conchis referta, aliquot cepi ova, ex quibus conchas exemi, & magis aperte quam antea vidi, id, quod pro concha nondum formata temere habueram, nil esse nisi ligulas, per quas recens concha alebatur.

Visum adhæc fuit veram figuram conchæ nondum natæ, sicuti plus semel mihi apparuit, exhibere.

Fig. 10. GHI. repræsentat ligulas conchæ nondum natæ, & IK. ipsam concham.

Sæpe etiam conchæ nondum natæ ex ovis exemptæ mihi apparuere, ut Fig. 11. LMN. ubi LM. sunt ligulæ,

&c

& MN. concha, & posterior hæc mihi videtur vera figura conchæ ovo inclusæ.

Ex posterioribus his observationibus nobis liquet, partes Fig. 5. in G. & Fig. 6. in H. exhibitas, esse materiam ex qua concha orta fuisset quæ eo tempore, quo eam delineari feci, nondum eo pervenerat, ut partium figura dignosci posset.

Multæ ex his posterioribus conchis nondum natis, quas ex ovis exemeram, mutabant colorem testarum suarum ex albicante in colorem subflavum.

In omnibus meis prioribus observationibus semper ita existimavi, testas exiguarum concharum ex ovis exemptarum, adeo fore duras ut aliis earum figuram exhibere possem; dein non ante mensem Majum conchas ex ovis migraturas, verum utraque me fefellit res, concharum enim nondum natarum testæ tam fragiles erant, ut, cum liquor ex iis exhalatus esset ita contraherentur, ut earum figura acurate dignosci non posset.

Paucis diebus ante posteriores has meas observationes vidi conchyta[m] supra memoratum, qui mihi inter alia dixit se alium quendam sui ordinis hominem, jam circiter nonagenarium, rogasse, quid de concharum procreatione sentiret, eumque respondisse eas ex cæno oriri.

Porro conchyta[m] rogavi num animadvertisset concharum testas materia aliqua esse obsitas, quod affirmabat, addens eam materiam iterum a conchis decidere.

Adhæc ei dixi, materiam illam, quam in testis videmus, revera concharum esse ova, quod, ut crederet, induci non potuit, cum vero ei ova microscopii ope exhiberem, obstupuit, dixitque; *Tu in cognitione hujus rei nos longe excellis.*

Cum jam videamus ova tamdiu testis adhærere antequam conchæ in iis sint perfectæ, & præterea statuamus ova

interea temporis a conchis assidue debere alimentum accipere, non est quod miremur, conchas, quamdiu ovis manent onustæ, macerari, & præcipue quidem mense Aprili, quando ova plurimo indigent alimento.

Atque ita, Nobilissimi Domini, patet, cum de aliqua veritate, & præcipue quidem exiguum animalculorum generatione, quam nudo oculo passim intueri non licet, habendus est sermo, non standum esse fabulis, quas fando accepimus, sed propriis experimentis, nec facili negotio, sed improbo & diutino labore ad veritatem perveniri.

Non possum quin his addam, partem illam duram & variegatam, quæ in media jacet concha, quæque multi cor vocant, aliique pro lingua habent, mihi in posterioribus his observationibus etiam esse inspectam, cum concham aperuissem, vel etiam cum eam partem ex concha exsecuissem, eamque microscopio admovissem, quando motum adeo tremulum in ejus cute detexi, ac si aliquot millia myriadum minutissimorum animalculorum in cute cursitarent, præter motum, quo pars illa antrorsum & retrorsum inflectebatur. Hanc partem concha consue extendere potest, ut ea, ut opinor, totam fere testam attringere queat, unde & cogitavi num forsan eo organo ova in testis collocarentur.

Sæpe etiam mihi apparuerunt minutissimæ & tenuissimæ particulae accurate rotundæ, quarum usum locumque assignare non potui; sed in postremis meis observationibus vidi singulis ovis ejusmodi particulam esse impositam, æque ac si pro operculo in aliqua ovi apertura inserviret.

Epistola 84.

Data ad Richardum Waller Regiæ Societati Londinensi a Secretis.

In qua

De multiplicibus particulis sanguineis in pede cancri (Krabbe ,) & celerrimo sanguinis cursu tam in arteriis , quam venis. Ubi sanguis protrudi non poterat , per aliquod spatium reciproco ferebatur cursu. In cancri tam exterioris quam interioris formatione mira & incredibilis est perfectio.

Nobilissimo Domino Richardo Waller

ANTONIUS a LEEUWENHOEK. S.

NOBILISSIME DOMINE.

Es a me per nautam N: N: tibi missas , tibi quoque traditas esse spero , & præterea opto me aptum fore , ut Tibi & Regio Collegio ulterius servire queam. &c.

Non autem potui quin hac occasione te monerem , me , licet variis in animalibus sanguinis circuitum orbi erudito satis superque exhibuerim , ostenderimque eum eodem ,

P P P 2

&c

& quidem regulari, in omnibus peragi modo, quia tamen incidi in homines, asserere ausos non tamen inde sequi id in omnibus animalibus eodem modo fieri, me, inquam, ante triduum quatrimumve domum meam arcessivisse hominem quendam squillas vivas [*Garnaten*] venales circumferentem, idque eum tantummodo in finem, ut viderem, num squillis immixti essent pisces testacei; sed hos non inveniens cepi duos exiguos vivosque cancos; & extremos articulos minimorum sive posteriorum eorum pedum, qui admodum erant lati & tenues, quosque sanguinis circuitui detegendo idoneos censebam, microscopio opposui, quod quam primum egissem, statim incredibilem vidi particularum sanguinearum copiam, (quæ globuli videbantur, licet rubræ non essent, sed tantum paulo minus pellucidæ, quam liquor, cui innatabant) fluentem per vas sanguiferum, quod venam nos dicemus, idque tanta celeritate, tantoque particularum numero, ut non facile a quopiam nisi teste oculato queat percipi. Imo particulas has sanguineas rotundas nulli rei melius comparare queo, quam si nobis repræsentaremus nos per ingens aliquod foramen sive fenestræ aperturam, aut simile quid, videre nivem magno vento agitatam; nec memini me unquam sanguinem in vasis tanta celeritate vidisse protrusum. Præterea visu erat jucundissimum, quomodo magnum hoc vas sanguiferum a superiori pariter ac ab inferiori parte a minoribus vasis transversim secaretur, in quibus sanguis non minori celeritate protrudebatur.

Si pedis illius articuli locum mutarem, illic sanguinem tam in arteriis quam venis vidi in agitatione haud minore, nec minore vasorum numero.

Porro videre mihi contigit vas sanguiferum, in quo sanguis protrudi non poterat, qui tamen in assiduo erat motu, dum per reciprocationes huc & illud ferebatur, sed omnis
hæc

hæc agitatio non fiebat nisi in spatio non majore diametro crassitie capilli nostri ; unde mihi persuasi , in tenuissimis ramis , ex quibus vas hoc sanguiferum oriebatur , & in quibus circuitus peragebatur , sanguinem esse coagulatum , atque inde protrusionem in hoc vase impediri.

Cancer ille , de quo nunc loquor , paulo tanrum major erat pollice lato.

Cum autem ejusmodi cancrum , aut etiam paulo majores diffecarem , vidi omnia organa , quæ tam intra quam extra corpus mihi apparebant , tam mirabili & ineffabili fere cum perfectione esse formata , ut si singulas partes tam liquido nudo oculo contemplari possemus , attoniti exclamaremus ; O ! mirabilem tam exiguæ & vilis (nudo oculo) creaturæ formationem ; nec facile crederemus homines sanæ mentis repertos fore , qui vel somniare sustineant , exiguum ejusmodi cancrum , aliudve animalculum , sive in mari , sive in fluviis ex corruptione , aut partium cœnosarum coagulatione posse oriri. Sed hisce , post oblatum me meamque operam Regio Collegio ac simul Tibi , finem in imponamus. &c.

Dabam Delphis Batavorum XVIII.
Kalendas Octobris 1694.

P P P 3

Epistola

Epistola 85.

Data ad Virum omnigena eruditione inclytum

PETRUM RABUM.

Quæ est continuatio detectionum Auctoris circa tunicam corneam in oculis mordellæ (Rombout, Puyfeyter.) Anatome ejus tunicæ; & contemplatio per eam facta. Ex quot particulis squamosis coacervatis constet. Oculi ejus perfectio. Ratio cur animal hoc volatile tot millibus organorum optidorum sit instructa. Cancrorum, Astacorum, ut & squillarum oculi. Ovaria supra memoratarum mordellarum. Magnus ovorum numerus. Causa cur ex tot ovis non plura appareant orta animalia. Conclusio de generatione.

Viro Doctissimo Petro Rabo

ANTONIUS a LEEUWENHOEK, S. P. D.

VIR DOCTISSIME.

Ostquam ad Regiam Societatem Londinensem misissem detectiones meas circa miram formationem oculorum animalculi volatilis quod *mordellam* vocant, Reunte æstate denuo aliquot in horto meo volitantes vidi mordellas, ex quibus quarundam

dam subinde captarum oculos iterum inspexi, & adhuc apertius quam antea jucundissimo spectaculo videre, aliisque exhibere, potui multiplicia objecta, sive hominum sive animalium, domum meam prætereuntium, quæ per eos apparebant.

Hisce detectionibus non contentus statui investigare an tunica cornea oculorum mordellæ, ut tenuissima non quoque constaret ex particulis squamosis coacervatis, ut obtinet in tunicis corneis oculorum nostrorum & quadrupedum, quoniam hoc pacto oculi a multis vindicantur incommodis, ut antea, in detectionibus meis circa hanc rem ad Regii Collegii membra missis, ostendi.

Tunicæ corneæ oculi mordellæ, antea rite purgatæ, post aliquam hæsitacionem anatomen instituere tentavi, quod & paulo post perfeci; eamque microscopio admovens vidi, objecta, per singulas partes rotundas & eminentes, apparentia multo minus habere perfectionis quam cum tunica cornea in naturali suo esset statu.

Cum autem separatam tunicæ corneæ partem adeo tenuem, ut pro simplici eam membrana haberem, microscopio opponerem, nulla per eam objecta contemplari dabatur, nec aliud spectaculum restabat præter accuratam distinctionem unius cujusque partis rotundæ & protuberantis, quæ admodum tenuis erat & pellucida.

Hac in investigatione comperi, quo levius tunicam corneam, dum eam purgabam, tractarem, eo apertius mihi objecta apparere; imo distinctissime canes, aliquantulum a me distantes meque prætereuntes, quasi inversos videbam.

Porro pro virili scire conabar ex quot particulis squamosis coacervatis hæc tunica cornea constaret; quod dum agerem, post diligentem institutam inquisitionem, distincte agnovi 13. partes coacervatas. Attendentibus autem ad multiplices partes

partes ejusmodi squamam constituentes , quæ anatomen , & visum nostrum effugiunt , ac præterea cogitantibus , quanta firmitate & concinnitate particulæ squamosæ , tunicam constituentes corneam , necessario sint coacevatae , ut lumen sine impedimento per eas transeat ; ut & quanta requiratur perfectio in unaquaque parte gibbosa in tunica cornea , ut objecta accurate appareant ; constabit tantum esse perfectionem oculi mordellæ , & muscæ ; ut non mirari nequeamus , ubi tantas res in tam vilibus animalculis conspiciamus.

Vir quidam Illustris , cui tunicam corneam oculi mordellæ exhibebam , me rogavit cur animalcula volatilia , mordellæ , muscæ &c. tot organis opticis essent instructa ; ad quam quæstionem , etiamsi satis difficilem , hæc sequentia reponere mihi visum fuit.

Nobis persuadeamus nulla esse animalcula quæ tot alia sibi habeant inimica , quam mordellæ , muscæ , & id generis insectorum ; non solum enim aviculæ , passeress , fringillæ , & hirundines iis pascuntur ; sed & gallinæ & anates avidissimi sunt muscarum mordellarumque.

Si autem illa volatilia mordellæ , muscæ &c. : non nisi duos , ut alia animalia , haberent oculos , sive organa optica , illique oculi constarent ex tunica cornea adeo rigida ac in iis fit , constat illa animalcula nulla conspiciere posse corpora nisi directe iis opposita ; cum e contrario quadrupedes in terra degentes binos suos oculos varie queant movere , sine capitis motu aut conversione. Ut V. G. si in conclavis alicujus medio aut extremitate constituti oculos figimus in vitra , sive tessellas vitreas numerare , sive singulas inspicere velimus , distinctissime id oculi nostri peragent , licet caput non moveatur & varii oculo indantur motus ; visu enim nostro ab una tessella vitrea in aliam transire non possumus , nisi nervus opticus , & oculorum tendones ita moveant pupillas , ut radii per lineam rectam in oculos incident. Cum

Cum vero volatilia hæc oculos suos movere nequeant, nisi cum capitis conversione, atque multo minus retrospicere queant necessario tot requiruntur ipsis organa optica, ut multiplices suos hostes effugere possint, & eorum genus conservetur.

Ubi cum Viro quodam Doctissimo de oculi formatione sermonem haberem, is mihi dixit quendam auctorem negare eos esse oculos, quos ego oculos appello, sed muscas corpuscula habere in capite, quæ ipsis pro oculis inservirent; verum hæc dicta me meliora ab experientia edoctum, non offendunt.

Ut mihi in oculorum formatione ulterius satisfacerem, attendi ad oculos Asiacorum, seu cammarorum, & cancrorum ut & squillarum, idque eo magis, quia certo nobis constat quos oculos in iis alimalculis vocamus, revera esse oculos. Ergo sumtis oculis cancri cujusdam, quem *Kreeft* nostrates vocant, cocti, statim vidi singulos oculos ita quoque esse formatos, ut per tunicam corneam multa simul objecta spectari possint, quoniam vero tunica cornea per coctionem multis rugis erat contracta, expectare necesse habui, donec vivos cancrorum mihi compararem.

Cæterum sumsi oculos cancrorum, quos *Krabben* nostrates vocant, qui æque ac alterum genus cancrorum palpebris sunt destituti, & tamen tunicam corneam a latere oculorum deponere sciunt, ut illic conservetur; & similiter vidi in uno quoque oculo etiam magnum, sed multo minorem quam in muscis, numerum esse organorum opticorum; postquam vero eos oculos rite purgatos microscopio opposueram, vidi objecta non adeo aperte mihi apparere quam per oculos muscarum; cum vero ulterius in hæc omnia inquirerem, mihi persuasi ad objecta distincte videnda varias requiri observationes, quæ mihi tunc non incidebant, ac plures desiderari detectiones, si magnum illud arcanum

quod illis tunicis corneis latebat , & tunicas corneas muscarum longe superabat , juste detegere vellem , quod vero in cancrorum oculis vidi , idem etiam in squillarum oculis detegere licuit.

Dein intestina & ovaria ex mordellis exempta mihi ob oculos posui , idque præcipue quidem ut vasa sanguifera intuerer , quod dum agerem mihi tam incredibilis vasorum ramosorum obvenit numerus , ut eum haud facile quis , nisi testis oculatus , concipere queat. Magnæ mihi voluptati erat hoc spectaculum ; non solum enim omnia , vel minima , vidi vasa , & quomodo eorum tunica ex partibus annularibus esset composita ; sed & simul quomodo varia exigua & ramosa vasa ex majori ramo orta , iterum cum aliis exiguis ramis venarum conjungerentur , qui conjuncti rami denuo in majorem ramum conveniebant : posterior vero hic venæ ramus mihi tantus apparebat , quanta ingentia vasa sanguifera ovis nudo oculo apparent.

Hoc spectaculum mihi quidem persuadebat alterum majorem ramum esse arteriam , alterum venam , & ubi exigua vascula conjungebantur , illic sanguinis fieri circuitum , sed frustra omnem adhibui industriam , ut eum viderem , aut plane ejus certus redderem ; tandemque vidi dum majora vasa prosequerer , utrumque magnum ramum esse fractum.

Cum viderem numerum ovorum , quæ admodum erant oblonga & quidem magno numero , & quomodo quædam ex iis vasis sanguiferis essent involuta , obstupui ea sæpius intuitus , & concludere necesse habui , si omnibus ex ovis vermes prodirent , & ex vermibus ea animalcula , quæ mordellas , (*Rombouten*) vocamus , brevi aquas nostras iis vermibus fore impletas , nec parum aerem nostrum mordellis infectum iri.

Sed licet nobis imaginemur omnia hæc ova esse foecunda , & ex iis in aquam depositis vermes oriri , si præterea cogi-

cogitemus hos vermes esse cibum gratum palato piscium Cyprinorum & trutarum ; facile nobis satisfiet , in eo nempe quod necesse sit ut ejusmodi animalculum multis ovis imprægnatum sit , si ex multis ovis unum perfectum orietur animalculum generi propagando idoneum.

Plura quidem circa mordellas notavi , sed hisce finem imponam , his tantum additis ; Cum jam Doctiss. Rabe videamus tunicas corneas oculorum quadrupedum , atque adeo & hominum , ut a multis incommodis vindicentur ex multis partibus squamosis coacervatis esse confectas , ut antea latius de iis dixi ; & tunicas corneas oculorum mordellæ similiter ex particulis coacervatis , quarum compositio & formatio captum nostrum superat , esse conflatas ; iterum liquet Providam matrem Naturam in omnibus eodem fere modo operari , & ex his , invito Aristotele cum suis , qui nobis tot de generatione præcipere fabulas , nec adhuc ex obloquendi studio asserere dubitant multa , animalia ex putrefactione , corruptione aut cæno oriri , adeo ut nugæ eorum legenti fastidium subeat , sanæ mentis homines adhuc magis quam antea convinci debent , unumquodque animal , etiamsi nobis vilissimum videatur , dependere in generatione sua ab animali in initio rerum creato.

Quod ad theses meas de coitu , imprægnatione , & generatione mulierum nostrarum , in quibus eas sæmellis quadrupedum antepono , cum alii e contrario ignominiose de iis hoc in casu loquantur ; ut & de graviditate aut contra sæminarum ; & cur animalium sæmellæ plerumque ad primum coitum imprægnentur ; eas postquam tu nuper domi meæ legisses , insuper exhibui Viro quodam Eximio & Frudito , eique dixi , te mihi operam tuam obtulisse ut eas Veste Romana indueres & hoc pacto orbi crudito communicares.

Sed hic Vir mecum sentit fatius esse nos in iis desinere, partim quia res juxta naturam suam a me tractatæ & propositæ, quibusdam forte non satis castis auribus videbuntur accommodatæ (licet, tantum in rerum naturam & veritatem inquiramus) partim metu, ne homines, ex se satis pravi & inscii, Naturæ cognitione in perniciem suam abutentes, in pejus ruant.

Vale, Vir Doctissime,

Dabam Delphis Batavorum Pridie
Kalendas Decembris 1694.

Epistola

Epistola 86.

Data ad

Illustrissimum Generosissimumque Virum
Dominum

ANTONIUM HEIJNSIUM

Illustrium & Præpotentium Ordinum Hol-
landiæ & West-Frisiæ Syndicum &c.

In qua

De sanguinis circuitu in pede minuti cancri
[Krabbe;] & plurimis exiguis in eo vasis sanguiferis;
de exigua parte a pede abscissa, & sanguine extra vasa
inspecto. Quomodo sanguis, ubi membrum aliquod ampu-
tatur, circuitum suum servet. Globuli in hoc sanguine
æque coagulantur ac in aliorum animalium sanguine.
De particulis salinis in sanguine cancri. &c.

*Illustrissimo & Generosissimo Viro
Domino Antonio Heijnsio. &c.*

ANTONIUS a LEEUWENHOEK. S.

VIR ILLUSTRISIME.

VIII. Kalendas Octobris 1694. ad Regiam Societatem misi observationes meas circa sanguinis circuitum in pede cancri minuti (nobis *een Krabbe.*) Quoniam vero mihi sæpe voluptas, quam ex hoc spectaculo hauseram, menti obversaretur, statui observationes meas circa hanc rem denuo inchoare, atque etiam accuratius attendere, quam hætenus feceram.

Captis ergo variis exiguis cancris viventibus, exteriores articulos pedum posticorum microscopio opposui, nec solum spectavi magnam arteriam (crassitie capillo circiter æqualem, quæ antequam ad pedis fere veniret extremitatem, in varios diffundebatur exiguos ramos; sed præterea vidi magnam vim tam arteriarum quam venarum se mutuo ex parte decussatim transeuntium; si vero oculus meus aliquantulum versus latera deflecteret, illic sanguinem in tot exigua effundi vidi vasa, ut materia, quam piscis carnum particulas diceremus, quæque inter pedis corticem sive cutim jacebat, non ex aliis partibus quam vasis sanguiferis constare videretur; adeo ut cum Doctissimo quodam Medico, cui sanguinis circuitum exhibebam, exclamare mihi aliquoties liceret, O quam mirabilia hæc sunt!

Hæc vero jucunditas mihi eo major erat quod sanguinis globuli, qui in omnia vasa protrudebantur, admodum exiguo
erant

erant numero comparati ad globulos in sanguine animalium terrestrium aut aquatiliū , quorum sanguis ruber est ; adeo ut pro certo habebam globulos in sanguine rubro 25. quidem vicibus superare numerum globulorum , quos in cancri sanguine vidi.

Postquam ita aliquot per vices canculos vidissem , visusque meus quasi defatigatus esset ex jucundissimo hoc spectaculo , gestiebam hunc sanguinem extra vasa sua videre , idque eo magis , quia materia fluida , cui globuli innatabant , adeo erat glabra & pellucida , ut impossibile esset sanguinis circuitum deterege absque his globulis.

Arteriam autem in pede aperire ob ejus exiguitatem non poteram , qua propter statui forfecula particulam exterioris articuli in pede postico abscindere , atque ita sanguinem ex arteria primo effusum visui admove.

Hoc peracto vidi in exigua illa sanguinis , qui in arteria effundebatur , copia aliquot globulos aliquantulum temporis circularem servare motum.

Porro magnam arteriam , quam dissecueram , paulo propius corpori intuitus sum , ubi etiam in multos minores diffundebatur ramos , idque ut viderem num sanguinis circuitus illic perseveraret , & magna cum voluptate vidi circuitum illic plane eodem modo peragi , hoc solummodo discrimine , quod mihi aliquantq tardior videretur cursus.

Hic jam aperte videbam , cum membri alicujus pars amputatur , sanguinis circuitum in vasis illæsis tamen perseverare , & præcipue quidem si effusio sanguinis ex vasis abscætis possit impedire.

Ex hoc etiam spectaculo satis certi reddebamur nullam dari arteriam , quæ non passim in minores diffundatur ramos , unde idcirco magna arteria sensim redditur tenuior , donec tandem tenuissimi rami omnes in verso cursu versus cor redeant , atque illic venarum nomen fortiantur.

Cepi porro partem sanguinis ex cancri pede effusi ; atque eam microscopio admovi , ut , quatenus fieri posset , detegerem ex quot partibus singuli sanguinis globuli essent compositi ; hoc dum agerem certo mihi persuasi singulos sanguinis globulos ex sex distinctis globulis esse compositos , ita ut in nostro sit sanguine : adhæc præter opinionem vidi globulos sanguinis cancri sibi mutuo contiguos factos non aliter coagulari , quam sanguinem ex nostro corpore. Persuassus enim eram horum piscium sanguinem coagulationi non fore obnoxium , quia in eo nullum calorem advertere licet.

Cæterum communis aeris ope tenuissimam sanguinis materiam exhalari feci , ut ita viderem , si forte in liquore pellucido , in quo , ut supra dixi , globuli natabant , aliquot possem detegere particulas ; quod dum agerem mihi tot apparebant particulæ oculo meo sphericæ , acsi tota materia non ex aliis particulis fuisset composita. Cum vero eam materiam acus cuspide perfricaret , imaginariæ hæ sphaerulæ mihi , adhuc apertius ob oculos veniebant.

Porro simul detexi magnam salinarum particularum copiam , quæ ad exiguum calorem partibus irregularibus coagulabantur. Sed variis in locis vidi magnam salinarum particularum non longe a se mutuo distitarum vim , constare ex nutidissimis figuris sex lateribus instructis , ac in plerisque harum figurarum clare dignosci poterat unumquodque latus 4. aut 5. distinctis lineis esse obductum ; æque acsi nos videre nobis imaginaremur , 4. aut 5. accurate 6. lateribus instructas salis particulas planas & tenuissimas sibi mutuo incumbentes , adeo ut maxima inferiori loco esset posita , & eam minor exciperet , ac tandem minima superior esset , idque ordine adeo concinno lateribusque tam accurate sibi mutuo subordinatis , ut id non nisi summa cum voluptate conspicerem. Ex hoc spectaculo mihi persuasi , cum minima salis particula

Fig.

ticula 6. lateribus instructa primum esset formata, & ex multis particulis salinis conflata, paulo post undiquaque alias denuo particulas salinas eo esse protrusas, quæ priorem particulam orâ sex laterali cinxerunt; atque ita consequenter una particula 4. aut 5. oris potuit cingi.

Quantumvis autem accurate attenderem, nullam salis particulam nostro salî communi similem detegere potui in sanguine canceri; adeo ut hinc mihi iterum constet, salmarinum ad piscium corpora non transire.

Sanguinis quoque circuitum in aliis canceri pedibus detegere conatus sum, sed omnî à me adhibita industria non ulterius procedere potui, quam quod viderem sanguinem proxime pedis extremitatem retrogredientem per vasa minutissima, quæ venæ erant, eæque adeo exiguæ, ut singulis tantum sanguinis globulis paterent.

Visum mihi fuit cancrum delineandum dare, ut cerni posset cujus generis esset cancer, in quo vidi sanguinem per tot simul vasa circumagi; quique dignus quidem est, qui ab hominibus curiosis conspiciatur; idque eo magis, quia Jonstonium de variis cancrorum generibus differentem consului, sed ejusmodi cancos delineatos apud eum non inveni.

Fig. ABCDEF. repræsentat cancrum, & in AB. & EF. exhibentur exteriores articuli utriusque pedis postici, in quibus antea dixi sanguinis cursum in maximo numero tenuissimorum vasorum posse spectari.

Dein contemplatus sum partes illas, quæ nudo oculo videntur crinitæ, quibus pedes, & præcipue quidem exteriores illi articuli AB. & EF. sunt obfiti, ut in iis, si possem, aliquem detegerem cursum; sed vasa, ex quibus hæ, ita dictæ, partes crinitæ erant compositæ, adeo exigua repperi & arcta, ut nullo modo globulus sanguineus per ea transire posset, adeo ut impossibile mihi foret aliquam in iis partibus detegere circulationem.

En tibi, Vir Illustrissime quam mirabili modo sanguis in tam vili animalculo circumagatur ; cujus rei Tu, Vir Illustris, meliorem quam alii formare potes conceptum, quia sæpe me eo mactasti honore, ut domi meæ sanguinis circuitum spectatum venisti, Tuque es is, cui eum ante omnes alios exhibui in rana, cum adhuc vermis est, & postea in anguilla, in qua sanguis multis variisque hinc inde cursibus diu agitabatur, donec celeritas illa sensim retardaretur; licet interim & ad breve tempus aliquam reciperet celeritatem; ac tandem nullum amplius sanguinis cursum agnoscens anguillam eo mortuam compererim. Hic desinam. Vale.

Vir magne. &c.

Dabam Delphis Batavorum IV.
Eidus Aprileis 1695.

Epistola

Epistola 87.

Data ad

Non minus virtute , quam longa imaginum serie
nobilissimum, generosissimumque Virum
Dominum

FRIDERICUM ADRIANUM

Baronem Rhedæ , Dynastam in Rhenswonde
& Emminkhuysen, Toparcham in Moerkerken
&c. &c. Nomine Nobilium, & Equitum delega-
tum in confessum Illustr: & Præpot: Ordinum
Urbis ditionisque Trajectinæ ad Rhenum ; ac ex
illo confessu deputatum ad senatum Ordinum
Fœderati Belgii.

In qua de

*Vermiculo luteo sive pupula quæ in malorum
floribus reperitur ; hos vermiculos in flore delitescere
necesse est, nisi a formicis aut volatilibus velint devorari.
In singulis floribus singuli quoque tantum reperiuntur
vermiculi , & ejus rei causa. In animalcula mutantur*

R R R 2

vola-

volatila. Cur illa animalcula necessario longo instructa sint rostro. Vermiculi in flore latentes pauco indigent cibo. Figmenta circa muscas quas nigras vocant, in quibus fallimur. Cur muscæ ille nigræ cælo nebuloso & frigido plurimum in arboribus appareant. Multiplicia ova a muscis nigris posita. &c.

*Nobilissimo Domino Friderico Adriano
a Rhede &c.*

ANTONIUS a LEEUWENHOEK, S. D.

VIR NOBILISSIME.

Ille iterum gratum me præsto pro ingenti & haud vulgari ad me missa eruca, quam mutatam fuisse maxime optassem.

Ausus etiam sum Vir Nobil: tibi mittere annotata mea in investigatione noxii cujusdam animalculi in arborum floribus latentis.

Postquam sæpe querentes quosdam audiveram de *muscis nigris*, quod nempe plurimum arborum floribus nocerent; præterito anno hortum meum adii, atque illic arborum, & præcipue quidem malorum perquisivi flores; ac vidi multorum florum folia non plane esse aperta, nec colorem habere album, aut rubicundum, sed ea quasi contracta manere, & colorem fortiri rubigini similem.

Cum vero hæc florum folia aperirem, plerumque foliis inclusum repperi vermiculum luteum, aut etiam pupulam, quæ, ut opinor, per mutationem ex vermiculio orta erat.

Quo-

Quoniam tum temporis multas muscas nigras fruticum foliis floribusque videbam insidentes, ex vulgi etiam opinione concludebam muscas nigras unicuique flori ovum imposuisse; ex quibus ovis vermes, & ex vermibus per mutationem pupulæ, & consequenter ex iis iterum muscæ nigræ essent natæ.

Cæterum mihi persuasi, si hi vermiculi non collocarentur in floribus antequam aperirentur, paucos ex iis posse conservari, quia hic vermiculus se tela sua non tegit, ut pleræque aliæ cruceæ solent, quod si aliter esset hic vermiculus exiguis volatilibus aut etiam formicis in cibum cederet; ubi enim formica sese foliis insinuaverat, vidi vermiculum sive pupulam ex parte ob ea esse consumptam.

Vermiculus autem flori inclusus ejus foliorum vasa hunc in modum perrodit, ut non solum arescant, sed & clausa maneant; atque ita vermiculus ab iis quasi defensus sensim crescit, ac tandem in animalculum volatile mutatur.

In his meis observationibus variæ mihi res notatu dignæ obvenire; & primo quidem, quod, quotquot scrutarer flores, semper unum tantum vermiculum pupulamve, nec plures, in singulis floribus detegerem; dein quod ex tantillo alimento plane adolesceret; ac præterea quod paucis diebus usque adeo esset perfectus, ut in pupulam mutaretur.

Varios ab arboribus flores discerpfi, ratus ex floribus, quibus vermiculus sive pupula inerat, nullo modo fructus posse oriri.

Has pupulas microscopio opponens, vidi pupulam, & quod ex ea oriturum erat nullo modo convenire cum formatione *muscæ nigræ*; utque me ejus rei certiore redderem, vitrum præparavi, cui quatuor pupulas inclusi, quas in sacco meo penes me circumferens, vidi, post dilapsos 5. dies, unam pupulam colorem suum luteum mutasse in rufum

aut subnigrum; paulo post pelliculam suam exuebat, & per vitrum discurrebat; octavo vero die tres aliæ pupulæ etiam pelliculam exuerant; sed alia aliis paulo erat nigrior pro tempore, quo ex pupula in animalculum volatile fuerat mutata.

Jam videbam, me, cum multis aliis hominibus, falso putasse corruptionem, vel potius vermes fruticum floribus inclusos, ex muscis nigris esse ortos: animalcula enim floribus insidentia nullam, ut; dictum est, habebant convenientiam cum muscarum nigrarum corporibus; partim, quia multo erant minora muscis nigris; partim, quia animalculum floribus inclusum, cum ex vermiculo in animalculum volatile erat mutatum, instructum erat duobus quasi clypeis, quibus alas suas juxta longitudinem complicatas tegebat, ut in scarabæis videmus & bruchis; præterea capitis pars anterior instructa erat longo rostro eum tantum in finem, ut opinor, facto, ut eâ perforet gemmas, antequam eo pervenerunt ut eas flores dicamus, atque foraminulo ita facto imponat ovum; ut hoc pacto ovum, vel vermiculus ex eo oriturus ab hostibus suis, & præcipue quidem a formicis aut volatilibus, vindicetur.

Hoc rostrum in medio fere instructum erat duobus cornibus.

Porro adhuc pyxidulæ inclusas habebam varias pupulas una cum præcedentibus floribus exemptas; has etiam duobus vitris inclusi, & in musæo meo deposui, easque sæpius jam contemplatus nullam in iis mutationem advertere potui, nisi quod earum oculi nigrescerent. Quoniam vero jam dies erat 21. Maji, iterum hortum meum ingressus inspexi malum multis adhuc floribus vestitam, sed nulla animalcula ex iis vermiculis oriunda, nec in arbore, nec in floribus detegere potui; cum vero aliquot flores, nondum plane arefactos, aperirem in multis quidem vidi vermiculos, in aliis

aliis vero pupulas; sed in nulla adhuc arbore incidi in flores arefactos, in quibus pupula in animalculum volatile erat mutata, ut in sacco meo factum erat; unde concludebam, quam primum ex pupula factum esset animalculum volatile, id statim flores deserere.

Cum ante dictos vermes floribus exemissem, corpora quidem sua variis flexibus intorquebant, sed non videbantur posse progredi; cum enim eos chartæ imponerem, nullo modo progredi poterant, sed in orbem quidem sese circumvolutabant; hæc enim animalcula pedibus non erant instructa; adeo ut singuli tantum vermiculi necessario singulis in floribus sint locati, atque etiam unicum tantum florem lædere possint.

Quod mihi vero in his detectionibus notatu videbatur dignissimum, erat quod vermiculus nullo fere cibo ad sui alimentum aut augmentum (quantum mihi apparuit) amplius uteretur: cum enim sæpius florem, cui pupula inerat, perscrutarer, nulla excrementa in eo detegere poteram, sed pelliculam quidem a vermiculo exutam cum in pupulam mutaretur.

In his meis observationibus etiam animadverti, quomodo Provida Mater Natura hoc animalculum non tantum ita creaverit, ut ex tam parva alimenti copia, & tam exiguo tempore augmentum capiat; sed etiam ut (prout ego opinor) necessario ad generis sui conservationem intra fruticum flores collocetur; quod si aliter esset, a formicis aut volatilibus (ut antea dictum est) devoraretur; præterea hæc animalcula ad victum quærendum non valent.

Ex quatuor pupulis supra memoratis, quas ita vitro incluseram, ut adhuc aliquis iis superesset aer, ne vel minimum quidem animadverti liquorem exhalatum, sed quam primum ex pupulis animalcula currentia, aut volatilia erant facta tanta liquoris copia ex eorum corporibus exhalabatur,

& vitro adhærebat, ut sæpe eorum progressus eo impediretur; cum enim supina jacerent ob liquorem, cui agglutinata erant resurgere non poterant; adeo ut necesse haberem ea in locum ampliorem transferre.

Hic autem videre licet quam admirabilis, solida & firma sit pellicula pupulæ, ut, dum in mutatione hæret, nullum exhalari sinat liquorem, ne animalculum ob liquoris penuriam quodammodo lædatur.

Quod cum ita sit, en Tibi stupendam Providæ Naturæ operationem.

Vides, Vir Nobiliss: a me detectum quomodo noxium illud animalculum floribus sese ingerat, & illic augeatur, quam rem ante aliquot annos Vir quidem Doctissimus me rogabat inquiring; *tu qui omnium rerum stabilire conaris generationem, ostende quo pacto animalcula sive vermiculi in fruticum flores penetrent.*

In opinione mea, ut dixi, deceptus circa *muscas nigras*, ratus nempe, ex vulgi opinione, eas eos vermiculos floribus imponere; statui tamen, si pote, in earum generationem inquirere, idque eo magis, quia mihi certum erat eas ex erucis nasci.

Igitur aliquot muscas nigras aperui; & dicere cogor, ex rudi a me facta supputatione, singulas sæmellas 300. quidem ovis esse gravidas.

Quodam tempore matutino intravi hortum, ut muscas nigras captarem & secluderem, ut eæ mihi ova parerent, atque ego viderem quodnam crucarum genus ex iis oriturum esset; hoc dum agerem vidi muscas tam quæta foliis aut etiam floribus insidentes, acsi mortuæ forent, imo usque adeo ut ad exiguum rami agitationem humi jacerent, cum e contra omnes aliæ muscæ cælo sereno & calido admodum sint agiles.

Hoc videnti mihi incidit, quod flante Septentrione muscæ

muscæ non in aere vagentur, sed arboribus insideant, indetum illarum plures nobis apparent quam cœlo calido, cum vero cœlo frigido & nubilo hæ muscæ magno numero, non apicibus, sed inferioribus arborum ramis insideant, multi opinantur tales muscas Septentrione ad nos deferri, vel etiam ex ipsis nebulis generari; sed de his hominibus nil dicere licet.

Muscæ illæ nigræ (& præcipue quidem illæ, quas ovis imprægnatæ esse censebam) duobus distinctis vitris inclusæ magnam pariebant copiam ovorum, admodum longorum ratione crassitie suæ, unde colligebam ex iis oblongas tenuesque erucas esse orituras. Quoniam vero muscæ paulo post partum moriebantur, nec ex omnibus ovis una quidem prodibat eruca, cogitavi num forte muscæ ex cibi penuria mortuæ essent, ac ova non suo tempore essent posita, quia sæpe vidi muscas & tineas, cum eas manu tam dura tractarem, ut necessario sequeretur mors, sese ovis suis exonerasse.

En tibi Vir Illustris id, quod circa noxium animalculum, in arborum floribus repertum, annotavi.

Quamvis vero statuissem nil ulterius circa insectorum generationem proferre; ratus me satis probasse omnia ex generatione procreari, postea tamen viri in aliis terris degentes id me monuerunt, ut in pernoscenta generatione procederem, rati scilicet eam esse rem, quam multi Eruditi summo desiderio petunt.

Vale Vir Illustris &c.

Dabam Delphis Batavorum X.
Kalendas Majas 1695.

Epistola 88.

Data ad

Illustrissimum Nobilissimumque Virum,
Dominum

ANTONIUM HEIJNSIUM,

J. U. D. Illustr: & Præpot: Ordinum Hollandiæ
& West-Frisiæ Syndicum.

In qua de

*Nuce myristica, nunque illa ab acaris, [Mij-
ten,] perrodatur. Vermes & animalcula in nuce myristica.
Acari in materia a nuce myristica detrita non inveniuntur.
Materia oleosa in ea nuce a vermibus non comeditur.
Vermes iumaturis plurimum nocent nucibus myristicis.
Acari eam fugiunt, quoniam exhalatio eos enecat.
Ex recens ex India allatis nucibus myristicis vermes
exempti, qui eas perrodunt, nec terris nostris proprii sunt.
Tabulata quibus hæ nuces imponuntur sulphuris odore
inscere oporteret, ut & naves. Vincula lignea doliorum
a vermibus pereduntur. De planta in nuce myristica,
& multiplicibus in ea venis & ramis. De ligno nucis
myri-*

myristica, & variis ejus minutissimis vasis. De formatione venarum in recenti planta ex nuce myristica exempta. Ea quæ videmus perpauca sunt ratione eorum quæ occulta manent. De semine Tabaci, & planta ex eo orta. De uvarum ursinarum fasciculis media hyeme gemmis inclusis.

Illustrissimo Viro Domino Antonio Heijnsio &c.

ANTONIUS a LEEUWENHOEK. S.

Unquam, Vir Magne Te in gravissimis tuis negotiis his meis litteris interpellare ausus fuisssem, nisi certus omnes a me antehac factas detectiones Tibi aliquo in honore fuisse habitas.

Postquam sæpe variisque temporibus nuces myristicas examinaveram, ut, si pote, recentem arboris plantam, (quam in ea latere pro certo habebam) detegerem, in prioribus tamen inquisitionibus mihi satisfacere non potui; nil enim plantæ simile in ea nuce detexi. Præcedenti vero exeunte æstate Indicæ Societatis quidam præfectus in Urbe nostra residens mihi tradidit aliquot nuces myristicas, & præterea minutam quandam materiam, qua aliquot nuces erant obsitæ; ut eas nuces, eamque materiam examinarem, videremque num materia illa non ab acaris, *Mÿten*, esset abrofa.

Quantum ergo potui accurate in eam materiam inquisivi, sed nullum acarum, sive vivum, sive mortuum, quantumvis attente oculos in eam intenderem, in ea detegere potui. Cum vero aliquot nuces paulo minus petrosas examinarem;

in una nuce inveni unum , binos , aut etiam tres quidem vermes , & inter eos unum adeo minutum , ut crassum tantum arenæ granum æquaret.

Hos vermes triplicis esse generis censebam , & præterea trium generum repperi animalcula volatilia ; quod ubi conspexi , statui eos vermiculos ortos esse ex ovis eorum animalculorum volatilium , & simul eos in ejusmodi animalcula mutatos fore , si in vivis mansissent.

Cum in animalcula ex illis vermiculis orta inquirerem , comperi eorum alas testas esse testis , vel clypeis , eo modo ut in scarabæis aliisque volatilibus sit ; præterea vidi interiora corporum animalculorum volatilium & vermiculorum ita esse exsiccata , ut nil præter cutem reliquum videretur ; unde concludebam , hæc animalcula & vermiculos jam diu fuisse mortuos ; & præterea hæc animalcula terris nostris non esse propria , urpote impatientia frigoris nostri Climatis ; ut & plurimam quam passæ erant nuces rosionem , jam in Indiis , vel in navi esse factam , quia mihi certum est his vermibus non esse naturale alimentum ex nucibus quærere ; sed eos alimentum suum ex ligno , utpote ipsis magis proprio , quærere solitos : his enim admodum similia animalcul volatilia , quæ etiam exiguis quasi clypeis sunt testæ in his regionibus inveniuntur , quæ , dum adhuc vermes sunt , ligna perrodunt , & hi vermes mense Julio in animalcula volatilia mutantur.

Porro me contuli ad Cameram Indicæ Societatis eo tempore , quo Aromatum lectores occupati erant nucibus myristicis in sua genera dispescendis , & ex materia abjecta duos , aut tres quidem mecum tuli manipulos ; quam materiam nudo oculo inspectam facile quis pro acaris haberet , sed quantumvis accurate attenderem , nec acaros multo minus eorum ova detegere potui ; sed quidem animalcula mortua , qualia me antea ex nucibus exemisse dixi. Simul etiam sumsi

sumsi 10. aut 12. ex levissimis rugisque contractis & abjiciendis nucibus, quas domum veniens omnes pro viribus inquisivi; quod dum agerem mihi patuit, pleramque illam materiam, quam ad nudum aspectum pro acaris haberemus, revera nil aliud esse, quam materiam a nucibus abrosam, vermiumque excrementa, qui has nuces pene intestinis evacuaverant.

In hac aliarumque nucum inquisitione mihi apparuit, nuces myristicas, quæ nondum maturæ ab arbore avelluntur, plurimum esse obnoxias, ut vermibus in cibum cedant; quia materia oleosa, quæ instar venarum marmorearum per nuces maturas transit, & qua cortex (sive pars nucis exterior) est instructus, repugnat quasi vermium naturæ, cum enim nuces maturas, quibus vermes inerant, difficarem, passim vidi materiam oleosam in nuce jacere illæsam; ac è contrario omnem in nuce materiam albicantem a vermibus consumptam; adeo ut partes illæ materiæ oleosæ intra nucem, ob omnes ejus ambages angulosque labyrinthum mihi fere repræsentarent; cum e contra nuces immaturæ, quia materia oleosa in extremo tandem, sive in maturitate in nuce formatur, plane interioribus suis partibus perroderentur, atque a vermibus comederentur.

Animadverti quoque nucum maturarum corticem exteriorem variis quidem in locis morsibus perforari; sed cum vermes (ut opinor) ad oleum pertingunt, ab ulteriori rosione desistunt; ac cum vermis in nucem maturam penetrat, id plerumque fit in parte crassissima, ubi planta jacet, atque aliqua est cavitas, cum e contrario vermes nuces immaturas multo facilius perrodere queant.

Antea dixi, me nullos acaros in nuce moschata invenire potuisse, quod eo magis mirabar, quia raro inveneris res aliquas, quibus acari non ad, vel insint.

Statui ergo investigare num acari etiam nuce myristica

pro cibo uterentur; igitur sumpta quarta nucis parte, eaque deposita in loco, ubi multi erant acari, vidi acaros nucem myristicam fugere.

Porro sumsi tubum vitreum calamo cygneo paulo crassiorē longiorēque. Hujus alteram extremitatem operculo obstruxi; ac tum ei indidi aliquot centenos acaros; tum vero a nuce abscidi partem unci longitudine æqualem, ejus vero crassitie, ut eam ex parte tubo vitreo indere possem. His ita peractis animadverti acaros proximos nucis parti brevi esse mortuos; quare nucis partem in alia tubi extremitate collocavi, ubi acari adhuc omnes vivebant; sed hæc vita exiguo tantum tempore durabat.

Ut mihi hac in parte ulterius satisfacerem, sumsi tubum vitreum 13. pollices latos longum, cujusque diameter dimidium pollicem æquabat. Hunc altera in extremitate ignis ope obstruxeram, quando ei tot acaros ingessi, ut eos dimidium quidem pollicem æquare existimarem; numerumque, meo ex judicio & accurata supputatione, 150000. quidem acarorum efficiebant.

Postquam hi acari per quartam circiter horæ partem tubo infuerant, & cum primo plerique circa partem vitri obstructam jacerent, jam per tubum erant dissipati, nucem myristicam maturam & bonam in quatuor partes diffidi, & unam ex iis in anteriore posui tubi parte, ut microscopii ope viderem, quomodo acari se haberent, cum ei parti appropinquarent.

Vidi ergo plurimos acaros versus tubi aperturam tendentes, & cum eo pervenissent, ut per dimidiam tantum culmi lati partem a nucis illa parte distarent, quæ duobus suis angulis vitrum tangebatur, multos retrogredientes, licet per vitrum nucem præterire possent, adeo ut ne ad octavam quidem pollicis partem ad nucem accederent.

Hic multorum acarorum reditus non injucundum mihi

præ-

fig. 1.

fig. 2.

fig. 3.

fig. 4.

fig. 5.

fig. 7.

fig. 17.

fig. 8.

fig. 9.

fig. 10.

fig. 11.

fig. 12.

fig. 13.

fig. 14.

fig. 15.

fig. 16.

præbebat spectaculum , quia hic mihi liquebat , exhalationem ex nucis myristicæ parte acaris adeo esse noxiam , ut celerius jam retro , quam antea progredierentur , ut ex tubo vitreo evaderent.

Alii acari usque adeo progressi , ut jam per aliquot pilos latos nucem superassent , nec retro sed a latere jam currentes , brevi adeo in cursu suo retardabantur , ut nullum amplius motum in iis animadverterem , atque ita morerentur.

Porro animadverti aliquot acaros magno numero juxta vitrum transeuntes nucis partem eam , quæ cortice testâ erat , illic vero ex tubo evasisent nisi aliam adhuc nucis partem in anteriori tubi vitrei parte locassem , adeo ut acari ex tubo evadere non possent , nisi transirent nucis partem diffusâ , unde mihi apparuit , exhalationem nucis a parte corticis multo esse debiliorem quam a diffusâ. Hoc actu non solum illis exitus impediabatur , sed omnes circa nucis partes versati ibi moriebantur , adeo ut post dilapsas 48. horas ex tanto numero pauci tantummodo superessent.

Ad meliorem hujus rei elucidationem , tubum illum vitreum delineari feci , qui hic Fig. 1. A B C D E F G H I. designatur. Ubi A I. est aperta , F. vero pars obstructa , in qua acari , dum primo tubo indebantur , plurimi erant locati ; inter C D. & F G. jacebat prior pars quarta nucis , parte dissecta visum respiciente , ubi acari in inferiore vitri parte , quam nucis cortex respiciebat , nucem superabant ; quando , ut ; dixi , alteram nucis partem , parte diffusâ infra locavi , atque ita corticem visui nostro opposui , ut hic inter A B. & H I. repræsentatur , unde exitus acarum præcludebatur , atque illi omnes in tubo vitreo moriebantur.

Quum autem aliquamdiu de morte acarorum cogitasssem , ita existimavi , nucis moschatæ exhalationem toti acari corpori , ut sunt cutis , ossa &c. non nocere ; atque adeo eorum mortem inde profectam , quod hæc exhalatio tanta vi afficiat asperam

asperam arteriam acari , ut ejus respiratio prohibeatur ; sicuti enim nulli pravi vapores , quantum ego scio nostræ cuti aliquomodo nocent , quoniam ab interioribus semper materia per cutem ad exteriora propellitur ; nec aliquæ partes vulgares , sive aeris impuri , sive vulgaris aquæ ab exterioribus per cutem nostram ad interiora possunt protrudi ; ut antea sæpius jam dixi , quare omnium piscium & animalium , in quantumvis falsis degant aquis , carnes nunquam falsæ sunt ; acari ergo æque ac aliæ animalia majora respirantes solummodo moriuntur quod ipsis respiratio præcludatur. Quod cum ita sit , hic iterum nobis apparet incredibilis ordo , & mirabilis acari formatio , qui licet multis sit incognitus , & ob exiguitatem suam nihili ducatur , mihi tamen majori præditus apparet perfectione , & magis artificiose compositus , quam alia animalia majora.

Posthæc naves ex India appulerunt ; quare me incessit cupido comparandi nuces myristicas recens ex India allatas , easque maximas & maturissimas , eo fine , ut , si pote , eatenus nucem incrementum capere facerem , donec certus esse possem me plantam in ea videre , eamque inde eximere posse.

Unus ex rei Indicæ præfectis quasdam ex maximis nucibus electas humanissime mihi dedit , inter quas pauculæ quædam erant , quæ , quantumvis maturæ , tamen vermibus obsitæ erant.

Duas aperui nuces , & ex unaquaque exemi crassum brevemque vermiculum album , $\frac{1}{17}$. circiter pollicis lati partem longitudine æquantem , & in anteriore corporis parte instructum sex pedibus ; Corpus vero ejus obsitum erat magno numero oblongorum & tenuissimorum pilorum , quos in mortuis vermibus pro mucore quidem habueram. Ex antedictis etiam nucibus exemi duas vel etiam tres pelliculas , alias aliis minores , eorundem vermium , unde colligebam

hos

hos vermes dum incrementum caperent pelliculam suam, bombycum in morem, mutare.

Unum ex his vermibus imposui cavitati nucis a me diffissæ, quamque ipse vermis in nuce excavarat, ut illic ulterius alimentum quæreret, sed postridie vidi vermem ex nuce prorupsisse, & juxta eam chartæ ita injacere, ut nullam in eo agitationem, vitamve dignoscere possem, hinc visum mihi fuit halitum meum calidum in eum exspirare, & dein vidi vermem corpus suum omnesque pedes movere incipientem; tamen paulo post mortuus est.

Duo etiam animalcula volatilia diverso modo formata ex nucibus exemi, quorum majus paulo minus erat pediculo, quæ tubo vitreo operculo ex subere obstructo inclusi, sed hæc se, tam in operculi rimis, quam intra vitrum & operculum abscondebant, ubi paulo post moriebantur; similem etiam vermem suberi imposui, qui statim se ad id perforandum composuit; adeo ut necesse haberem eum iterum nuci myristicæ apponere.

Cæterum tres adhuc mihi restabant nuces, quibus vermes vivos inesse censebam, quas 3. Octobris tubo vitreo inclusi, & in sacco meo circumtuli, ne vermes præ frigore morentur.

His ita sæpe conspectis 14. sequentis Novembris comperi, eos non amplius edere, dein nuces aperui, ut viderem num mutati essent. Unum ex vermibus, quem integrum & illæsum ex nuce exemeram, iterum tubulo vitreo inclusi; sed etiamsi vermem hunc in sacco circumferrem, admodum tamen exiguum excitabat motum, ac post biduum, tri-duumve moriebatur.

Ex supra memoratis detectionibus, jam magis quam antea certum est, illos vermes nuces myristicas perrodentes nostræ regioni non esse proprios, atque ego nullus dubito, si tabulata, quibus in India nuces imponuntur, sulphuris
T T T
odore

odore bene inficerentur, idque non semel, sed singulis mensibus (quia si semel tantum eo odore inficerentur, omnia quidem animalcula viva extra ova degentia necarentur, sed exigui vermes ovis adhuc inclusi sulphure lædi non possent, atque ideo necesse esset sulphuris unctionem continuare) quin nucum illa perforatio multum prohiberetur.

Oportet quoque, uti ego quidem existimo, navium alvum sulphuris odore inficere, quia, mea opinione, illis vermibus magis proprium est ligna perforare, & in iis pabulum quærere, quam ex nuce myristica, unde non solum vermes ligna rodentes, sed etiam insecta dicta (*Kakerlakken*) millepedæ, imo etiam glires muresque, in navis alvo vulgo latentes, necessario necarentur.

Licet vero ustio sulphuris ejusque fumus corporibus nostris multum noxæ afferat, sulphur tamen sumptum salutis non nocet, sed potius medicina est.

Cum in Domo Societatis Indicæ tabulata visitarem, vidi vincula lignea, ut & costas doliorum, quibus frustra, sive viles nuces myristicæ sunt inclusæ, admodum a vermibus esse perrofa, atque eo tempore multa vidi animalcula volatilia, quorum alæ etiam clypeolis erant tectæ, quæque duplo quidem majora erant, quam quæ ex nucibus myristicis exemeram.

Hæc videns cogitavi, an non illa animalcula volatilia per mutationem oriunda essent e vermibus vincula lignea perrodentibus.

Quædam ex illis animalculis, magno tubo vitreo inclusi, ut viderem, num ova paritura essent, sed paulo post moriebantur, unde concludebam hæc animalcula ex cibi penuria esse mortua.

Cogitavi quoque, & si in dolio nucibus myristicis repleto aliquot essent nuces vermibus obsitæ, & ex omnibus his
vermibus

vermibus animalcula volatilia prodirent, hæc tamen animalcula non nisi fortuito casu coitura, quia illa tantis in tenebris, ac in tot angulis ac latebris, quot in nucibus sunt, non facile sibi mutuo fierent obvia; atque consequenter quotquot ova animalia, quæ non coierant, pepererint, ea omnia fore infœcunda.

Imo etiam mihi fere persuasi horum animalculorum volatum non alium in finem iis esse concessum, quam ut se mutuo ad coitum quærant, atque ita genus eorum conservetur.

Porro conatus sum nuci myristicæ incrementum inferre, licet vero hos conatus ter repetierim, non tamen mihi adeo felici esse licuit; partim, ut opinor, quia hoc impediebat calx, qua nuces asperguntur; sed & partim præ magna ariditate, quæ nucibus affertur, qua ita contrahuntur, ut variis in locis interioribus disrumpantur. In hac mea inquisitione, & variarum nucum instituta anatome, tandem magna cum voluptate non solum plantam detexi, sed & eam ex nuce exemi. Exterior foliorum hujus plantæ pars variis angulis erat distincta, ita ut in pampinis videre est; præterea folia tanta erant, quanta unquam in aliquo arborum semine inveniuntur.

Ubi has partes, sive folia plantæ microscopio opponerem, venas in foliis tam concinne vidi jacentes, acsi nudo oculo venas in arboris cujusdam foliis conspiceremus.

Fig. 2. KLMN. repræsentat exiguum plantam ex nuce myristica exemptam, & a pictore, quantum nudo oculo poruit fieri, delineatam.

Licet vero hæc planta ex variis foliis constare videatur, meo tamen judicio duo tantum sunt folia, sed non nimis accurate in eam rem inquisivi, quia hac in inquisitione sæpe planta frangebatur.

Pars in N. Fig. 2. designata ea est, quæ in stipitem & radicem excretura fuisset.

TTT 2

Porro

Porro exiguam partem folii exterioris microscopio opposui, & jussi eam cum omnibus suis vasis apparentibus delineari.

Fig. 3. OPQRS. repræsentat eam folii particulam ex planta nucis myristicæ. OP. est pars, ubi ab integro folio est abrupta, & PQ. est pars exterior ejus folii.

In exigua hac folii parte non solum videmus, quomodo vasa, sive venarum rami in minores adhuc dispergantur ramos; sed & multis in locis apertissime conspeximus materiam oleosam in omnibus foliis convenientem tam materia, quam colore cum ea materia oleosa, quam nuci myristicæ inesse dixi.

Cum jam tot videamus venarum ramos in tam exigua folii parte; quis dixerit quot adhuc in tali particula in sint venarum rami, visum nostrum effugientes?

Eo tempore quo occupatus eram quærendo plantam in nuce myristica, in sermonem incidi cum amico quodam meo de ligno hujus nucis; mihi persuadens arborem nucis moschatas proferentem cavitatem quadam esse instructam, quod cum ad aures cujusdam Professoris pervenisset, is ad me misit duas partes radicis ejusmodi arboris nuciferæ.

Has radicum partes tam in extremitate crassa, quam tenuiori contemplatus, magna cum admiratione vidi hoc lignum maxime spongiosum esse, & apertum; licet non aliis instructum esset cavitatibus, quam aliarum arborum ligna; ex qua radicis formatione colligere oportet, stipitem non alio modo esse formatum.

In hac mihi radice iterum apparuere minutissima vasa majusculos tubos ligneos multis in locis quasi circumdantia, & per quæ, ut opinor, fit incrementum.

Ut vero lignum, vel potius radicem arboris myristicæ tam pretiosos, omnibusque magni habitos fructus proferentis, quantum fieri posset, accurate ob oculos ponerem,

circulum

circulum duci curavi, quem nobis imaginemur oportet ramum esse arboris, aut radicis, cui juxta longitudinem particula ferrè est abscissa, ut hic Fig. 4. A B C D E. designatur.

Ex hoc centro E. variæ ductæ sunt lineæ tenuissimæ versus circumferentiam, ut hic inter CDFA. exhibetur, quas lineas nobis persuadeamus oportet esse vasa, quæ ad arboris radicisve crassitiem augendam inservierunt, ac ex quibus quotannis novus circum lignum formatur cortex, ut antehac aliquoties dixi.

Ut vero accuratissime in veram ligni formationem inquiramus, non superiorem ligni partem intueri oportet, quod si fieret, in rem obscuram oculus noster incideret; sed a superiori ligni parte, ut ab E. ad circumferentiam, descendenda est exigua ligni particula, postquam antea superiorem ligni partem tenuissimo & acuto cultro, quantum fieri potuit, glabram effecerimus.

Particula autem ligni, quam modo supra memorato a ligno abscideram, & microscopio opposueram, non tanta quidem erat, quanta hic Fig. 5. exhibetur.

Hæc particula Fig. 5. microscopio opposita, & delineata, quantum eam pictor calculo rubro assequi potuit, hic repræsentatur in Fig. 6. ABCDEFGH. in quo ligno nobis varia apparent vasa, sive tubuli lignei, quorum aliquot majora in I. I. I. exhibui.

Inter hos majores tubos ligneos magnum etiam numerum videre licet minorum, & multi ex his minoribus tubulis iterum circumdati sunt aliis minutissimis vasculis, per quæ, posteriora vascula plurimum quidem alimenti sursum mittitur, ut ego opinor.

Quia vero hæc minora vascula, quæ aperte microscopii ope spectantur, nec tamen ob exiguitatem suam ita possunt delineari, ut alijs, nisi microscopii ope, exhibeantur, statui

sumere microscopium objecta magis augens , & exignam ligni particulam , qualis hic Fig. 6. inter duos majores tubos ligneos K. & L. locata est , paulo majorem delineandam curare , quam microscopio , cui erat opposita , apparebat , ut hic Fig. 7. ABCD. designatur.

Hæc ligni particula eo modo erat abscissa , ut vasa omnia horizontalia accurate essent diffissa ; adeo ut , cum aut sursum , aut deorsum viderem , vasa horizontalia dignoscere facile possem ; dein mihi in hoc spectaculo , quod ulterius prosequerbar , apparuit , ubi vasa jacebant horizontalia , illic subjectos tubos ligneos esse majores , ut hic in AB. & DC. ubi vasa jacuere horizontalia , liquet.

In Fig. illa 6. exhibentur quoque vasa horizontalia , quæ inter adscendentia vasa , sive tubos ligneos feruntur , quemadmodum vero omnia vasa adscendentia , sive tubi lignei juxta longitudinem ita sunt abscissi , ut in earum cavitatibus inspicere liceat , è contrario vasa horizontalia hac scissione , quantum fieri potuit , longitudinem suam illæsam servarunt. Plura vero vasa sunt congregata circa A. & B. quam circa G. aut inter G. & F. conspiciuntur ; quod factum est , quia culter in ligni fissione , non adeo recte per ea vasa transiit , quam quidem optaveram ; & sic similiter videre licet horizontalia vasa majori numero in E. aut inter E. & F. aut circa F. coacervata , quam circa C.

In his vero vasis horizontalibus videmus materiam rubram & subflavam , similem materiæ oleosæ nucis myristicæ , & recentis plantæ ; adeo ut vasa horizontalia rubicantem habeant colorem.

Hæc vasa horizontalia , quæ distincte singula videntur , & vulgo terna , aut ad summum quaterna in latitudinem sibi mutuo adjacent , visum fuit ita oblique diffecare , ut eorum cavitates perspicere liceret.

Particulam ergo , a frusto ligni Fig. 4. ABCDF. juxta
ejus

ejus longitudinem, diffusam, ut Fig. 4. in DF. exhibetur, etiam microscopio opposui. Hæc vero tenuissima ligni fissa particula hic Fig. 8. PQRS. exhibetur. In qua videre licet 8. distincta loca, ubi vasa horizontalia ita oblique sunt discissa, ut per multorum cavitates perspici queat, quarum pars in Q. repræsentatur.

Recta adscendentia vasa Fig. 8. PS. aut QR. sunt exigua illa vascula, quæ inter K. & L. oblique fuere discissa.

Porro eum ligni ramulum medium diffidi, ut Fig. 4. linea ABC. exhibetur; atque ita ab hac parte diffissa particulam abscidi, quo fiebat, ut vasa horizontalia juxta longitudinem suam diffecarentur. Hæc ligni particula Fig. 9. TVWX YZAB. repræsentatur; ubi TV, & YZ. sunt adscendentia vasa, sive tubi, & vasa horizontalia, quæ hic vasa adscendentia decussatim transeunt, in WX. & AB. exhibentur.

In & inter hæc vasa, sive tubulos horizontales jacentes vidimus varios exiguos globulos, quos pictor etiam, quantum potuit imitatus est.

In hac ligni contemplatione distincte vidi quatuor generum tubos ligneos, præter alios exiguos, qui ob exiguitatem suam, ut opinor, dignosci non poterant; sed eos, qui ex formatione sua dignosci poterant, delineari curavi; Fig. 10. CD. repræsentat tubum ligneum ex parte compositum ex partibus ejusmodi annularibus; acsi nobis repræsentaremus aciculam crassam filo æneo arctissime circum ligatam, & post ligationem ex filo æneo extractam, quando filum æneum orbes ex circumligatione ortos magna ex parte servabit.

Juxta hunc tubulum ligneum jacebat alter alio modo formatus, qui ex pellucida quidem membrana constare videbatur, oblitus plurimis exiguis punctis, quæ multis in locis ob vicinitatem sibi mutuo erant contigua. Hic tubus etiam Fig. 10. in EF. exhibetur.

Fig. 11. GH. repræsentat tertium tubum ligneum
mino-

minoribus quidem punctis obsitum ; sed tamen is , quo præ aliis excellebat , exiguo in spatio 5. distinctos habebat articulos , admodum similes tubis plurimis , ex quibus stramen constat ; horum articulorum duo in G. & H. designantur.

Conabar etiam , si pote , formationem magnorum tuborum Fig. 6. in I. I. K. L. exhibitorum detegere ; quod dum agerem , mihi videbatur membrana pellucida tubulum constituens composita ex vasis , quæ etiam juxta tuborum ferebantur rotunditatem.

Hujus rei ut experimentum caperem eos tubos ligneos juxta longituginem suam discerpsi , quando vidi eos admodum dentatos delacerari , unde concludam , quantumvis pellucidi mihi hi tubi appareant , eos tamen ex magno numero vasorum in orbem latorum esse compositas.

Fig. 12. IK. repræsentat partem dilacerati & dentati tubi majusculi , qui arctissime cum vicino vasculo Fig. 12. in LM. exhibito est conjunctus , ex quo , ut opinor , majusculus hic tubus incrementum suum accepit ; idque eo magis , quia , quantumvis pellucida multis locis appareat membrana majusculi ejus tubi , tamen videre licet eam constare ex vasculis , quæ ex exiguo illo vase originem ducere videntur.

Dein varios ejusmodi tubos ligneos majores , quantum potui , accurate inspexi , ac tum me videre mihi persuasi membranam , ex qua tubus ligneus constabat , conflata esse ex veris vasis , sive striis se mutuo decussatim transeuntibus ; hæc particula , sive membrana hic Fig. 12. in LNOI. designatur ; ubi vascula , sive striæ ab I. ad N. & ab L. ad O. per se mutuo feruntur , ut hoc pacto corpori adeo tenui adhuc aliquam dent rigiditatem , & quis nōrit , quot & quam varias partes ejusmodi tubus ligneus in se contineat ?

Memini me olim de venis in arborum foliis locutum esse, quod nempe illæ rotundæ & variis flexibus contortæ sint formæ, ut antea Fig. 10. in CD. est repræsentatum; nec non vasa, per quæ multi nuclei (ut nucis avellanæ, amygdali &c.) intra duros cortices incrementum accipiunt, ex multis ejusmodi vasculis constare.

Harum ergo mearum detectionum memoria mihi renovata, statui pro viribus annatomen recentis ex nuce myristica plantæ instituere, ut viderem, num illa vasa Fig. 10. CD. exhibita, quæ magno numero ligno insunt, non etiam transirent in plantam recentem in nuce contentam.

Igitur sumsi primum plantæ recentis folium, ea parte, ubi adeo densum erat, ut luci esset impervium, ac statim tria distincta vidi vasa æque in orbem gyrata, ac in ligno, sive radice arboris myristicæ conspexeram.

Hanc meam investigationem prosecutus sum usque ad folii extremitatem, ubi tenue ejusmodi & variis flexibus intortum tam aperte mihi ob oculos venit vasculum, ut singulos flexus numerare liceret.

Quum ergo nobis constet, Providam Matrem Naturam perfectionem vasorum, quæ in ligno sunt, tam large communicare, ut & ipsa folia in recenti planta semini (quod hic nux myristica est) adhuc inclusa, ea sint instructa; atque eam insuper, ut verosimile est, in omnibus locum habere seminibus, quantumvis exiguis; non est quod miremur animalculum minutissimum, quod microscopii ope intuemur, omnium perfectionum primordiis esse instructum, quibus majus animal (etiam ex simili animalculo ortum) ornatum est. Ac tandem, ut verbo dicam, quo altius nos in Naturæ arcana nos insinuare conamur, eo magis patet, nos ad ultimum ejus mysterium nunquam perventuros, licet multi, cum bono utuntur microscopio, stulte arbitrentur, nil jam visum effugere posse.

Præterito anno in Gelria degens, illic loci ubi multum plantatur tabaci, jussi mihi, qui nunquam tabaci semen videram, aliquantum ejus seminis comparari.

Hoc semen minutissimum est, nec crasso arenæ granulo majus; microscopio id opponens, vidi ejus corticem tam mire esse formatum, quam unquam ullum semen nudo meo oculo apparuerat.

Præ omnibus enim aliis feminibus tam jucundum præbebat spectaculum, ut, si rem eo modo formatam nudo oculo contemplari liceret, non erubescerem ei locum concedere inter res exquisitissimas.

Corticis vero hujus spectaculum adhuc reddebatur jucundius, cum a nucleo suo, & altera membrana, sive involucrio separaretur.

Ut amænium hoc spectaculum aliis communicarem, id delineari curavi, ut hic Fig. 13. P. Q. R. factum videtur.

Plantam ex semine exemptam, & microscopio oppositam delineari feci, ut Fig. 14. S. T. V. W. apparet, ubi TVW. est pars, quæ in plantam, & WST. ea pars, quæ in radicem excretura fuisset.

Alteram adhuc plantam ex semine exemptam microscopio habebam oppositam, quam etiam delineari curavi, ut Fig. 15. in XYZ A. exhibetur. Hic iterum videre licet, quomodo exiguum hoc opus artificio alia majora longe superet.

Hactenus illud semen contemplatus, statui pyxidulam fumere æneam, eamque implere glarea madefacta, & in ea imponere aliquot tabaci semina; atque ita eam pyxidulam interdiu penes me circumferre, ac noctu in lecto meo collocare, ut sic semper caleret, atque ita seminis progerminationem accelerarem, quod antea in aliis feminibus egeram; hoc fine ut viderem, num recentes plantæ Fig. 14. & 15. delineatæ convenirent cum feminibus germinantibus.

Hæc

Hæc glareæ imposita semina quotidie intuitus ; primo , alteroque die nil aliud videre potui , quam quod aliquanto majora essent facta ; tertio vero die spectavi corticem disruptum , & ex inferiore ejus parte plantam per duos circiter pilos latos prominentem.

Quarto die magna cum admiratione vidi plantam sextuplo quidem majorem esse factam , quam semen fuerat ; quoniam vero tempus non sinebat eo die plantam delineandam dare , id distuli in diem quartum , quando recens planta duplo quidem major erat facta , quam pridie.

Fig. 16. HIKL. repræsentat duo folia in Fig. 14. TVW. & Fig. 15. in YZA. exhibita.

Jam non modo certus eram , me in seminum anatome invenisse verum , sed & jam mihi a parte apparebant multiplicia vascula , ex quibus folia magna ex parte erant confecta , cujus rei in Fig. 14. & 15. quasi umbram tantum videram ; præterea mihi liquebat magna copia valvularum , sive articulorum , quibus singula vascula , sive tubuli tam in foliis , quam in stipite , aut radice sunt instructi , & quæ conveniunt cum formatione majorum plantarum.

Quando radicem Fig. 16. MON. delineari curarem , eam adeo arena ei adhærente vidi obsitam , ut multum operæ impendere deberem , si eam ab arenis purgarem , quod dum agerem , varii radice ramuli frangebantur , quoniam illi glareæ granula , quod mirabar , arctissime circumdederant ; si vero omnes rami , qui apparebant , fuissent delineati , numerus ramulorum ex majori radice MON. ortorum duplo quidem major fuisset , quam nunc videre est.

Imo , quod plus est , in multis harum radicularum etiam minutissima dignosci poterant vascula.

Major hæc radix Fig. 16. MON. brevi adeo arescebat , ut ad ejus vasa , & crassitiem rite delineandam , quinque quidem aut sex plantæ denuo essent microscopio opponendæ.

V V V 2

Cum

Cum jam videamus quam paucis diebus exiguum ejusmodi semen in plantam excreſcat; & ſi præterea ſtatuamus, perfectionem, quam in planta videmus, jam ſemini illi exiguo inſuiſſe, licet oculos noſtros latuerit, non eſt, quod miremur exiguum animalculum ex ſemine maſculino aviculæ, locatum in ovi luteo, 13. aut minorum dierum ſpatio excreſcere in aviculam ipſo ovo non minorem.

Notum eſt arbores in regionibus noſtris anno proxime elapſo admodum fuiſſe fertiles, quoniam vero aliquot hortulani media hyeme nobis perſuadere conati ſunt arbores iterum hoc anno (quod ſecus accidit) magnam florum abundantiam producturas; ego eo tempore dictis eorum motus amputavi in horto meo ramum ab arbore fertiliffima, ac domum rediens aperui aliquot gemmas, quas ubi microſcopio oppoſui, in quibusdam ex iis detexi flores, licet adhuc minutiffimos.

Eodem etiam tempore abſcidi ramum ex arbore uvas urſinas ferente, cujus etiam gemmas aperui, nec ſolum exiguas vidi uvas urſinas, quæ duobus faſciculis diſtinctis tam apta & rotunda figura jacebant congregatæ, ac ſi nobis repræſentaremus exiguos & rotundos uvarum racemos; ſed & præterea vidi recens ligni germen, cujus jam primordium erat factum, quodque proventurum erat eo loco, quo uvarum urſinarum faſciculi ex gemmis prodeunt. Fig. 17. B C D. ſunt duo faſciculi uvarum urſinarum, & E F G. recens ligni germen ſive ramulus.

Vale, Vir Magne. &c.

Dabam Delphie Batavorum Ipſis
Kalendis Majes 1695.

Epistola 89.

Data ad

Nobilissimum Generosissimumque Virum ;
Dominum

FRIDERICUM ADRIANUM

Baronem Rhedæ, Dynastam in Renswoude &
Emminkhuysen, Toparcham in Moerkerken
&c.

Argumentum

Animalculorum in floribus malorum generatio fit modo bene ordinato. Eorum coitus ; fœmellæ ovis sunt oneratæ. Animalculum delineatum ; ut & organa, quibus animalcula vitrum adscenaere queunt. Erucæ in malis. Telæ suæ se involvunt ; animalcula sunt volatilia. Quomodo ex una eruca telæ suæ involuta multæ minutissimæ prodierint muscæ. Cuique animali innatum est ova sua, sive pullos deponere, ubi facillima pullis subsistendi est occasio. Eruca in animalculum volatile mutata delineata ; ut & ala minutissimæ muscæ.

*Nobilissimo Domino Friderico Adriano de
Rhede &c.*

ANTONIUS a LEEUWENHOEK. S. D.

NOBILISSIME DOMINE.

X tuis ad me litteris magna cum voluptate didici
detectiones meas die 22. Aprilis ad Te missas
tibi cum voluptate esse lectas.

Quare & iterum audeo inter alia tibi mittere
hæc sequentia mea annotata circa vermiculum noxium
in priori epistola memoratum, ejusque generationem.

Licet satis certus essem animalcula, quæ in malorum
floribus reperiuntur, non prodire, nisi generatione adeo
regolari, ac in majoribus animalibus videre licet; III. tamen
Kalendas Majas hortum ingressus, illic plerasque malos,
quæ plures 30. erant, quarumque rami adeo servantur
depressi, ut licet 9. aut 10. annos fuerint plantatæ, supre-
mos tamen ramos manu attingere licet; perquisivi, sed
nulla animalcula ova sua in floribus deponentia invenire
potui.

Postridie Kalendarum Maji frondes quarundam arborum,
ut & gemmæ futurorum florum coelo calido jam multum
erant austæ; quando iterum inquisivi in animalcula supra
memorata non magno quidem labore; multa enim vidi,
quæ jam coierant. Licet vero hæc animalcula admodum
celeriter progredierentur, & volando essent idonea, atque
insuper instructa 6. pedibus, & in singulis pedibus dua-
bus ungulis; ad minimam tamen agitationem, quam ego,

ea capere cupiens arboris ramo vel frondibus inferebam, omnes suos pedes contrahebant, atque ita in terram decidebant.

Cum autem multa exigua volatilia ubi coierunt, per aliquod tempus, licet moveantur, sibi mutuo dhæreant; hæc tamen animalcula ad minimum motum se mutuo deferebant, & singula decidebant.

Multa ex his animalculis cepi, eaque tubo vitreo inclusi, quorum ego domum rediens rudem institui anatomen, vidique ea, quæ pro sæmellis habebam ovis esse onusta; sed quoniam ea exiguo erant numero, concludere necesse habebam, hæc animalcula ova sua non tam subito deponere, quam alia exigua solent volatilia.

Porro vidi alas duplo circiter esse longiores ipso corpore animalculi; si autem præterea attendamus, quot millibus pilorum alæ sint obsitæ, & conspiciamus in ala explicita nullam vel minimam plicam aut articulos posse dignosci; cum tamen complicata fuisset, iterum magna præ admiratione obstupescere licet, idque eo magis, ubi meminerimus multiplicium vasculorum & articularum, ex quibus ejusmodi membrana, quæ alæ facit expansionem, ut & partes nervosæ constare debent; atque rogare num sanæ mentis homo, nec præjudicata opinione imbutus, ejusmodi animalculum microscopii ope videns non fateri necesse haberet fieri non posse, ut animalculum animalium ex corruptione oriatur; ac cum Viro quodam Illustri, quum me nuper inviseret exclamare, „ O profunditatem Sapientiæ! quam „ inperscrutabilia sunt opera tua! etiam num venturi sunt „ homines Deum negantes? &c.

Visum fuit animalculum tantum, quantum nudo oculo apparet, delineandum curare, quod Fig. 1. designatur, atque etiam, ne totum animalculum in majori forma delineandum esset, caput a reliquo corpore abscidi, atque id deli-

delineandum microscopio opposui. Ut videre liceat, quo pacto Provida Mater Natura hoc animalculum construxerit, ut ejus genus conservetur, nec perfectio, qua mundus in rerum principio fuit ornatus, imminuatur.

Fig. 2. *Al.* repræsentat partem capitis. *BH.* sunt oculi, qui pro ratione oculorum muscarum etiam multis visibus sunt instructi, & nobis tot apparent protuberantiis, acsi nudo oculo videremus corium, Belgis dictum *Segreijn-leer*.

CDEFG. est organum, quo, ut opinor, gemmam, cui flos inclusus est perforat, ut singulis floribus singula imponat ova, & cum in finem extremitas ejus oris variis forficibus, sive dentibus aliisque organis est instructa, quæ quidem aliquo modo sunt designata, sed quæ tamen pictor omnia imitari non potuit; quia animalculum, sive ejus pars, quamdiu vita supererat, organa aperiebat claudebaturque, alia exferebat & retrahebat, cum vero immotum jaceret, organa parum visui patebant.

Quamvis vero multum adhiberem laboris, ut organa ita extra corpus protruderem, ut extra illud manerent, id tamen efficere nequivi.

Organum hoc *CDEFG.* paulo longius est, quam hic apparet, quia antrorsum est inflexum, & a posteriori parte fuit inspectum, atque ejus curvitas delineari non potuit; idcirco visum fuit pictori alterum tradere microscopium, quo id corpus a latere appareat, cumque jussi ejus curvitatē flexu tantum quodam designare, quod hic Fig. 3. in *MNQ.* factum est.

DK. & *EL.* sunt duo cornua, quibus hoc organum instructum est.

Prædix. Nonas Majas iterum hortum meum ingressus octo decemve perquisivi malos, ex quibus dimidia hora tempore 30. quidem animalcula aut 40. collegi, quæ ab arborum frondibus in magnum tubum vitreum incidere facie-

fig: 1.

fig: 2.

fig: 3.

fig: 2.

fig: 9.

fig: 7.

fig: 5.

fig: 6.

faciebam , ne a manus meæ attrectatione læderentur ; utque ego sic observarem quanto tempore hæc animalcula sine cibo vivere possent ; & simul viderem num ova paritura essent.

In hoc actu vidi non solum animalcula ad parvum motum pedes & rostrum contrahere , atque ita decidere sed & ea idem facere cum manu tantum aut vitro ad ea appropinquarem.

Sed , quod maxime mirabar , duæ quidem tertiæ partes animalculorum , quæ in arboribus detegebam , coierant , non enim concipere poteram quopacto tam exigua animalcula in campo tam lato se mutuo invenire possent ; idque eo magis quia ex arbore cujus circumferentia major erat 36. pedibus , 4. tantum aut 6. cepi animalcula , quæ tamen omnia coierant.

Videns vero hæc animalcula in tubo vitreo undique , imo etiam corpore inverso non solum currere , sed & diu in eo statu manere ; volui eorum pedes attentè intueri ; atque in exiguo hoc animalculo perfectæ organa , quorum ope ex vitro hære , & in ejus superficie currere poterant , tam clare vidi quam in aliis majoribus volatilibus unquam mihi videre contigerat.

Fig. 4. PQRST. repræsentat quartam fere longitudinis pedis partem , quæ ex 4. distinctis articulis constat , cum ulterior pedis pars duos tantum habeat articulos.

In R. & S. designantur duæ ungulæ quæ aliquo modo sunt pellucidæ , & apparent acsi materiam corneam testudinis nudo oculo videremus.

Hæc organa modo admodum mirabili sunt formata ; omnes enim partes quibus hæc organa obsita sunt , quasque pro pilis facile quis haberet , adeo sunt nitidæ , & obliquæ , & in superiore parte æqualiter longæ , ac si omnes forfice æqualiter essent decurtatæ , ut , cum animalculum pedem

X X X

suum

suum figit, omnes simul corpus, per quod incedit, tangerent; & quod plus est singulæ hæ pilosæ, ut oculo apparent, partes in extremitate sua unco sunt instructæ, & in aliqua ab hoc distantia duo adhuc videntur unci, sed ob eximiam eorum parvitatem, licet pictor fateri cogeretur se eos vel per id ipsum vitrum videre, uncōs delineare non potuit.

Statuentibus jam, quod mihi passim etiam compertum est, vitro, quantumvis pura aqua abluto, multas adhærere ex aqua particulas adeo minutas, ut unguæ quibus pedes exiguum volatiliū sunt armati ipsis intervire nequeant ad vitrum adscendendum; facile patet cui rei inserviant hæ partes uncis similes utpote quæ tunc aptæ sunt ad exiguas particulas ex aqua, sive partes per aerem latas & vitro agglutinatas, apprehendendas.

Hic iterum videre licet errorem Veterum sibi persuadentium tales in vitro esse aperturas, quibus muscæ ungulas suas infigebant ut vitrum adscenderent.

Cum anno 1694. ineunte æstate multis locis in malis viderem varias exiguas crucas congregatas, quæ quoties locum mutarent se aliquantulum telæ suæ involvebant; cogitavi num forte hæ crucæ ortæ essent ex muscis nigris; hæ autem crucæ sive vermiculi à quibusdam hortulanis vocantur *de Wolf*. Ut hujus rei certior redderem, duos a malo abscidi ramulos, quibus hæ crucæ inerant, eosque in atrio domus meæ parte abscissa imposui cyatho aqua repleto, ut frondes in vigore suo manerent, utque ita crucæ suo fruerentur alimento; cum vero frondes parumper mutari inciperent, curavi ut recentes ramuli juxta priores locarentur, in quos tunc crucæ migrabant.

Cum hæ crucæ adultæ essent, præparabant se ut se telæ suæ involverent, ut bombyces solent, hoc solummodo discrimine, quod in altera extremitate ad finem usque parva maneret apertura.

Ani-

Animalcula hæc telæ suæ involuta Fig. 5. tubo vitreo inclusi, & etiam varia ejusmodi animalcula telæ suæ involuta in malis quæsi, quæ etiam tubo vitreo, ut & magno cyatho inclusi, ac longe post tempore vidi, ex plerisque his erucis telæ involutis oriri animalcula volatilia alba, quorum alæ nigris punctis erant distinctæ, quæque aliquo modo conveniebant cum animalculis volatilibus, quæ in granariis reperiuntur, quæque proveniunt ex verme, quem frumentarii & pistores etiam *de Wolf* vocant; de quibus animalculis antea plenius locutus sum.

Animalculum hoc volatile solummodo, ut ex tela prodierat, & nudo oculo apparebat, delineandum curavi, si enim id microscopio exhibere vellem, multum operæ hoc requireret, ob multiplices plumas, quibus non solum alas suas habet obsitas, sed & pedes, cornua, & integrum corpus, ut & ob organum flexu intortum, quod in capitis anteriore habet parte, cujus constitutionem veramque formationem nondum satis aperte dignoscere potui. Fig. 6. repræsentat illud animalculum.

Animalcula hæc volatilia desideravi tamdiu in vita conservare, donec iterum ova peperissent, sed omnia mihi mortua sunt.

Inter illa animalcula in vitro etiam volitantes vidi duas muscas subnigras, quas hoc modo ortas ego existimabam: cum nempe *musca*, quam dicunt *nigram*, ovum in apertura unius ex his erucis, telæ involutis, deposuisset, ex ejus muscæ ovo vermiculus prodiit, qui non solum alimento suo instructus fuit (utpote qui vermiculum intra telam comederit) sed & eo pervenit, ut intra illam telam sit mutatus; atque ita ex muscæ ovo iterum musca prodiit, loco animalculi volatilis albi, punctis nigris distincti.

Porro etiam per vitrum spectavi volitantes muscas adeo minutas, ut nunquam mihi persuadere potuerim animal-

cula adeo exigua in aere vivere posse, ratus cælo calido materiam humidam ita ex eorum corpore exhalatum iri, ut consistere nequirent.

Distincto etiam vitro incluferam tres quatuorve ejusmodi erucas telæ suæ involutas, ex quibus non solum aliquot ex illis volatilibus, nigris punctis in alis distinctis, prodierunt, sed & magnus numerus minutissimarum illarum muscarum.

Hæc detectio me omnium erucarum quæ in vitro erant telas aperire fecit, atque in una ex iis inveni magnum numerum pellicularum sive membranarum, ex quibus muscæ per mutationem prodierant, idque æque ex vermiculis sive erucis, ac volatilia supra dicta.

Ex hac observatione collegi, minutissimam ejusmodi muscam multa ova deposuisse in apertura unius ex telis, & vermiculos ex illis ovis ortos erucam intra telam suam comedisse, adeo ut & ipsi ad molem pervenerint adultam, & intra telam sint mutati in exiguas illas muscas; quod si aliter esset, multa, ut opinor, animalculorum genera emorerentur. Ponendum enim est multa animalcula in aere volitantia nullo alio vesci cibo, nisi animalculis etiam animatis, atque ex eorum penuria multa etiam mori, & præcipue quidem inter exigua volatilia, inter quæ muscas jure etiam merito numeravero; si enim multæ muscæ non incidunt in carnem quandam, cui ova sua imponant, necessario omnes vermes ex illis ovis orti pereunt.

Innata hæc exiguis his animalculis prudentia, qua nempe unumquodque eorum ova sua deponere conatur illic loci, ubi vermes ex illis prodeuntes alimento & incremento frui queant, multis quidem mira videbitur. Sed si meminerimus majorum avium, quas quotidie oculis nostris usurpamus: quod nempe nunquam anseres, anates aut cynos videamus nidos suos facientes in arboribus, aut agris ab aqua
multum

multum diffitis, sed semper, in fossarum ripis, quia pullis suis exclusis cibum quærere non valent, sed ipsi pulli sibi victum quærere debent, adeoque matres post pullos ovis exclusos nulli alii rei inserviunt quam ad pullos fovendos, & ab hostibus vindicandos; quodque e contrario videamus aves pullis suis alendis idoneos in arborum cacuminibus aliisque locis altis nidificantes; atque earum pullos in nidis manere, nec conari progenitores suos sequi, licet admodum esuriant; non mirum nobis videbitur in eruca, præsertim mutationem patiente, aliud se animalculum locare atque unum plurave ova ei imponere, ut animalcula ex iis orta illic incrementum suum accipiant; & ita unum aut plura alia oriri animalcula ex eruca, quam ex ea expectaveramus.

Si præterea videamus inter quadrupedes multas inveniri feras quæ nullo alii utuntur cibo, nisi bestiis quas devorant, idque etiam in alitibus locum habere quæ nil nisi volatilia comedunt; idque ita etiam fieri in piscibus, non mirum nobis videbitur, inter exigua volatilia alia ex aliis vitam quærere.

Fig. 5. repræsentat telam erucæ, quam hortulani nostri *de Wolf* vocant, quamque telam ea conficit ubi plane est adulta.

Fig. 6. repræsentat album illud animalculum volatile, quod per mutationem ex eruca, *de Wolf* dicta, prodiit, cujus animalculi alæ, corpus, pedes & cornua tam incredibili plumarum numero sunt obsita, ut non facile a quopiam percipi queat, nisi id microscopii ope viderit.

Visum mihi quoque fuit exiguam ejusmodi muscam delineandam dare, quanta nudo oculo apparet, quod hic Fig. 7. factum est & circulum circa eam duci curavi, ut eo melius dignosci posset; fateri enim cogor me perspicillo, quo ad scribendum utor, dignoscere non posse eam esse muscam.

Alam quoque ejus muscæ , ita ut microscopio apparet , delineari feci , ut videre liceret admirandam formationem tam exigui animalculi , quod hic Fig. 8. A B C D. exhibetur.

Hæ alæ , quæ quatuor numero sunt , tam in circumferentia sua , quam in ipsa membrana obsitæ sunt magno pilorum numero , qui partem in ala radicatam habent crassissimam , & alteram extremitatem in cuspidem exeuntem , cætera similes pilis quos in manu nostra videmus.

Microscopio etiam , multo minus augente , quam cujus ope ala est depicta , opposueram unam ex exiguis his muscis , quoniam vero per id mihi apparebant duo nitidissima cornua quibus hoc animalculum est ornatum ; jussi ejus caput delineari , in quo cornua Fig. 9. in E F. & F G. exhibentur.

Hic non solum videmus multos articulos cujusque cornu , sed & singulos articulos multis pilis esse obsitos.

Exigua ejusmodi animalcula contemplantibus , & cogitationibus altius adscendentibus , nullam nempe partem quam videmus frustra esse factam , sed cuique parti suum esse usum , atque omnia necessario se ita habere ; iterum se ratio offert mirandi perfectionem tam exigui animalculi.

In hac cornuum contemplatione incidit oculus in caput , & præcipue quidem in oculos , in quibus mihi clare apparebant multæ protuberantiæ sive organa optica , ex quibus ejusmodi oculus constabat , ut antea de oculis mordellarum & muscarum dixi ; hic Fig. 9. in H. & I. exhibentur.

Igitur quum videamus sapientissimam Naturam a maximis ad minimum usque animalculum , in omnibus eodem fere modo operari , & memores singulas rotundas protuberantias oculi constare ex multis particulis squamosis coacervatis , ut de oculo mordellæ dixi , & tamen perfecta rotunditate esse

esse instructas, quæ formatio artificiosissima superat omnia, quæ in hac terra oculis usurpamus; quid obstat quo minus iterum iterumque dicendi Apage Aristotelem omnesque ejus se quaces & tuentes ex corruptione volatilia aut alia quædam animalcula oriri, qui suis scriptis veritatem obtenebrare student.

Vale Vir Nobilissime &c.

Dabam Delphis Batavorum XV.
Kalendas Junias 1695.

Epistola

pistola 90.

Data ad

Nobilissimum Generosissimumque Virum,
Dominum

FRIDERICUM ADRIANUM

Baronem Rhedæ, Dynastam in Renswoude &
Emminkhuysen, Toparcham in Moerkerken
&c.

In qua

*De contractione frondium variarum arborum ;
& quid alimenti formicæ ex iis accipiant. Multa in
frondibus contractis exigua animalcula. Nulla detecta
ova ex quibus hæc animalcula oriantur. Animalcula
dissecta, nec sine admiratione exigua animalcula ex
eorum corporibus extracta. Media hyeme ejusmodi ani-
malcula in ramo ribetis (cen Aalbesien-Boom) quæsitæ
& inventa. De aliis animalculis. Animalcula de novo
aperta, & magnus pullorum numerus ex iis extractus.
Quot pullos 24. horarum spatio unum animalculum pepe-
rerit. Formicæ his animalculis vescuntur ; & hæc Vere
tam*

tam utiles quidem sunt quam noxie. Quomodo ea encari possint. Exigua animalcula saepe cuticulam suam mutant. Rationes contractionis frondium. Ingens horum animalculorum multiplicatio. Hæc in muscas mutantur exiguas, quæ & tunc adhuc pullos pariunt; Qui, contra quam in aliis fit animalibus, parte corporis postica primum prodeunt. Alterum animalculorum genus. Animalculum, ut & aliud nondum natum, delineatum. Animalcula quæ in Cerasorum frondibus repperiuntur, in ribetis frondibus vivere nequeunt. Animalcula quæ vermem in corpore habebant. Animalcula in prunis. Magnus motus in corporibus animalculorum nondum natorum. Genus masculinum inter ea animalcula non detectum; licet vero pulli 25. vicibus minora essent adultis, omnes tamen in eorum corporibus dignosci poterant partes, ex quibus iterum pulli orti fuissent.

*Nobilissimo Domino Friderico Adriano
Baroni Rhedæ. &c.*

ANTONIUS a LEEUWENHOEK. S.

NOBILISSIME DOMINE.

Oluptas quam haurire te, ex labore meo in arcanorum indagatione, litteris tuis mihi indicasti, iterum meum animum incendit, ut & hæc tibi, a me denuo investigata, mitterem.

Cum antehac animadverterem, folia in extremitate germinum, tam Ribetum (Belg: *Aalbesien-Boomen*.) quam Cerasorum & Persicorum admodum contrahi & intorqueri,
III atque

atque hoc pacto arborum incrementum impediri, multasque tunc temporis in frondibus contractis haberi formicas; cum vulgo sensi incrementum ramorum in illis arboribus solummodo a formicis, utpote solis hujus contractionis foliorum causis, impediri.

Huic foliorum contractioni, sive potius animalculis in iis latentibus, omnes meæ Cerasi adeo erant obnoxiae, ut ex plus 30. arboribus, duæ tantum aut tres exiguae ab iis essent illæsæ.

Statui ergo investigare, quid formicæ ex recentibus foliis sibi acquirerent, & hujus foliorum contractionis causam, quod dum agerem vidi folia intorta, & præcipue quidem in ribetibus obsita esse magno numero animalculorum luridorum; & maxime adulta, quæ mole circiter æqualia erant pediculo semi adulto, alia minora nigredine, & alia luriditate superare.

Hæc animalcula per sua genera sensim adeo erant exigua, ut minima arenulæ molem non excederent; quo ex spectaculo mihi persuasi, formicas folia tantum invadere contracta, ut iis animalculis vescantur.

Hac in opinione confirmatus fui, videns postea multorum exiguorum animalculorum, ut & quorundam paulo majorum corpora magna ex parte esse consumpta, adeo ut nil præter corticem & pedes remansisset.

Ramulum a Ceraso abscidi, ut domum reversus hæc animalcula penitius intuerer; idque eo magis quia pleraque insecta, fruticibus nostris infesta, unaquæque in suo genere ejusdem sunt molis; ea nempe quæ ex erucis orta facta sunt animalcula currentia aut volatilia, atque ita etiam omnis generis muscæ mihi cognitæ.

De novo varia perquisivi folia, ut, si pote, ova detegerem ex quibus hæc animalcula forent orta, idque eo magis quia certus eram, horum animalculorum corpora non

non constare ex partibus annularibus, ut fit in muscis, papilionibus & id genus volatilibus, quæ ex erucis orta insecta dicuntur, inter quæ & pulex numerandus. Sed omnia nequicquam agebam, quare obstupui, tam minuta enim videnti animalcula, nec tamen ova inveniendi mihi hoc videbatur plurimum facere pro causa eorum, qui statuunt animalia sponte sua nasci, quod mihi tamen impossibile videbatur, quare consilii inops quopacto hoc generationis arcanum detegerem, tandem statui majora ex iis dissectare, ut ova ex eorum corporibus extraherem. Sed loco ovorum non sine admiratione animalcula ex eorum corporibus extraxi, formatione parentibus adeo similia, ut non ovum ovo similis esse possit; eaque non singula, sed quatuor quidem perfecta ex eodem corpore extraxi. Unde necesse duxi omnium Cerasorum, Persicorum, & Ribetum, quarum frondes erant contractæ, summitates & folia iis animalculis obsita amputare, & aquæ immergere, ut ita enecarentur, atque ego experimentum caperem an non in posterum minus ab his insectis infestaret.

Inter alias habebam Ribetem, quæ præ copia horum animalculorum adeo supprimebatur, ut parum admodum progerneret.

Ex his meis detectionibus mihi incidit cogitatio, num forte illa animalcula exeunte æstate, vel cum folia decidunt, sese collocent in stipite vel ramis arborum, ut illic per hyemem latitent.

Ut hoc investigarem, illi Ribeti, quam eradicare statueram, peperci, & die 15. Januarii 1695. quando post magnum gelu pluere incipiebat, ramum ex illa arbuscula excidi, qui spithamam longitudine æquabat & crassitie digitum; quem domum reversus microscopio observans, inter particulas a rami cortice discerptas, ut & inter exigua arida folia, ex quibus novum germen erat proditum, quæque

quæque decidunt cum germen incrementum cepit, & præterea inter particulas musci, quæ ramulo adhærebant, detexi varia ex his animalculis, quæ omnia videbantur adulta. Ea non solum erant mortua; sed & in parte corporum postica, cutis rotundâ aperturâ erat perforata; unde colligebam Providam Matrem Naturam his animalculis æque ac majoribus suos concessisse inimicos, ne nimia copia procrearentur, utque alia ex iis alerentur.

Hac in investigatione incidi in animalculum octo quidem vicibus magis minutum quam priora, quod caput, cornua & pedes suos agitabat; præterea mihi liquebat, hoc animalculum per mutationem ex vermiculo sive eruca esse ortum; quia aperte partes annulares quæ in vermiculo fuerant, in hoc animalculo dignoscere poteram.

Porro aliquam detexi materiam rami cortici adhærentem, quam accuratius inspiciens censebam esse telam exigui cujusdam vermiculi, quæ obsita erat quatuor ovis formâ similibus avium ovis; & tamen adeo minutis, ut exiguas tantum arenulas æquarent; unde cogitavi num hæc ova oriunda forent ejusmodi animalculis, quæ postremo viventia me vidisse dixi.

Sed, quod maxime etiam mirandum erat, duo detexi animalcula, formâ similiâ iis, quæ liberi nostri *Gonde-Haantgens* vocant, & tamen adeo exigua, ut pilum ex digito meo cum iis comparans necessario censerem ejusmodi pilum plus quater superare crassitiem ejusmodi animalculi; & ubi crassum glareæ granulum cum iis componerem, concludebam tale granum 350 vicibus quidem mole superare tale animalculum. Unum ex his animalculis adhuc supererat, pedesque suos agitabat; præterea pro certo habebam hoc animalculum plane esse adultum, quia censebam id ex vermiculo ortum. Tanto vero magis eorum mirabar exiguitatem, quod nunquam cogitarem tam exigua animalcula

in aere vivere posse; si enim ponamus dimidium circiter corporis ejusmodi animalculorum constare ex liquore tenui & aquoso, per exiguam hanc esse copiam; & tempore admodum brevi tam exiguam liquoris copiam (si vitro, aut alii alicui rei, quam liquor penetrare non posset, esset impositus) exhalatum iri; cum tamen jam comperiamus ejusmodi animalcula diu vivere; concludere iterum oportet Almam, Providamque Matrem Naturam ejus animalculi cutem tam duram solidamque fabricasse, ut nullus fere liquor per eam exhalari possit.

En tibi hactenus observationes a me præterita æstate & hyeme factas, & chartæ mandatas.

Die 17. Maji hujus anni in omnibus meis ribetibus non ultra tria aut quatuor potui repperire germina, quorum folia erant contracta; in quibus decerptis vidi inter 8. aut 10. minutissima unum colore nigricante sive lurido, & simul etiam mole excellere. Majusculo huic animalculo, quod ob corporis crassitiem foemellam esse censebam, ventrem dissecai atque ex eo 21. extraxi pullos, quorum unum mihi videbatur perfectum, cujus color magis erat prasinus, quam matris; alia usque adeo mole & colore differebant, ut in minimis nec oculos, nec colorem viridem dignoscere possem.

Alterum aperui animalculum, quod foemellam quoque esse censebam, & varia etiam ex ejus corpore animalcula extraxi, sed numerum supputare non potui, quia animalculi corpus intempestive diffrumpebatur. In tertio vero animalculo quod etiam dissecai, quodque longe minus crassum erat quam præcedentia, comperi omnia animalcula, quæ extrahebam, admodum esse exigua.

In hac mea anatome post biduum pergens quinque distincta aperui animalcula, & ex primo extraxi 28. animalcula, quorum quædam adeo erant minuta, ut nulla in iis membra

detegere possem ; ex secundo 33. ex tertio 20. ex quarto 32. inter quæ 23. erant in quibus oculos dignoscere poteram ; sed de minimis non certo affirmare poteram ea esse animalcula , quia solummodo ex circumferentia membranæ tenuissimæ (quæ conveniebat formâ cum animalculis , per genera majoribus) concludebam , ea esse animalcula.

Porro die 20. Maji tres hoc anno ortos ramos ex Ribete amputavi , in quibus certo existimabam nullum ejusmodi animalculum inesse , eosque ramulos imposui lagenæ aqua repletæ , & duorum summitatibus imposui unum ex ejusmodi animalculis , in summitate vero tertii rami tria collocavi , quæ pro foemellis habebam , & quæ corpora habebant crassissima , eo fine , ut viderem quanto numero hæc animalcula brevi tempore procrearentur.

His peractis vesperi ex duobus ramis animalcula jam desiderabam , unde concludebam me animalcula , corporibus tenerrima , læsisse. Idcirco alia attuli animalcula , & vesperi in uno ex ramis collocavi duo animalcula , quæ sequenti mane inspiciens comperi 9. simul pullos peperisse ; in alia vero ramo unum animalculum postquam per 24. horas ei infuisset 6. animalcula pepererat.

Post dilapsas iterum 24. horas animalcula etiam erant multiplicata , sed floribus ex horto allatis , & lagenæ haud ita longe ab illa cui ramuli illi inerant impositis , inerant formicæ , quæ floribus relictis , adscenderant vitrum cui ramuli illi inditi erant , & in illis aliquot animalcula occiderant , visceraque ex iis consumpserant , adeo ut nil præter corticem & pedes superesset ; quin & vidi formicas aliquot animalculorum partem corporis posticam plane comedisse.

Omnes ergo occidi formicas , & sumto vase figulino aqua repleto , imposui ei lagenam , cui ramuli illi inerant , ut hoc pacto in posterum a formicis essent immunes.

In his aliisque observationibus mihi apparuit formicas , quas passim pro insectis perniciosissimis habueram , quia maxime lædunt fructus maturos , iisque vescuntur , e contrario ineunte æstate , quum desunt fructus , nutriri ex aliis insectis quibus prævalent ; adeo ut dubius hæream , utrum prævaleat , damnumve , an utilitas , quam sub æstatis initium nobis afferunt.

Non possum quin his addam , me antea admodum a formicis fuisse infestatum ; adeo ut eas quidem una ovis ex terra effodi & in aquam conjici curaverim , sed præterita æstate sæpe id ipse feci , vel alios facere jussi , ut , cum detegeretur formicarum nidus , ejus ostium undique pede firmiter contunderent , si vero formicæ in palmis invenirentur , ut terra ab utraque palmarum parte firmiter conculcaretur , & hoc pacto non solum multis formicis in terra degentibus exitus intercluderetur , quæ ita fame perirent , sed & simul omnes formicarum vermes & ova in terra latentia enecarentur , quia nullum iis alimentum a parentibus afferri poterat. Quo agendi modo tam paucas præterita æstate in horto meo adverti formicas , ut ratione aliorum annorum , vix numerandæ sint.

Die Maji 30. iterum inspexi ramulos in musæo meo jam collocatos , & conspexi in uno ex illis animalculum ei impositum duos peperisse pullos in altero vero ramo , cui unum quoque tantum animalculum imposueram , jam 25. quidem cursitabant pulli , quorum quidam jam admodum mole erant aucti , præterea varias vidi pelliculas desertas juxta eos jacentes , ita ut mihi constaret , hæc animalcula cuticulam suam mutare , adeo ut in pellicula deserta non solum dignosci possent pedum articuli , & cornua , & pili in iis , sed & videre liceret minutissimas ungulas ; quæ binæ singulos armant pedes , etiam esse mutatas , quoniam in pellicula dignosci poterant.

Pelli-

Pellicula hæc exuta ob tenuitatem suam est pellucidâ , cum vero in cuticulæ tergum oculus incideret , jucundissimum illic apparebat spectaculum , ob multiplices fissuras quæ omnes æquales , & concinno juxta se mutuo positæ erant ; ordine ; acsi nobis repræsentaremur minutissimas particulas pellucas cinctas incredibili venularum numero. Præterea etiam , quod plus est , in pellicula vidi multiplicia organa optica , quibus singuli hujus animalculi oculi sunt instructi ; quoniam vero hæc pars non nisi pellicula erat exuta , omnes hæ particulæ tam pellucidæ apparebant , ut voluptatem mihi maximam hoc spectaculum præberet sed de his antea fufius locutus sum ubi de muscarum oculis agerem.

In tertio ramo , cui duo inposueram animalcula , jam plura quam 25. erant animalcula minuta , licet vero accurate eorum numerum supputare conarer , idque aliquoties iterarem , assidue tamen in justo numero errabam.

Hactenus cogitaveram hæc animalcula non nutriri , nisi ex venulis foliorum , quod , ab iis læsa & fracta contraherentur ; qua contractione animalcula a solis æstu vindicabantur ; sed jam videbam ea plurimum alimenti petere ex tenuissimo ramuli germine , vel etiam ex foliorum caulibus ; quo fit ut vasis ita læsis , non solum folia recens prodeuntia contrahantur ; sed & ipsi germini magna ex parte incrementum adimatur , adeo ut id non nisi variis flexibus intortum excreseat.

Ipsis Kalendis Juniis vidi unum ex animalculis , quæ ramulis inposueram uno alterove die locum suum non mutasse , quare id microscopio opposui , ac comperi id mortuum esse , mortuumque etiam pullum in genitalibus hære , adeo ut plus duabus tertiis partibus extra matris corpus prominere.

Memor me præterita æstate in Prunis & Malis plurimas

mas vidisse muscas, quæ, ut mihi persuadebam, totos Malorum ramos ita supprimebant; ut non solum mala admodum manerent exigua, sed etiam ut recentia ligni germina non fierent; hujus rei causam perscrutari animum induxi.

Verum muscarum earum ova in Malis, Persicis, & Prunis quærens, detegere non potui; sed ubi die memorato videbam omnia recentia germina ribetis cujusdam supra modum contrahi, non solum conspexi quoque magnum numerum illorum animalculorum, ex quorum corporibus me tot innata extraxisse animalcula, antea dixi, sed & multas vidi muscas nigricantes, quarum corpora non majora erant illis animalculis. Illam ergo arborem eradicavi, eamque in aquam conjeci, (ratus illa animalcula ex ea expelli non posse, atque adeo nullum in ea fore incrementum) postquam antea binos ramulos ex ea imputassem.

Has muscas, utpote instructas quatuor alis, duabus magnis, totidemque minoribus, quarum majores duplo quidem longiores sunt ipso animalculi corpore, primo persuadere mihi non potui ab illis animalculis esse oriundas; sed eas microscopio observans comperi illorum corpora in plerisque partibus convenire; quoniam vero ex varia mole pellicularum exutarum quas in foliis videbam jacentes judicabam hæc animalcula 4. aut 5. vicibus suas pelliculas mutare antequam in muscas mutarentur, etiam, si fieri posset, mihi ob oculos ponere conabar mutationem ex animalculo currente in volatile; sed id mihi tum temporis non contigit: lassus vero ea investigatione post aliquam intermissionem eam iterum aggressus sum, & varia vidi animalcula quæ ex utroque corporis latere oblongam & albicantem habebant particulam protuberantem, quas partes alas fore mihi persuadebam; quare sæpe has partes separavi, & pro certo statui eas alas fore.

Z Z Z

Varia-

Variarum quoque muscarum anatomen institui & similiter multos ex eorum corporibus pullos exemi, mole, numero & forma convenientes cum iis quos, ut dixi, ex animalculis extraxeram; adeo ut mihi jam satis constaret, animalcula, quæ nostrates *Aelbestien-Luyfen* vocant, mutari in muscas nigricantes.

Persuassus multa animalcula quæ videbam, quæque jam 12. aut 14. dies nata erant, plane jam esse adulta, postridie Kalendas Junias cepi aliquot ex animalculis, quæ in ramulis ribetum domi meæ erant procreata, quorumque maxima jam 14. dies nata erant. Inter quatuor ex iis vidi unum, cujus alæ jam crescere incipiebant; cogitans vero num hoc unum esset ex animalculis, quæ mihi tot pullos produserant, seorsim illud posui, visurus num in muscam mutaretur; tria reliqua dissecui & animalcula quæ ex primi corpore exemi varix molis quadraginta circiter erant; ex secundo 49. & ex tertio 60. exemi animalcula.

Ob magnam hanc tam exiguo tempore animalculorum multiplicationem obstupui, & volui omnes ribetes aliasque meas arbores perscrutandas curare, ut hoc pacto noxia hæc animalcula quantum fieri posset extirparem; idque eo magis, quia in volatilia mutata in alias transvolare possunt arbores, atque ita omnes infestare. Sed quantumvis ab his animalculis repurgati sint horti, ex circumjacentibus tamen hortis iterum contrahi possunt.

Kalendis Juniis quinque animalcula, quæ mutationi proxima esse censebam, & ex iis quæ ultimo ex horto meo attuleram, vesperi vitro incluseram, ut, si fieri posset, mutationem ex animalculo currente in volatile mihi ob oculos ponerem.

Hæc animalcula postridie circa horam sextam matutinam intuitus, nullam in iis mutationem advertere potui; idcirco vitrum mecum circumtuli, visurus num calor corporis

poris mutationem acceleraret, atque post duas horas ea iterum inspexi, & vidi unum ex animalculis in pelliculæ exutione hæere; atque capite jam extracto lente admodum cornua moveri & simul extrahi; ac postea pedibus anterioribus & sensim toto corpore mutatis, alas, quæ admodum erant complicatæ, sensim & exigua agitatione explicari; quæ tunc adeo erant directæ & tam concinno ordine dispositæ, acsi nunquam fuissent complicatæ, & quotiescunque postremum hoc postea observaverim, nullum unquam alium vidi eventum.

Hic generationis modus a me detectus mihi mirabilior videbatur, quam ullus unquam antea, si enim meminerimus tam minuta animalcula, de quibus nunc sermo est, spatio 13. dierum postquam ex matre prodierunt, jam denuo esse onerata sexaginta quidem animalculis, quorum jam multa pro talibus agnosci possunt; & præterea hæc animalcula postquam ex matre prodierunt & sæpe cutem suam mutarunt, multosque peperere pullos, tunc adhuc in volatilia mutata denuo multos progignere pullos; mirum hoc necessario nobis videbitur, magisque in nobis confirmabit opinionem, omnia vitam nacta originem ducere a rebus initio creatis.

Si jam supputaremus, quot animalcula una femella æstate procreare posset, ex numero animalculorum, quæ ex corpore eorum extraximus, præter ea quæ oculos nostros latuerunt, certo obstupesceremus.

Etiam si vero hæc animalcula domi meæ, ut dixi, subito admodum procrearent, comperi tamen eorum procreationem sub Dio adhuc celerius peragi.

Vidi quoque alterum genus ejusmodi animalculorum, quæ mole aliquantulum a præcedentibus differebant; priora enim non modo corpora paulo habent latiora, sed & cum caput & partem corporis posticam microscopii ope inspi-

cerem, comperi eas partes aliquantulum a se invicem differre. Cum autem priora, & quidem adulta, colorem habeant luridum, & nudo nostro oculo nigricare videantur, posteriora colorem habent prasinum, & ita etiam sunt muscæ in quas posteriora mutantur relicta priore pellicula, & simul celerius progrediuntur quam priora. Vidi quoque hæc duo animalculorum genera sibi mutuo permixta, unde colligebam hæc duo genera secum mutuo coisse.

Mirum mihi quoque in his animalculis visum fuit, quod caput non primum ex utero protruderetur, sed pars corporis posticæ, adeo ut postremum quod prodire vidi animalculum aliquamdiu capite in transitu hæreret, quam primum vero plane erat protrusum, statim progrediretur, ac si jam diu aura fructum esset.

Licet vero nullus dubitem, Vir Nobiliss. quin hæc exigua animalcula tibi nota sint, ea tamen delineari curavi, ut tanto melius a Te perciperetur concinnus ordo & perfectio in tam vili animalculo latens.

Fig. 1. repræsentat animalculum prasini coloris, ita ut plane adultum nudo nostro oculo apparet.

Fig. 2. ABCDEFGH idem repræsentat animalculum plane quoque adultum, & ultimæ mutationi proximum, in quo alæ complicatæ jam apparere incipiebant, quæ in hac figura in WX. exhibentur.

In KLMN. exhibentur 6. pedes eorumque articuli, qui plurimis tenuissimis brevissimisque pilis sunt obiti; nec non, singuli pedes duabus unguibus armati.

In F. delineatus est alter ex nitidissimis oculis, cujus formatio mirabilis quæ microscopio apparebat a pictore exprimere non potuit.

In II. designatur rostrum, quod animalculum germini sive caulii foliorum ingerit, quo alimentum capiat; in EZZ, duo ejus cornua.

Fig: 1.

Fig: 2.

Fig: 3.

Fig: 4.

Fig: 5.

Fig: 6.

In parte corporis postica duo erecta habet organa in medio crassissima, quæ lepidissime rotundis & concinno juxta se mutuo positis ordine clypeolis sunt obsita, quod hic in C. & B. repræsentatur; ex his organis sæpe produci vidi exguam guttulam pellucidissimi liquoris, ut hic in B. designatur.

Magnam mihi voluptatem præbuit guttulæ hujus liquoris spectaculum, quia ubi hæc guttula in aliqua a microscopio distantia erat locata, ea alterius microscopii explebat vices; etenim objecta ut domus, turrets &c: per eam inversa, eaque adeo exigua & nitida apparebant, ut multis certe incredibile sit futurum.

Vidi quoque, ubi guttula quædam liquoris ex una harum partium foret protrusa; eam statim versus corpus reduci.

In DTUE. exhibetur cuspis aciculæ, cui hoc animalculum erat agglutinatum, cum delinquaretur.

Fig. 3. repræsentat molem ejusmodi animalculi cum in muscam mutatum est.

Dum pictor occupatus erat præcedentium delineatione iterum aliquot disseui animalcula, & pullos nondum natos in tenui vitro dissipavi, & unum ex illis animalculis, quod ex primis natum fore arbitrabar, microscopio oppositum quantum fieri potuit accurate delineari feci, quod hic Fig. 4. OP. exhibetur.

In animalculo hoc innato dignoscere etiam licebat ejus corpus membranæ esse involutum, sed omnes quæ in eo videri poterant partes pictor, prosequi non potuit, quia brevi liquor exhalatus erat, & ea exhalatione figura mutabatur.

Pictori etiam aliud tradidi microscopium, cui octo simul opposita erant animalcula, in quibus omnibus oculi aperte dignosci poterant, quos etiam is quantum fieri potuit accurate expressit, ut hic Fig. 5. QRS. videre est.

Antea Fig. 2. in F. exhibui alterum ex nitidissimis oculis (qui etiam ex multis constat organis opticis) sed quoniam mihi apparebat pellicula exuta, in qua accurrata oculi formatio magis adhuc eminebat, visum quoque mihi fuit eam delineandam tradere, ut perfectio tam exigui & vilis animalculi tanto magis effulgeret. Fig. 6. AB. repræsentat pelliculam sive membranam oculi exutam, & delineatam ope microscopii magis augmentis, quam animalculum Fig. 2.

Post has detectiones alia adhuc aperui animalcula, hoc solummodo fine ut viderem num in animalculis ex utero materno extractis vitam dignoscere possem, quod dum agerem inter alia incidi in animalculum, cujus ilia in corpore non tantum vidi moveri, sed quod & pedibus suis, licet concinno adhuc ordine juxta corpus locatis, tantum excitabat motum, ut eo materia circumjacens moveretur.

Sextus jam erat septimæve Junii dies, quando vidi varia animalcula die 21. Maji producta in volatilia esse mutata; & jam aliquot folia ex ribetum ramulis arefcere incipiebant.

Usque ad diem 5. Junii sæpe in Cerasis, Persicis & Prunis ejusmodi quæsieram animalcula, nulla vero detexeram; sed die 7. Junii rursus in ea inquirens in 14. distinctis Cerasi ramulis detexi ejus generis animalcula, quæ non colorem habebant viridem, sed potius nigricantem; pulli vero recens nati quos circum se habebant fuscæ erant coloris, in uno vero folio 5. vidi animalcula adulta, quæ 100. quidem pullos circa se habebant.

Varia ex adultis animalculis aperui multosque ex eorum corporibus pullos exemi, ita ut antea de aliis dixi, sed hæc animalcula innata fuscum etiam habebant colorem.

Aliquot etiam diffecui animalcula, quæ semi adulta esse existimabam, & comperi corpora eorum esse onusta multis animal-

animalculis imperfectis , quæ cum pro viribus numerare conarer , censebam ea numerum sexagenarium excedere ; præterea certum est multa adhuc fuisse quæ visum meum effugiebant ; illorum vero quæ mole aliquantulum excellebant corpora interiora ex parte prasini erant coloris.

His meis observationibus hætenus chartæ mandatis finire statueram ; sed videns posteriora hæc animalcula non nisi in Cerasis repperiri , & præterea aliquod in formatione discrimen cum præcedentibus advertens , animum induxi perscrutari num posteriora animalcula etiam ex ribetibus alimentum caperent.

Sinisi ergo tres hoc anno productos ribetum ramos , quos etiam lagenæ aqua repletæ indidi , & singulis ramis imposui Cerasi folium , in quo multa animalcula sibi mutuo propè assidebant , ratus , ubi Cerasi folia arescere inciperent , animalcula ea relictura & ad ribetum folia transitura , quod & factum est.

Sed hæc animalcula non sibi mutuo assidebant , ut in Cerasi foliis videram , ubi parvo motu alimentum quærere poterant ; sed per omnia ribetum folia dispergebantur , nec aliud nisi per totum ramum discurrebant.

Cæterum duos Cerasi ramulos juxta ribetum ramos eidem lagenæ imposui , vidique multa animalcula ribetum folia deserere , & ad Cerasi ramos transire ; alia vero quæ in Cerasi ramos non incidebant mortua postea repperi , alia descenderant versus aquam , atque in ea extincta erant.

Die 23. Junii cum admiratione vidi magnum animalculorum tunc in Cerasis degentium numerum ; & die 26. vidi aliquot jam animalcula in muscas mutari ; sed , quod maxime mirabar , aliquot ex veteribus animalculis , quæ per totam hyemem superfuisse existimabam , in muscas mutari non videbantur.

Vidi

Vidi quoque inter alia , quamprimum animalculum postremam suam pelliculam reliquerat , statim aliquem alis accidere motum , quo primum aliquantulum a corpore dilatabantur , & porro duorum minutorum spatio plenam aquirebant molem.

In hac deteccióne mihi persuasi me videre alarum partes non tantum explicari , sed & eas simul augeri.

Dein aliquot aperui animalcula jam in muscas mutata ; & similiter multos ex eorum corpore pullos exemi , hæc animalcula etiam instructa erant aculeo , quem ex organo Fig. 2. II. exserunt , quique ibidem in I A. exhibetur , hic etiam cum pelliculæ mutatione mutatur.

Sed , quod maxime notatu dignum mihi videbatur , inter plurima horum animalculorum 15. circiter detexi , quorum corpora admodum intumuerant , adeo ut sphaeræ fere in modum essent rotunda , quædam ex illis mortua erant , alia parum admodum movebantur , sed ubi ea aperire conarer , cutem eorum valde comperi tenacem comparate ad alia ejusdem generis ; cum vero ea aperuissem nullos in iis repperi pullos , nec ulla fere viscera , præter album & crassum vermem , qui totum fere corpus repleverat.

Duodecim ex his animalculis , tam vivis quam mortuis vitro inclusi , & paulo post nullum erat quod non mortuum fuerat. Sed post circiter 8. dies , die nempe 24. Junii unum horum animalculorum aperui & ex eo exemi vermem vivum , qui universum triduum in vitro , cui eum incluferam , superstes manebat ; hic vermis , ut opinor , convenit cum iis qui ex formicarum ovis prodeunt ; non enim (ut omnes formicarum vermes) loco se movere poterat , omnisque quem excitabat motus in eo consistebat , quod corpus extenderet , & aliquantulum contraheret.

Mirabili hoc viso obstupui , nil aliud percipiens , quam vel hæc animalcula a formicis esse imprægnata ; vel formicæ sæmellam

fæmellam corporis hujus animalculi parti posticæ ovum inferuisse atque adeo nullo alio, quam dixi, modo hæc animalcula formicæ verme esse onerata.

Variis adhuc diebus aliquot ex his animalculis aperui, quæ omnia vermem continebant, sed passim non mihi contigit vermem illæsum ex animalculo eximere. Quædam ex mortuis his animalculis conclusa reliqui, ac comperi post aliquot dies vermes ex parte exsiccatos intra animalcula jacentes.

Die 26. Junii in duabus Prunis, in quibus ante triduum, quadriduumve, nulla dignoscere poteram animalcula, detexi maximum numerum animalculorum viridium, quorum maxime adulta pediculum homines vexantem mole circiter æquabant, & quibus quædam folia adeo erant obsita, ut foliorum materia in inferiori parte dignosci non posset, idque plurimum ab animalculis hand ita diu natis.

Sumsi folium, cui duo tantum adulta, & duo tantum aut tria recens nata insidebant animalcula, ratus ea non multa hæctenus peperisse animalcula; aperui autem unum ex his animalculis, eo fine, ut, si fieri posset, pullorum numerum supputarem, quæ ex corpore extraherem; ac censui animalcula innata, quæ videre dabatur, & eas partes, quas etiam pro animalculis habebam, numerum 70. excedere.

Tunc temporis etiam inter multa alia 6. vidi animalcula in muscas jam mutata, ex quibus omnibus dissectis quoque multa innata exemi animalcula, & inter alia unum quod jam in exitu fuerat, idque non solum moveri vidi, sed & intra corpus viscera ejus tam vehementer agitari ac si animalculis vivis obsitum fuisset.

Quod vero mihi in hisce omnium maxime mirandum videbatur est, quod nulla quæ mole essent mediocri aperuerim

A A A A

ruerim animalcula, quin animalcula innata ex iis exemerim, licet vero sæpe tenuissima eligerem animalcula, ratus, si qui interessent mares, eos fore quorum corpus tenuissimum erat, nunquam tamen mihi contigit vel in hoc, vel duobus præcedentibus generibus incidere in animalcula, quæ pro maribus habere poteram.

Rursus aperui animalcula, quæ octavam tantum matris partem æquare existimabam, & ex eorum corporibus extraxi magnum numerum particularum rotundarum & pellucidarum, quas animalcula factas fore mihi certo persuadebam, majora enim jam aliquot particulas virides continebant, & præterea per genera adeo mole a se mutuo differebant, ut minima per microscopium visa non majora apparerent, quam arenula nudo nostro oculo.

Postea aperui animalcula quæ 24. quidem vicibus minora censebam maxime adultis, & in iis quoque vidi particulas illas rotundas, quas animalcula factas fore mihi similiter persuadebam.

Tandem cepi animalcula paulo tantum majora recens natis, & meo judicio unum tantum diem nata, quæ etiam aperui, sed judicare non poteram minutissimas particulas quas ex eorum corporibus eximebam eas esse, ex quibus animalcula orta fuissent.

Sæpe etiam quæsi id genus animalculorum in Persicis & Malis, nulla vero detegere potui; quamvis præterita æstate plurima, ut dixi, in iis vidissem.

Vale Vir Illustris &c.

Dabam Delphis in Batavis

VII. Idus Julias 1695.

Epistola 91.

*Data ad*Nobilissimum Illustrissimumque Virum,
Dominum

ANTONIUM HEINSIUM,

Illustrium & Præpotentium D: D: Ordinum
Hollandiæ West-Vrisiæque Syndicum &c.

In qua de

*Materia ex pedibus nostris protrusa, quæ,
 aqua pura pluviali ipsi infusa albescit; hujus albedinis
 causa; De minutissimis tenuissimisque particulis laneis,
 quæ a majoribus laneæ partibus pedum motu deteruntur;
 Item de multis in illa materia particulis salis, earum
 mollitiæ & figura; magna copia exiguarum aeris bullu-
 larum, ex illa materia ortarum & paulo post iterum
 evanescentium. Quopactò hæc aeris bullulæ sint observatæ.
 De materia ex auribus, ejus bullis aereis, & particulis
 salis.*

Illustrissimo Viro, Domino Antonio Heinsio &c.

ANTONIUS a LEEUWENHOEK. S.

VIR ILLUSTRIS

Ost varios a me factos conatus ut ulterius dederem quænam ex corpore nostro protruderentur particulæ salis, lubuit mihi intueri materiam ex auribus protrusam, rato in ea plurimas fore salis particulas.

Sed quoniam in intensissimo præteritæ hyemis frigore dormivi indutus tibialia (quæ vocant nostrates *Onderkousen*) inde factum est ut pedibus meis, & præsertim intra digitos (quos alioquin quotidie vesperi purgare soleo) quædam adhæreret materia; quumque tibialia, ex alba lanâ contexta, intra 12. aut 14. dies non exuisssem, dein ubi ea exui, materiam supra modum nigram intra digitos hærerẽ vidi, quam in chartula servabam, postridie eam observaturus.

Materiam hanc novo indidi tubo vitreo, nunquam antehac aliquo liquore repleto, eique infudi aliquantulum aquæ puræ pluvialis ut ea materia, quæ multis particulis laneis erat permixta, dissiparetur; quod dum agerem, vidi nudo statim oculo aquam valde albescentem, eamque microscopio opponens vidi eam albedinem tantum nasci e multiplicibus squamulis ex quibus exterior nostra cutis constat; harum spumularum tantus erat numerus, ut si exprimere sustinerem eas, quæ in unius tantum ejus materiæ assis mole latebant, multis id incredibile videretur.

Porro

Porro tubum vitreum erexi, ut squamulae aqua graviores versus fundum deprimerentur, atque ego sic aliquantum aquae purae sale permixtae acquirerem. In hac mea contemplatione multae mihi apparebant particulae laeae, quae singulae ex multo tenuioribus oblongis particulis laeais constare clare dignosci poterant.

Imo etiam vidi particulam laeam juxta longitudinem suam ex parte detritam, in qua distincte admodum videre poteram, quam concinno ordine hae particulae juxta se mutuo forent positae. Vidi quoque multas tenuissimas particulas laeas, coram microscopio non longiores, quam si videres pilos abrasos a barba intra 4. aut 5. dies non rafa, aliae vero erant minores, & multae sextuplo quidem longiores, quas & pro particulis salis facile quis habuisset, idque eo magis quia earum extremitates in cuspidem erant detritae, quae omnes tenuissimae particulae laeae inde tantum, ut opinor, adeo erant exiguae quod, cum laeae particulae intra digitos pervenissent, atque illic materiae ex pede protrusae adhæsissent, assiduo digitorum motu, qui in progressu excitatur, ita sint contritae, ut juxta longitudinem crassitiemque sint disruptae; hae autem multiplices particulae laeae haud injucundum mihi praebebant spectaculum.

Cum jam aqua superior, cui illa materia inerat, tam liquida esset facta, quam ulla datur aqua pluvia, eam in tribus distinctis vitris in musæo meo aëri exposui, ut liquor aliquantulum exhalaretur, & particulae salis, quas plurimas ei inesse mihi persuadebam, apparerent. Etiam si vero hunc liquorem caelo frigido pluvioque per aliquot dies ita deposuissim, videre quidem erat eum esse imminutum, sed non tamen exhalabatur, nec etiam illic loci, ubi tam exigua erat copia, ut vitri fundum vix tegeret, nec tamen ulla animadvertebam particulas salis, nisi quod illic loci, ubi maxima fuerat materiae ejus copia, mihi aliquot

apparerent irregulares particulæ tenues & rotundæ, quæ in medio obscuram habebant maculam, nec exigui pisciculi squamulis erant absimiles.

Hæ particulæ indies adeo multiplicabantur, ut intra 10. aut 12. dies aliquot quidem centenæ uni liquoris guttulæ inessent.

Hoc ex spectaculo colligebam salis particulas adeo esse molles ut non coagularentur, nisi aliquam iis admoverem calorem. Igitur candelam accendi, & eam materiam, ubi minima ejus copia erat coacervata, aliquantulum ejus calori admovi, ac statim vidi magnam particularum salis vim coagulari, quæ se mutuo decussatim transibant.

Porro materiam illam liquidam ubi maxima ejus erat copia microscopio opposui, adeo ut quinque aut sex pollices latos a candela distarem, videre cupiens num exiguo illo calore aliæ formarentur salis particulæ, quam hactenus detexeram, quod dum agerem, vidi post 15. minuta, non modo materiam liquidam imminui, sed & magnum apparere numerum particularum salis quadrilaterum, quæ tam accuratum conficiebant quadratum, quam sibi quis imaginari posset, licet primo adeo essent exiguæ, ut visum fere, etiam microscopio armatum, effugerent; sed quæ tamen sensim mole augebantur, ac tandem (microscopio etiam observatæ) talia fiebant quadrata, qualia vulgare nostrum sal habet.

Hæ particulæ non pyramidum in modum coagulabantur, ut vulgare nostrum sal solet, sed hæ planæ erant & tenuissimæ, adeo ut in multis exiguam tantum crassitiem advertere possem, qualis est Fig. 1.

Sed bis terve vidi particulam salis quam decussatim pallidus quidam splendor transibat, unde mihi videbatur exiguam habere protuberantiam cuspidatam, qualis Fig. 2. exhibetur.

fig: 1.

fig: 2.

fig: 4.

fig: 3.

fig: 5.

fig: 6.

Cum jam lassus essem harum particularum contemplatione, eas per aliquot horas seposui, cumque eas denuo intueri conarer, nullam particulam Fig. 1. & 2. similem dignoscere poteram, nec ullam etiam particulam decussatam, sed particulae solummodo irregulariter rotundae multiplicabantur.

Candela vero iterum accensa, eaque, ut antea dixi, adhibita de novo omnes particulae salinae coagulabantur, licet id ter quaterve reiterarem, atque hoc pacto mihi adhuc apertius apparebat particularum salinarum mollities.

Postea inspexi vitrum, cui materia liquida tam exigua inerat copia, ut vix ea tegetetur, ubi incredibilis fere apparebat numerus exiguarum particularum, quae ob exiguitatem dignosci non poterant, & quamvis hoc vitrum (tempore brumali) per octo quidem pluresque dies in musæo meo aeri fuisset expositum, omnes tamen particulae salis materia liquida jacebant cinctae, cum vero vitrum illud visui meo, in aliqua a candela distantia, admoverem, vidi brevi materiam liquidam exhalari, & plerasque illas exiguas particulas esse salis particulas, quoniam versus latera extendebantur, & in partes coagulabantur decussatas, quae figuris quadrilateris haud erant absimiles. Aliae in altera extremitate minutissimum habebant quadratum, sive figuram quatuor laterum, ex quo spectaculo colligebam plerarumque particularum salis, quantumvis exiguarum, veram formam esse quadratam, & coagulationis irregularitatem tantum fieri ob exiguam copiam liquoris, in quo coagulatio peragebatur.

Post hæc sumsi materiam, quam auriscalpio ex auribus meis exemeram, quæque admodum exigua erat copia, quia ante biduum aures purgaveram, hanc etiam novo indidi vitro & aliqua aquae pluvialis copia ei infusa, vidi ex ea magnum aeris bullularum numerum prodire, quæ

quæ primo adeo erant exiguæ , ut arenulæ nudo oculo visæ molem non excederent ; eæque sensim adeo mole augebantur , ut , coram microscopio visæ , fabas æquare possent.

Hæ aeris bullæ in variis exiguis materiæ particulis tanto numero oriebantur , ut materia , quæ antea ob gravitatem suam deprimebatur versus fundum , jam sursum ferretur ; imo vidi pilos ex aure evulsos , quibus octo decemve adhærebant aeris bullulæ , a quibus etiam sursum ferebantur.

Haud injucundum hoc mihi erat spectaculum , quia singulæ aeris bullulæ , coram candela inspectæ , mihi candelæ flammam inversam repræsentabant.

Postea aliquam sumsi materiæ ex aure exemptæ copiam , eamque in minutissimas divisi particulas , quarum plerasque sub aqua protrusi , ut versus fundum deprimerentur , quod & quibusdam accidit , aliæ vero in media hærebant aqua , sed post dilapsum circiter minutum aeris bullulæ tanto numero ex illa materia prodierant , ut eam secum versus aquæ superficiem deferrent , & ita etiam fiebat in iis , quæ in fundo jacuerant. Cum verò ea materia per tempus satis longum aquæ insuisset , nec amplius aeris bullæ formarentur , ea iterum materia versus fundum deprimebatur. In his meis observationibus aeris bullæ mihi non permanere in suo statu , sed evanescere videbantur.

Ut mihi hac in re satisfaceret conflagavi tubum vitrum Fig. 3. A B C D E. Quoniam vero mihi deerat materia ex aure , tibialia mea interiora , (quæ iterum 8. 10. ve diebus non exueram) exui , omnemque materiam intra digitos hærentem collegi , quam assẽm circiter sive $\frac{1}{10}$ libræ partem æquare existimabam.

Hac materia in sphæra vitrea Fig. 3. circa D. locata , vitri partem A. erexi , quando per infundibulum vitreum hunc

hunc in finem a me factum & Fig. 4. F G. exhibitum , ei infudi aquam puram pluviatilem , adeo ut non modo sphaera EDC. sed & sphaera EB. & ulterior pars usque ad A. ea esset repleta ; his ita peractis partem A. aliquamdiu erectam tenui , ut exigua aeris copia quæ intra materiam vitro inditam forte hæreret , ex EDC. migraret.

Postea vitrum aliquomodo obliquum disposui , ut Fig. 3. exhibetur , ne aqua efflueret , utque aeris bullæ quæ formarentur , ac ab illa materia migrarent , circa C. locatæ microscopio observari possent ; ac post aliquot horas non modo aliquot centenas , sed & millenas vidi aeris bullulas vitro adhærentes , ac adhuc sursum latas , quæ omnes circa C. locabantur : multæ vero aliæ vitro & materiæ ex qua formabantur adhærebant.

Neque injucundum id mihi rursus fuit spectaculum , quia multæ ejus materiæ particulæ aliæ aliis celeriores , pro ratione molis materiæ cui aeris bullulæ adhærebant , sursum ferebantur.

Postquam illud vitrum per duas circiter horas intactum reliquissem , atque ita certus forem , aërem , in sphaera CDE. formatum , ex ea migrare non posse , & ad aerem nostrum vulgarem transire ; rursus vitrum inspexi , & vidi aëris bullas dimidia quidem parte esse imminutas , & post dilapsas iterum 6. horas paucas tantum vidi aeris bullas ; postquam autem vitrum per 24. fere horas in eo statu mansisset , unam tantum vidi aeris bullulam , vulgari arenula non majorem ; qua non majores sunt maximæ quæ ex illa materia prodibant , postremam vero hanc bullulam post 9. horas non amplius videre dabatur.

Ad hoc , tam formationis , quam disparitionis harum aeris bullularum , spectaculum obstupui , non percipiens quomodo hic aër formaretur , aut quomodo postea in aliam materiam mutaretur , nec porro cur multæ aeris bullulæ
B B B B vicinæ

vicinæ non coagularentur; sed ab hisce recedo, & hæc Philosophis inquirenda relinquo.

En tibi hæcenus observationes a me præterita hyeme institutas, ex quo tempore sæpe aures meas purgans, materiam ex iis exemptam indidi vitro antea Fig. 3. ABC DE. repræsentato, & ei etiam aqua pluvia infusa præcedentes denuo inchoavi observationes mense hoc Julio, ac sæpe vidi tot aeris bullas ex illa materia ortas & postea iterum quasi evanescentes, quot antea videram in materia, ut dixi, ex pedibus protrusa. Varios etiam tubos vitreos liquore illo aqueo repletos aeris exposui, postquam jam antea materia ex auribus exempta, quæ etiam multis squamplis, superiorem nostram cutim constituentibus, erat permixta, versus fundum erat lata, & superior aqua jam aliquo modo limpida esset facta.

Hanc aquam ex parte exhalatam per multos continuos dies intuitus sum, & passim spectavi figuras salis quadrilateres, antea Fig. 1. exhibitas.

Semel etiam mihi apparebant aliquot salis particulæ, quarum basis & superficies erat triangulus æqualibus lateribus instructus, aliæ vero, acsi a triangulo tali unus angulus esset descissus, qualis hic Fig. 5. exhibetur. Unam quoque vidi particulam, cujus figura talis erat, acsi nobis repræsentarem triangulum æqualibus lateribus instructum, cujus anguli aliquantulum erant decurtati, dein & mihi apparebant salis particulæ, quarum basis & superficies erant figuræ quadrilateres oblongæ quatuor angulis rectis instructæ, quales Fig. 6. exhibentur. Præterea apparebant multæ particulæ, longitudine fere & tenuitate æquales iis particulis salis, quas in Arthriticis calcem vocamus, & præter has multæ particulæ æque tenues, sed multo breviores.

Præterea observabam cælo calido omnem materiam liquidam, qua particulæ salis erant obsitæ, exhalari, sed

sed quam primum vespera advenisset, sæpe vidi plerasque particulas salis iterum cingi materia humida, quæ, ut opinor, ex parte constabat ex particulis aqueis per aera latis, quæ coagulata cum particulis salis facillime liquefcentibus, eum constituere liquorem.

Aliquantulum etiam materia intra pedum digitos hærentis collegeram, eamque Mense hoc Julio eodem modo tractaveram, quo antea me egisse dixi, ac comperi omnia convenire cum prioribus meis observationibus, tam ratione multiplicium salis particularum, quam figurarum.

Observavi quoque aeris bullulas nasci ex materia, modo majori, modo minori copia.

Vale Vir Magne &c.

Dabam Delphis Batavorum
XIII. Kalendas Sextiles
1695.

B B B B

Epistola

Epistola 92.

Data ad

Illustrissimum & longa Imaginum serie
inclytum Virum, Dominum

FRIDERICUM ADRIANUM,

Baronem Rhedæ, Dynastam in Renswoude &
Emminkhuysen, Toparcham in Moerkerken
&c. &c. &c.

In qua de

*Incredibili numero exiguorum ostreorum veteri
ostreo contentorum; de organis quibus exigua ostrea in
natando progrediuntur. Mortuis exiguis ostreis eorum
testæ aperiuntur; de eximia horum recentium ostreorum
parvitate; ut & de minutissimis animalculis, quæ ostreo-
rum aquæ insunt; nulli pisces testacei sponte aut ex cæno
prodeunt, sed omnis eorum generatio bene ordinato fit
modo. De cochleis marinis, dictis Alikruyken, in lit-
toribus nostris captis; earum anatome, & mira earum
formatione & perfectione.*

Nobi-

*Nobilissimo Domino Frederico Adriano
Baroni Rhedæ &c.*

ANTONIUS a LEEUWENHOEK. S. P. D.

VIR ILLUSTRIS

Agnopere expetens ostreorum prosequi generationem, a piscatore concharum in nostra urbe degente, sub mercedis non spernendæ promissione, petii, ut, si quando inter conchas aliquot caperet ostrea, ea mihi traderet.

Subinde quidem aliquot accepi ostrea, sed non ulterius mihi satisfacere potui, quam quod censerem ostrea mense Augusto sætus suos procreare, quia sub illud tempus multas in iis detexi particulas, quas ostrea factas fore mihi persuadebam.

Petii ergo ex quodam consanguineo meo Zirizeæ degente, ubi grandem ostreis exerceri mercaturam acceperam, quæ eo ex Anglia adducerentur, atque illic in locis septis aqua marina quasi saginarentur; ut mense Augusto mihi ostrea afferri curaret, eaque imponi vasi fictili, ita ut testa rotunda esset inferior, ne aqua, quæ ostreis inest, hoc pacto ex iis efflueret.

Hæc ostrea, licet jam per quatrimum aquæ exempta, tam bene erant curata, tum linteis madidis, tum lapide iis imposito, ut multa adhuc adeo essent vivida, ac si recens capta forent.

Quarto Augusti die aliquot ex illis ostreis aperui, & ex uno exemi incredibilem copiam exiguum ostreorum, quæ omnia viventia vidi, quæque agitatione variorum minutissimorum organorum (quæ aliquantulum extra testas proferebant, quæque eas esse censebam partes, quas ostreorum barbas vocamus) jam tantum in aqua excitabant motum, ut jam aliquo modo celeriter in aqua natando progredi possent.

B B B B 3

Imo

Imo non solum , ut dixi , recentia hæc ostrea viventia vidi , sed & in singulis dignoscere potui juncturam testarum sibi mutuo impositarum. In aliis , & præsertim quidem mortuis his exiguis ostreis , testæ aliquantulum patebant , idque adeo accurate , acsi nudo oculo adulta & mortua testis aliquantulum patentibus , jacentia videremus.

Attendens ad ipsam exiguorum ostreorum formationem , dicere necesse habebam , ea omni ex parte adeo cum adultis formâ convenire , ut non ovum ovo similis esse possit.

Multa ex exiguis his ostreis ex adulto exemi , & ea indidi sphæræ vitreæ una cum aqua , quam adultum ostreum continebat , vidique post decem horas pleraque adhuc superesse. Cum vero mortua essent , nulla organa , quibus se movere solebant , videre dabatur , quia ea dum morentur intra testas retraxerant.

Ut vero recentium ostreorum , quæ omnia fere inter se æqualia videbantur , molem quasi ob oculos ponerem , censebam , post accuratam observationem , quando 120. in una serie juxta se mutuo collocarentur , ea pollicis lati longitudinem æquare posse.

Si fingamus jam his ostreis rotunda esse corpora , numero hoc 120. tripliciter multiplicato , exinde prodibit numerus 1728000. ac consequenter globulus , cujus axis pollicem tantum æquat , 1728000. vicibus superat molem exigui ejusmodi ostrei ; vel alio modo , tantus ostreorum numerus æquat tantum globulum cujus axis pollicem latum æquat.

Ipsa harum mearum observationum die quinque Insignes Viri me conveniebant , quibus exigua hæc ostrea ob oculos posui , quique etiam ad spectaculum hoc tam perfectorum & minorum animalculorum admiratione & stupore abripiebantur.

Ex aliis ostreis etiam quidem exigua ostrea , sed multo minori

minori copia, exemi; in aliis vero nulla recentia ostrea detegere potui.

Quatuor adhuc servaveram postero die aperienda; inter quæ unum erat, in quo tantus erat exiguorum ostreorum numerus, ut alia longe superaret; atque ego horum numerum rudi calculo ad tria quidem aut quatuor millia supputarem.

Porro perquisivi exiguam aquæ copiam quæ ex ostreis in vas, cui indita fuerant, effluxerat, atque in ea etiam pauca quædam detexi exigua ostrea.

Dein observans vulgarem aquam, quæ ostreorum testis inest, in ea detexi magnum numerum exiguorum animalculorum, mole & forma convenientium cum iis animalculis, quæ passim insunt aquis in fossis & cisternis; hæc animalcula meo iudicio plus quingentis vicibus minora erant quam ostreum recens.

Die 12. Augusti iterum alia nactus sum ostrea, ac in uno ex iis, aliis mole præstante, tantum detexi exiguorum ostreorum numerum, ut eum tantum, quantum eum existimabam, effari non ausim, veritus me paucis fidem meriturum.

Multa ex exiguis his ostreis jacebant inter partes, quas barbas nos vocamus, alia alligata videbantur tenuissimis quibusdam particulis, alia vero per testam jacebant dispersa.

Inter exigua hæc ostrea multa adhuc viventia vidi, licet aqua ex omnibus ostreis ex parte defluxisset; num vero hoc factum sit, quia vas ostreis repletum navis velificatione fuit invertum, num autem ostrea nimis diu fuerint capta, hoc me later.

Quam primum vero exigua ostrea detexeram, etiam pisciculos testaceos marinos desideravi, & eum in finem jussi piscatorem, in littore nostro maritimo habitantem, mihi adferre varii generis pisciculos testaceos, quos, dum alios capiunt pisces, etiam a fundo quidem auferunt; idque

idque ut in eos etiam hac anni tempestate inquirerem , sed hæcenus eos nondum nactus sum.

Videntibus jam , Vir Nobilissime , ostreorum procreationem , summo jure iterum concludere licet , omnium piscium testaceorum generationem fieri modo bene ordinato ; nec eos ex cœno aut sponte prodire , quod & etiam num quidam summa pertinacia tuentur , & præcipue quidem illi , qui veterum suorum præceptorum errores mordicus tueri conantur , nec ultra id quod vident sapiunt.

Non possum quin his addam , mihi in ostreorum inspectione in manus incidisse varias exiguas cochleas marinas , quæ magno numero in vadis cœnosis & littoribus nostris , ut ajunt , capiuntur ; & in quibusdam urbibus totis navibus venduntur , & coctæ vulgo in deliciis habentur.

Vilis hujus animalculi , quod *Alukruyken* nostrates vocant , anatomen instituens , tam mirandis illud formatum conspexi modis , ut non sine stupore id videre potuerim ; inter alia oblongum vidi corpusculum instar lintei cujusdam convolutum , cumque illud dissolverem & planum intuerer , vidi illud adeo elaboratum , acsi a summo quodam artifice foret inflexum.

Animus mihi quidem erat ejus partem microscopio opponere & servare ; sed quam primum liquor exhalatus erat , concinnitas ejus magna ex parte evanuerat. Tandem , ut verbo dicam , si hanc anatomen ita ad nudum oculum repræsentare possemus , dicere oportet , nos nunquam opus tanta arte confectum oculis usurpasse in anatome ad nudum oculum facta , quam in exiguo hoc animalculo apparet.

Vale Vir Illustris. &c.

Dabam Delphis Batavorum
XVIII. Kalendas Septembris
1695;

I N D E X

Rerum Pracipuarum Hoc Opere Contentarum.

A

ACARI, sunt oculis admodum lynceis præditi. Pag. 389

— ova ex eorum corporibus exemta, & eorum formatio descripta. ibi:

— Quanto tempore eorum ova indigeant, antequam recentes ex iis prodeant acari. 390

— vivi mortuos comedunt: ibid:

— mirus eorum coitus & genitalia exhibita. 391 - 393

— Eorum corpora, eorumque partes; ova; modus coitus, aliaque delineata. 393. &c.

— non inveniuntur in nuce myristica, nec in materia ab ea abrofa. 507 - 509

— Imo eam fugiunt, quoniam ab ejus exhalatione enecantur, ejus rei experimentum captum. 510 - 512

ACETUM. num intestinis noceat. 63

ACULEUS. Culicis a Viro quodam Docto male delineatus; ejus typus; accurate ab Auctore investigatus, nitide descriptus, & delineatus. 148 - 152

— Pediculi, inclusus est particulæ papillæ simili. 385 - 388

— Pulicis, ejus forma & usus. 23

— mira ejus formatio ulterius descripta. 35

— non unica est theca, sed duæ subordinatæ, ea theca descripta. 362 363

AER, quomodo ab Auctore antlia

ex aqua eductus; instrumentum delineatum. 286 - 288

— quantum insit aquæ pluviae; ejus rei supputatio. 289

— nullus inest aquæ coctæ. ibid:

— nullus, nisi subtilis aer omnia penetrans, inest sanguini calido; quod multis observationibus confirmatur. 290 - 293

— ultiores observationes aeris in aqua, sanguine, & urina. 290 - 303

AERIS BULLÆ, nullæ sanguini insunt, atque adeo nulla fermentatio. 231. 232

— Cur majores celerius ad liquoris ferantur superficiem, quam minores. 301

ÆTHIOPISSÆ cutis exterior, & in ea squamulæ observatæ, & nigredinis causa investigata. 84. 85

ALÆ; tinearum, culicum, muscarum, papilionum, ulularum, locustarum &c. inspectæ, & mira plumularum & vasculorum sanguineorum in iis detecta constitutio & delineata. 270 &c.

— minutissimæ muscæ. 534

ALABASTRUM inquisitum, quis spiritus, sal volatile & fixum ei insit; quibus ex partibus constet. 124 &c.

— aliud genus, quod multo erat candidius, & partes habebat multo solidiores. 129

ALIMENTUM per intestina potest ferri,

C C C C

I N D E X

- ferri, licet vasa lactea & aquosa,
in extremitatibus suis, orifi-
ciis non sint instructa. 91
- ALIKRUYKEN**, genus cochlearum
marinarum, mira earum for-
matio, & perfectio. 568
- ANGUILLÆ** (utriusque generis)
quomodo ex vulgi, imo etiam
Doctorum erronea opinione
nascantur. 338
- earum sanguis (ut eum vocant)
umbilicalis multis exiguis ani-
malculis est refertus, 339 &c.
  - earum membrum genitale, &
multa in eo animalcula. 340
  - Earum intestinis vermes insunt,
qui iterum multos alios con-
tinent vermiculos, sed hi pro
insectis habendi. 341
  - earum matrix, & exiguae in ea
anguillae, & generationis porro
modus detectus. 342 - 345
  - quomodo ova continere queant,
& ex earum pellibus exutis
recentes anguillae prodire dici
possint. 346. 347
- ANIMALCULA**, varii generis in
aqua piperi permixta, & in-
clusa duobus tubis vitreis, quo-
rum alter accurate undique
erat obstructus; quædam circa
ea observationes. 4. 5
- in semine masculino insecti dicti
Kewer. 18
  - in semine masculino alius insecti
dicti *Jusserege*. 18. 19
  - in semine masculino locustarum,
20
  - — vulgarium exiguarum mu-
scarum. ibid:
  - in materia tenui ex intestinis
muscae fæmellæ, dictæ *Paar-
devlieg*. ibid:
  - in pulicum testiculis; eorum
moles ratione ipsorum puli-
cum. 21
  - in semine masculino culicis;
minora quam in semine pulicis,
23
  - Duum generum in aqua piperi
contuso infusa; parva ex adultis
dignota; Auctor sibi persuadet
se ova sive pullos in eorum
corporibus, ut & earum coi-
tum videre. ibid:
  - Duum generum in semine mas-
culino hominis & canis; Au-
ctor existimat alterum genus
esse mares, alterum fæmellas
30
  - In materia alba hærente inter
dentes Auctoris; duarum fæ-
minarum, senis admodum sob-
brii, senis alterius non adeo
sobrii; infantis. Censet Auctor
plura unius hominis ori inesse
animalcula, quam in toto regno,
sive nostro Belgio, vivant ho-
mines, ea animalcula depicta.
42 - 46
  - Exsanguia nulla dantur. 205
  - arenulæ mole æqualia in granariis
reperita; modus eorum genera-
tionis inquisitus & descriptus;
276
  - In aqua pluvia, quorum 30000.
simul sumta crassæ arenulæ
molem non æquabant; quomo-
do hæc coierint. 277
  - in eadem aqua quæ minora erant,
& vicies plura, quæque coie-
rant. ibid:
  - In materia alba, inter dentes
Auctoris hærente, aliquot ab
hinc annis non detecta; & ejus
causa; postea magno numero
visa, & animadversum plus
centenis myriadum millibus
glareæ

I N D E X

glareæ granulum excedere mo-
lem ejusmodi animalculi. 335.

336

— Alia variæ formæ in eadem
materia reperta & delineata,
cogitata de iis. 337

— minutissima & varii generis in
pratis inventa. 385

— feminis masculini insectorum,
cur non facile in ovis detegi
queant. 430

— in malorum floribus modo ordi-
nato procreantur. 526

— eorum coitus, fæmellæ ovis one-
ratae, eorum delineatio. 527

— in ribetum & variarum arborum
frondibus reperta. 538

— hæc non pariunt sed sui similia.
339

— media hyeme in ribete inventa.
ibid:

— aliud quoddam genus detectum.
540

— magno numero exiguo tempore
procreantur. 543

— In exiguas muscas mutantur,
& tunc adhuc pullos pariunt.
545

— aliud iterum genus detectum. 547

— parte corporis postica primum
ex matre prodeunt. 548

— eorum delineatio. 548 &c.

— In cerasis; hæc in ribetibus sub-
sistere nequeunt. 550. 551

— vermem continentia. 552

— In prunis. 553

— nulli inter ea animalcula mares
inventi. 554

— in aqua ostreis contenta. 567

ANIMALIBUS omnibus innatum
est ova sua, sive pullos depo-
nere in locis, ubi pullis op-
tima est subsistendi occasio.
532-533

ANTHRISCI semen quomodo cum
urina potuerit esse eminctum.
295

APESTEEN (lapis ita dictus) quod-
nam oleum & quæ salia ignis
vi ab eo expellantur. 113

AQUA, quæ usque adeo incaluit,
ut non facile digitum, in ea
contineas, sese extendit ad $\frac{2}{3}$.
sui partem; at ubi ad coctio-
nem usque efferbuit adhuc ad
 $\frac{1}{2}$. sui partem accrescit. 232.

233

ARENÆ granulum, ejus axis com-
parata ad minora corpora,
ad animalculorum exiguitatem
accurate dimetiendam. 24-26

ASELLUS MAJOR, qui simul
lactes & ova continebat, illo
anno maris fæmellæque simul
vices implere non poterat;
& quare. 162

B

BOMBYCES, cur se telæ suæ
involvunt. 360

BULLÆ AERÆ in cerevisia, in
earum causas inquiruntur. 3

— in aceto ab oculis canceri exci-
tatae. 3. 4

— in vino dulci, & miræ earum
operationes. 7

— Sanguini non insunt, ut in eo
fermentationem excitent. 40.

231

— in materia ex aure protrusa &
aquæ permixta. 559. 560

— in materia ex pede protrusa.
560. 561

I N D E X

C

- CACKERLAK**, (scarabæus) Indicus, vasa ejus sanguifera 17
- CALAMORUM** formatio exhibitæ, trium generum habent vascula, cur aliquando dentati findantur, 313. 314
- CALCULI** vesicæ renumque, eorum causæ, cur pauperum liberi masculini plerumque, puellæ vero raro iis laborent; de calculo ramoso. 244. 245
- ex vesicis humanis, quodnam oleum & sal volatile, fixumque ab iis ignis vi depellatur. 91 &c.
  - eorum salia sanguini permixta; ejus effectus. 93. 94
  - non continent sal vulgare. 95
  - eorum particulæ salinæ camphora aut spiritu vini non dissolvuntur. 97
  - Nec vulgari nostro sale augentur, ibid:
  - Nullo medicamine potest conteri possunt. 101 - 244
  - Cur tam intensum excitent dolorem. 101
- CALX** Arthriticorum, quodnam oleum & salis particulæ ab ea ignis vi depellantur. 117 &c.
- particulæ salis ejus volatilis aut fixi medicaminibus potis dissolvi possent. 119
  - Cæmentariorum jam ad usum adhibita & antiqua iterum ad usum potest aptari, & quomodo. 137. 138
  - ejus durities solummodo in ejus sale constat, & ita etiam est vesicæ calculis. 137

- Ex digito viri cujusdam delineta. 238 &c.
  - ex quibus constat partibus; conatur Auctor eam cum aqua conjungere; ea cum aqua cocta, & per totam hyemem in ea relicta, sed salis particulæ duræ manebant & rigidæ. Oleum, sal volatile & fixum in ea; partes nodosæ quæ in Arthriticorum oriuntur artubus nullo medicamine depelli possunt. 239 - 242
- CANCRI** (Krabbe) mira formatio. 485
- CANDELA** in quas partes ardendo abeat. 14
- CANTHARIDES** inquisitæ; earum particulæ salinæ, oleum &c: descripta. 256 - 259
- CARNIS** fibræ ex pectore & pedibus pulicis. 33
- — pediculi. 36
  - — culicis. ibid:
  - — exiguarum muscarum, omnes eodem modo formatæ. 37
- KEVERS** infecta Belgis sic dicta, mirus eorum coitus; animalcula in semine masculino. 18
- CIRCUITUS SANGUINIS** detectus in sex partibus dependentibus a capite, & multis locis in cauda vermiculi rana; aliquid notatu dignum in eo observatum. 171. & 173 &c.
- non modo retardatus, sed & retrogradus factus, ejus causa. 178. 484
  - in exiguo pisciculo, & in ejus cauda 34. distincti circuitus. 179
  - mille quidem locis fit in parte corporis nostri, æquali ungui. 183 in

I N D E X

- in anguillis ; tam in cauda ,
quam in pinnis capiti vicinis. 189
  - in perca , ejus arteria &c: delineata. 198. 199
  - in lupo (pisce) versus exteriora pinnæ caudalis. 200
  - in variæ molis trutis. 201. 202
  - in Cyprino , in & extra aquam. 202. 203
  - in squillis , & præcipue earum pedibus. 204
  - in cancris non detectus , sed quidem curfus sanguinis. 205
  - in passeribus , in quibus non tam diu durabat quam in Rhombo. 205. 206
  - in Rhombis , qui pisces aptissimi sunt ad sanguinis circuitum exhibendum. 206
  - in pinnis piscis volatilis. 208
  - 96 vicibus horæ spatio in capite anguillæ , & pinnis ejus vicinis. 212 213
  - in avibus nunquam detectus , sed quidem curfus. 214
  - quoties horæ spatio fiat ad pedum extremitates , & in de ad cor redeat ; ejus rei supputatio. 213 - 217
  - per Mercurium insputum investigari nequit. 217 218
  - in vespertillione , & varia circum observata. 221 &c.
  - In palea galli gallinæ , & auribus cuniculi. 231
  - In pede minuti cancri. 494
  - quomodo perduret ubi membrum aliquod amputatur. 495
- CONCHÆ** , quomodo ex opinione experti cujusdam Conchytiæ progenerent ; quomodo ex cæno & arena prodire dici queant ; & quomodo earum

- ova navibus nostris affixa in alias regiones transferri queant. 458 &c.
  - mira earum formatio , & maximus motus in exigua barbæ parte. 463
  - ligula sunt instructæ , qua mirum in modum se rei alicui affigere possunt ; hæc , ut & aliæ partes delineatæ. 465
  - ova sua in testarum parte exteriori deponunt. 467
  - idque ordine admodum concinno , qui delineatur. 469
  - videntur instructæ organo ad ova testæ imponenda. 467
  - ad duo aut tria millia ovorum testis habent imposita 470
  - alia adhuc circa conchas observata. 471. & 480 - 482
- COR** , constitutio musculorum ejus , & quopacto se circa sanguinem habeat. 14. 15
- ovis , bovis , anatis , gallinæ , aselli (piscis) inquisitum , mira particularum carnearum concatenatio exhibitæ ; notabiles ex ea sequelæ. 450 - 455
- CORALLIUM** (quod vocant sanguineum) oleum & salia ignis vi ab eo depulsa. 120
- CULEX** . caro ex ejus pedibus inquisita , plumæ in pedibus , corpore & alis delineatæ. 36 &c.
- aculeum ex superiori thecæ parte non exserit , sed eam a latere aperit. 148
  - ejus aculeus non unicus est , sed quatuor distincti concinne sibi mutuo subordinati. 149 &c.
- CURCULIONES** , quædam accuratæ circa eas observationes. 275
- CUTIS** exterior Æthiopissæ observata ,

I N D E X

vata, & investigata nigredinis
causa. 84. 85

D.

DEMONSTRATIO certitudinis
animalculorum vivorum in
variis animalculis visorum,
eorumque moles cum arena
comparata. 24. 25

E.

ERROR circa latitudinem vasorum
lacteorum, sanguineorum &
aqueorum, & eorum angu-
stia apertissime demonstrata.

233. 234

— circa generationem anguillarum.

338

— — — pulicum. 374

— — — pediculorum. 386

— circa formicarum oculos. 478

ERUCÆ in malis telæ suæ se in-
volvunt; & in animalcula
volatilia mutantur; eæ deli-
neatæ. 530. 533

EXPERIMENTUM ostendens ci-
bum per intestina stillare,
quæ aer vulgaris penetrare
nequit. 64

— quo agnosci potest substantia
filosa humoris crystallini in
oculis nostris. 80

F.

FALLACIA circa semina uva-
rum urfinarum rubrarum,
& calculos, in vesica humanâ.
295. 296

FASCICULI uvarum urfinarum
media hyeme in gemmis de-
testi. 524

FORMICÆ, quid ex frondibus ar-
borum alimenti capiant. 538

— vescuntur animalculis, in fron-
dibus arborum contractis de-
gentibus. 542

— Dubium num Vere magis noxiæ
sint quam utiles. 543

— Quomodo enecari possint. ibid:

FRONDES variarum arborum con-
trahuntur, unde. 538. 544

FRUCTUS &c. constant ex parti-
bus globulosis, quarum sin-
gulæ canali sunt instructæ,
per quem protruditur materia
ad confectionem alterius partis
globulosæ. 331

FURFUR tritici, mira ejus forma-
tio delineata. 297

G.

GLOBULI fæcis, eorum origo
& forma. 2

— sanguinei, quomodo & ubi for-
mentur. 3

— in vini fæce, eorum forma. 6

— in vino dulci, eorumque mu-
tatio. 7

— in syrupo, & eorum fermen-
tatio. 9

— in aqua ope tubi vitrei inquisi-
ti, eorum varietas observata. ibid:

— in chylo ex venis lacteis agni.

11

— in lacte vaccæ calido. 13

— sanguinei, eorum mollities ra-
tione aliorum globulorum. 8

— ope salis volatilis oleosi disso-
luti. 39

— adipis formæ ovalis in intestini
mem.

I N D E X

membrana detecti. 68

GRAMEN, ab Illustri quodam
Anglo inquisitum, ejus deli-
neatio & descriptio ad Aucto-
rem missa. 283. 284

GYPsum non nisi regulari modo
frangitur, ejus spiritus & salia.
133

H.

HEMELT, vermis pratis admo-
dum noxius. 377

— cutim exuit & mutatur in pu-
pulam. 378

— vermis ille, pupula, & animal-
culum volatile ex eo ortum,
delineata. 379

— ovarium ejus detectum; plura
ducentis in eo ova reperta,
modus pariendi ova. 380

— ejus coitus, mira partim con-
stitutio. 383. 384

HORDEO summa hyeme tantum
incrementi inditum, ut 9. die-
rum spatio ejus germen quin-
que digitos latos longitudine
æquaret, & spica in eo dete-
geretur. 158. 159

HUMOR CRYSTALLINUS
ex oculo, quibus ex partibus
constet. 70 71 &c.

— ejus circumferentia in oculo bo-
vis constat ex plus duodecim
millibus filorum; eorum mirus
circuitus exhibitus 73 &c.

— ejus constitutio in oculis ovium,
porcorum, canum, felium,
leporum, cuniculorum, pil-
cium, avium. 76 &c.

I.

INSTRUMENTA ab Auctore ex-
cogita & fabricata ad contem-
plationem circuitus sanguinis,
delineata. 195 - 198

— ad multos alios usus ab Aucto-
re ipso jam per multos annos
facta. 206

JUFFERTGENS, insecta Belgis
ita dicta, mirus eorum coitus,
prodeunt ex vermibus aqua-
tilibus. Animalcula in semine
eorum masculino. 19

JUNCI constant ex conjunctis tubu-
lis, & vasibus valvulis instructis;
cui hæc sint usui. 321 - 325

L.

LACTES aselli (piscis) animal-
culorum numero plus tricies
superant numerum hominum
in hoc universo degentium,
ejus rei supputatio. 162. 163

LAPIS BEZOAR, quodnam oleum
& sal volatile fixumve ab eo
ignis vi depellatur. 109 - 113

LAPIDES, aut lapidum montes,
quomodo mole queant augeri.
132

— possunt fieri arenæ, & arenæ
lapides. 144

LEPRA, in quo consistat. 56

LIGNUM, ejus tubuli & vascula
in variis ligni generibus inve-
stigata, & accurate explicata.
317 - 328

— nucis myristicæ investigatum &
ejus vasa. 516 - 520

— similia vasa in recenti nucis plantâ
detecta.

I N D E X

- detecta: 521
- LINGUA**, humana ex pluribus
constat musculis carneis,
quam quadrupedum, ejus
causa. 446
- bovis, exiguitas ejus muscu-
lorum. 447 &c.
- porci; quomodo exigui musculi
carnei in linguæ motu debeant
ordinari. 449 450
- LOCUSTÆ** se mutuo comedunt,
plurima pariunt ova, ex ver-
mibus prodeant; quomodo
in regionibus Orientalibus
admodum queant multiplicari,
ut & subito omnes emori.
384. 385
- LUPUS** (Belg: *Wolf*) vermiculus,
non solum frumentum come-
dit, sed & ligna perrodit. 261
- circa hyemem frumentum defe-
rit, & in tabulatis & asseribus
se collocat. 262
- mense Aprili mutatur in pupu-
lam, & illa mense Majo in
tineam volatilem. 263
- quanto tempore lupi procreen-
tur; etiam pannos & vestes
laneas perforant. 271. 272
- multa adhuc circa eum obser-
vata. 272 &c.

M.

- M**ATERIA, ignem quam vocant
naturalem, mira ejus effecta
in charta. 411
- microscopio opposita, & qua-
dam circa eam observata.
413 &c.
- ex auribus nostris protrusa inve-
stigata, & vero simile pro-
batur ejusmodi materiam ex

- toto nostro corpore protrudi:
418-424
- ejus bullæ aereæ, & salis par-
ticulæ. 559. 560
- ex pedibus protrusa, quæ aqua
ei pluviali infusa albescit &
cur. 556
- ejus bullæ aereæ, & salis par-
ticulæ. 557-559 &c.
- MESPILORUM** officula aperta,
& feminis materia exhibita.
331
- MUSCÆ**, quam *Panrdevling* vocant,
aculei descriptio & delineatio.
152 &c.
- nigræ distæ, malorum flori-
bus noxiæ, probabilis earum
origo. 278
- cur eæ cælo frigido in arbori-
bus appareant. 504
- posteriores circa eas detectiones.
504. 505
- multæ ortæ ex tela unius erucæ
& quomodo. 532

N.

- N**OMINA Virorum Clarorum
qui sanguinis videre circuitum.
185. & 194
- NUX MYRISTICA** inquisita.
507
- vermes in illa detecti. 508
- acaros enecat odore suo. 510

O.

- O**CULI canceri inditi aceto multas
efficiunt bullas aereas. 3. 4
- mordellæ lustrati, & multa in
illis organa optica detecta.
487. 488
- squil-

I N D E X

- squillarum &c. 489. 490
ORGANA quibus animalcula in
 malorum floribus orta vitrum
 adscendunt depicta. 528
OSTREORUM generatio investi-
 gata. 565
 — incredibilis exiguorum ostreo-
 rum in uno adulto numerus. 567
 — aqua iis contenta observata &
 animalcula in ea detecta. ibid:
OVARIIUM agni lustratum; irregu-
 laritas prætenforum ovorum
 exhibita. 28. 29
 — femineum, sive testiculi, ejus
 ad generationem necessitas a
 Do. Georgio Garden fule vin-
 dicata, & ab Auctore refu-
 tata. 432. 444
 — mordellæ & ejus ova. 490. 491

P

- PALPEBRARUM** usus & neces-
 sitas cur iis pisces non indi-
 geant. 80. 81
PARTICULÆ, quæ tempore
 nubiloso inter partes aeris aque-
 as feruntur observatæ. 13. 14
 — in stomacho exiguæ muscæ. 20
 — cæruleæ & pellucidæ ex vulnere
 exemptæ, vitro similes primo
 visæ, quid revera fuerint. 235. 236
 — lanæ ab aliis pedum motu de-
 tritæ. 557
 — piperis quomodo formatæ, 247
 &c
 — salinæ in sanguine cancri. 496.
 497
 — in sudore. 425. 429
 — in materia ex pedibus pro-
 crusta. 557. 558

- in materia ex aure protrusa. 562
 — Sanguineæ etiam in multis vo-
 lucribus sunt ovales & planæ. 83
 — in pede cancri, & celer
 earum cursus. 484
PASSERES, unde sanginentur &
 boni reddantur, cur ora eorum
 sint distorta. 460
PEDICULI caput & partes vicinæ,
 ut sunt cerebrum, aculeus,
 cornua &c: ut & cujusque
 partis usus fule descriptus &
 delineatus. 386. 388
PEDRO PORCO lapis maxima ex
 parte ex sale constat volatili.
 115 &c.
PHLEGMA, quod vocant, in inte-
 stinis, non revera tale est, sed
 sunt vasa sanguifera. 58. 59
 — ejus usus & forma accurate in-
 vestigata. 66. & 96
PILUS ex barba Viri 200000. vici-
 bus crassior est tenuissimis va-
 sis sanguiferis in musca, ejus
 supputatio. 16
 — in corpore nostro radicans sine
 vasorum sanguiferorum læsione
 evelli non potest. 231
 — porcinus per cutem ventris in-
 fantis tractus. 296
PILI ex auribus aliisque cutis partibus,
 cur incurventur; exteriorem
 habent corticem, ex multis
 constant pilulis, ut & ovium
 lana. 419. 424
PIPER oblongum est pericarpium
 plura 100. piperis granula
 continens. 248
 — ejus ita dictus calor nil nisi sal
 est. 249
 — album investigatum. 251. &
 259
PISCES

X I N D E X

PISCES in aquis profundis & fluvii
profluentibus nullis obnoxii
sunt morbis, nec unquam præ
ætare moriuntur. 209

— non facile fatigantur, quare.
ibid:

— non facile præ calore, frigore,
aut fame moriuntur. 209. 210

— qui alimento non egent semper
mole augentur, cur id non fiat
in animalibus terrestribus. 210

— capti facile moriuntur ubi ma-
gnum æstum subitum excipit
frigus, quomodo id arceri
queat. 211

— volatiles non diu extra aquam
vivere possunt, quia siccitas
sanguinis in pinnis circuitum
impedit. 208. 209

— testacei non ex cœno, nec sponte
prodeunt. 368

PISCICULUS in concharum pu-
sillus. 474

— mira ejus formatio, ovarium &c:
delineata. 474 &c.

— inter squillas captus vivos con-
tingebat pisciculos, marri similes,
mira forma specularis, in cor-
pore crystallino ejus oculorum. 475. 476

PLANTÆ solo calore & aqua au-
gentur. 519

— earum semina jam continent
essentiam plantarum, adeo ut
nullæ novæ fiant creaturæ.
ibid:

PLANTA recens in nucē myristica
detesta, & multiplices in eā
venæ & rami. 515. 516

— ex semine tabaci observata. 522.
523

PLEYSTERSTEEN ex qui-
bus constat partibus, quis
spiritus & sal volatile ignis vi-

ab eo depellatur. 128 &c.

— cur statua ex eo fusæ in fusione
mole augeantur. 132 &c.

PLUMÆ avium mirum in modum
sunt formatae, eas delineatæ.
313-316

— origo varietatis earum colorum
investigata. 351

PULCIS testiculus, ejus vasafemen
adferentia & deferentia exhi-
bita. 34

— ejus arteriæ, & mira aculeo-
rum ejus formatio. 34. & 35

— ejus in varia forma apparitiones
accurate & compendiose de-
scriptæ. 35

PULICES ova pariunt, ex quibus
vermes prodeunt. 353

— eorum vermes muscis cibati &
educati, quanto tempore hi
vermes plane sint adulti. 354

— vermes in pupulas mutantur.
ibid: & p. 361

— quanto tempore ova indigeant
antequam ex iis pulices iterum
orientur. 354

— cur conclusi, una nocte aut die
non ultra 10. aut 12. pariant
ova. 355

— inter Martium & Novembrem
septies aut octies progenerare
queunt. 356

— quanto tempore unus ex eorum
vermibus absque cibo vixerit.
357-358

— vermes eorum se telæ suæ in-
volvunt ut ab acaris sint im-
munes. 360

— eorum corpus cum omnibus
membris & partibus deline-
atum. 361-365

— eorum coitus mirum in modum
peragitur, adeo ut maris cor-
pus sit infra femellam. 365

I N D E X

— membrum eorum masculinum,
& magnus eorum coitus appe-
titus exhibitus 366-372
— quomodo dici queant ex pavimen-
ti pulvere oriri. 374

R.

RANÆ duum generum, alterum
genus (Belgis *Worken* dictum)
majus est. 166
— quibus ex partibus earum ova
constent. 167
— ex iis vermes oriuntur, quorum
forma delineata. 169-170
— Hi vermes ranæ sunt; horum
vasa sanguifera observata. 173
&c.

RAYS COLOMBA, radix Indica,
modus ea utendi, & cui rei
inserviat. 88
— particulae ejus salinae delineatae.
ibid:
— ipsa radix examinata & descripta.
ibid:
— in aqua macerata, & ei infusa
aqua sanguini permixta. 89
— ad carbonem exusta, & oleum
ex ea tractum. ibid: &c.
RIBETUM frondes contractæ, &
animalcula in iis detecta. 338

S.

SALIS volatilis oleosi efficacia in
sanguinem observata. 38 39
— particulae variae figurae in inte-
stini aelli majoris. 407
— ex sudore manus Auctoris.
428
SALIA non omnia palato sunt sapida.
136

SANGUIS supra modum incallescens
majus occupat spatium. 232
— ejus vasa in unguibus & alis
vespertilionis 1400. vicibus
tenuiora crasso ex barba pilo.
233
— magna copia in exigua parte
carnis locustæ. 349
— nobis dicta arteriæ & venæ
sunt una, eademque. 173
— ejus motus a solo pendet corde.
295
— cur in arteriis colorem habeat
magis flammæum quam in venis.
330
— canceri extra vasa visus. 495
— globuli in eo coagulati. 496
SENTENTIA AUCTORIS quo-
dam in casu ingenue rejecta.
29

— semper meliori se judicio sub-
jicit. 333-432-443
SILEX spendidus ex quibus confect
particulis; candens essentiam
suam retinet vitream. 135
SIMILITUDO ad elucidandum
quomodo ex tot millibus ant-
malculorum in una seminis
virilis gutta, unus tantum
homo prodeat. 31
— ad ostendendum non necessariam
esse proportionem inter ani-
malcula in semine, & animal
ex iis ortum. 32

SQUAMULÆ in exteriori hominis
cuticula sæpe mutantur; earum
delineatio, & observata circa
eas. 49-50
— in ore, earum formatio deli-
neata. 54
— earum a cute superiori delapsus,
ejus causa, & curationis modus.
55
— in toto corpore (excepto capite)
in-

D D D D 2

I N D E X

- infantis, quæ squammæ piscinæ audiebant, quid revera fuerint. 57
- in exteriori Æthiopiæ cuticula observata. 84. 85
- SUDOR** ex manu exhalatus inter-
ceptus & libratus; ex eo sup-
putatum quantum ex toto
corpore exhaletur; particulæ
salinæ in eo animadvertæ. 425-
429
- SULPHUR** ardens quomodo in
vini particulas operetur. 39
- expedit ad lupos in granariis
occidendos. 266. 267
- SURDITAS** senis cujusdam, ejus
causa & curatio. 418

T.

- TABACI** semen scrutatum, &
planta ex eo orta. 522. 523
- TEGULÆ** croceam continentes
materiam adeo duram ut vi-
trum ea incidi queat; at igne
dissoluta tantum sulphur est. 145
- THE** ejus sal in India adversus
febrim adhibetur. 252
- quodnam sal ab eo ad aquam
transeat. 252. 253
- ejus oleum, & maxima salis
particularum copia in uno Thè
folio. 254
- quid in stomacho & intestinis
operetur. 256
- TILIA** quomodo inversa plantari
queat, adeo ut rami in radices,
& radices in ramos excrescant,
ejus rei delineatio. 155-157
- TINEA** animalculum volatile ex
lupo ortum, accuratè descripta. 264

- ovarium ex ea exemptum ex
pluribus 70. constabat ovis. 295
- quo pacto tabulata ab iis purgari
queant. 266. 267
- vermiculi ex tinearum ovis,
& ovorum cortices delineati
& descripti. 269. 270
- mira formatio materiæ albæ
in tinearum alis descripta. 270
- TIRAS** five cæmentum, quomodo,
& unde confectum. 139
- quo magis elaboratum, eo me-
lius est, & quare. 140
- TRITICO** summo frigore tantum
incrementi illatum, ut ejus
germen quatrinduo digitum la-
tum longitudine æquaret. 158
- octiduo recens spica in planta
detecta. 160. 161
- quo pacto recens tritici spica sit
formata, ea delineata. 161
- TRUTÆ** 7. circites pollices longæ,
ex squamis censentur 6. annos
natæ. 201
- TUNIGA CORNEA** oculorum
vituli ex 100. quidem mem-
branis coacervatis constat,
ejus rei necessitas. 316
- oculi mordellæ, & mira in ea
forma specularis. 476. 477
- — muscæ, culicis & formicæ
non minus admiranda. 478. 479

V. U.

- V**ERMES in cute humana præ-
tensi, penitus inspecti sunt
pilorum fasciculi, eorum de-
lineatio, causa &c. 46. &c.
- VERMICULI** in caseo rubræ sunt
pupulæ, ex his muscæ, quæ
iterum

I N D E X

iterum ova pariunt, ex quibus
vermiculi (*Maden* dicti) pro-
deunt. 180
— in floribus malorum latentes,
& cur. 501
— — non nisi singuli repperiuntur,
ejus causa. ibid:
— — in animalcula mutantur vo-
latilia. 502
— — pauco indigent cibo. 503
— in nuce myrsifica detecti. 508
— — in animalcula mutantur vo-
latilia. ibid:
— — materiam nucis oleosam non
edunt, sed plerumque nuces
immaturas. 509
— — terræ nostræ non sunt pro-
prij. 513
— — ut hi interficiantur tabulata
quibus nuces imponuntur,
ut & naves sulphuris odore
sunt inficiendæ. 513, 514
— — vincula etiam lignea dolio-
rum perrodunt. 514
VERMIS multimembris, latus

dictus; quædam ejus partes
ab homine una cum excre-
mentis egestæ; & similes,
licet minores in anguillis re-
perti. 400. 401
— quomodo in infantum corpora
penetret. 403
— in Rhombo, cyprino lato,
truta, asellis minoribus, ma-
joribusque. 402-407
— tenacissime capite suo intestinis
inhæret; cur dolorem exciter;
non facile medicaminibus de-
pelli potest. 402-404
VITRIS inversa crescens. 154
VITRUM MUSCOVICUM
candens suam servat pelluci-
ditatem. 135
URINA, quid in ea visum; ex ejus
partium coagulatione nil certi
circa hepatis, lienis, aut pul-
monis accidentia prædici po-
test. 13
UTERUS anguillarum, & recen-
tes in eo anguillæ detectæ. 342

F I N I S.

Emendanda.

P Ag. 14. lin. 9. leg. adeo, ut. ibidem lin. penult. detrudendum. p. 18. l. 7. curaverat. ibid. l. 24. genitalibus. p. 19. l. 9. semen! ibid. l. 12. præcedente. p. 22. l. 9. annulorum. p. 23. l. 23. Minora ibid. l. 31. pullos. p. 32. l. 15. egerit. l. 18. arenæ. l. ult. Martias. p. 33. l. 12. crassiores. ib. l. 14. finiri. l. ult. pro præterea. leg. juxta eas. p. 35. l. 11. exeunte Æstate. ib. l. 13. fierent. p. 37. l. ult. Vulneravi. p. 38. l. 3. sanguis. ib. l. 22. intybo. p. 39. l. 21. immiscerem. l. 26. tantam. p. 40. l. 9. qui. l. 25. occiparet. p. 43. l. 30. quotidie. p. 44. l. 16. consuevisse. l. ult. conservari. p. 45. l. 16. miscui. p. 46. l. 13. partem. l. 20. tum ex facie. l. 25. essent. l. 27. fasciculo. l. ult. fasciculis. p. 48. l. 14. secundum. l. 27. exinde. p. 65. l. 30. fragiles. p. 80. l. 3. corpus. p. 87. *NOBILISSIMI DOMINI*. p. 98. 7. de novo. p. 103. obveniebant. p. 108. coqui. p. 110. l. 1. ejusdem. p. 115. l. 25. particulis. p. 119. l. 9. colorem. p. 120. l. 24. liquorem. p. 132. l. 13. Molæ. p. 133. l. 19. judicare. p. 137. l. 10. camentariorum. p. 139. l. 21. palatii. p. 140. l. 30. dignum. p. 143. l. 26. splendidissimis. p. 162. l. 17. dignoscere. l. 20. ex illa ovi parte. p. 173. l. 10. deferrent. p. 182. l. 16. sanguiferis. p. 184. l. 2. unde. p. 196. l. 18. inferviebat. p. 197. l. ult. fere. p. 202. l. 22. propemodum. p. 209. f. 28. calorem. l. 29. genera. p. 210. l. 2. magnò. l. 6. & particulæ. l. 21. pinguedine. p. 212. l. 18. eum. p. 213. l. 11. constituentibus. p. 214. l. 10. redire. l. penult. dele ac. p. 225. l. 26. hæc. p. 228. l. 8. mandavi. p. 233. l. 10. ante aliquod tempus. l. 21. Anatomiz. p. 234. l. 8. deglutire. l. 28. unici. p. 235. l. 3. nedum. p. 237. l. 8. rigida. ibid. conjungerentur. p. 238. l. 13. erat. p. 239. l. 10. coqueretur. l. 13. firmiter. p. 241. l. 1. quod. l. 23. coagulabantur. p. 242. l. 29. contraxisse. p. 243. l. 24. renes. p. 246. l. 15. coagulari. p. 247. l. 14. cui. p. 250. l. 11. dele vidi. p. 256. l. 6. efficerent. p. 257. l. 3. exurgant. l. 18. delectationi. p. 261. l. 27. perniciosiorem. p. 265. l. 29. retrahebat. p. 268. l. penult. penes me. — p. 271. l. 12. animadvertere. p. 272. l. 8. regnare. l. 30. mense. p. 290. l. 17. forte. p. 292. l. 17. erat. p. 293. l. 29. atque. p. 305. l. 28. aliorumque. p. 315. l. 1. quidem. p. 216. l. 23. coacervatis. p. 317. l. 9. largi. p. 318. horizontali. p. 327. l. 8. possint. p. 329. tilia. p. 336. l. 26. arenæ. p. 340. l. 25. unam. p. 344. l. 5. cujus. p. 358. l. 13. ponantur. p. 359. l. 18. foramina. p. 363. l. 5. corpore. p. 370. l. 19. eum. l. 21. caput. p. 375. l. 20. observata. p. 377. l. 6. vestitum. p. 379. l. 8. quiescebat. p. 381. l. 26. pratum. p. 383. l. 22. magnâ. p. 384. l. 10. tamen. p. 387. l. 9. qui. p. 389. l. 19. passim. p. 392. l. 25. coitus. p. 413. l. 5. exhalatum. l. 30. calorem. p. 416. l. 19. ullos. l. 5. aerem. p. 419. l. 5. ab. p. 422. l. 22. spectantur. p. 426. l. 26. salinis. p. 428. l. 1. exhalaretur. l. 7. urina. p. 437. l. 11. tuas. l. 17. dictis. p. 442. l. 25. aliis. p. 443. l. 13. universo. p. 451. l. 1. nequicquam. p. 463. l. 20. ante. p. 476. l. 19. vernacule. p. 479. l. 2. vasa. l. penult. lumen. p. 486. l. 9. instructum. p. 488. l. 4. coacervatæ. p. 489. l. 23. palpebris. p. 491. præcipere. p. 501. l. 13. ab. p. 517. l. 3. ferrâ. p. 520. l. 14. apparent. p. 524. l. 7. excrecere. p. 527. l. 5. adhæreant. p. 533. l. 16. alio. p. 534. l. 20. frustra. p. 543. l. 7. una cum. p. 559. l. 25. particularum.

Porro transpositas aut inversas litteras aut etiam errores in diphtongis (æ) vel (œ) occurrentes B. L. pro æquitate sua facile corrigit.

13th. Lillies

Engraved title,
portrait and 2
engraved plates

[There are also 2
engravings in the text]

RARE 85-B
23268

THE
NEW
HALL
MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

1695.

55.