QE
812
T7W84
1893
MOLL.

Ausgegeben am 1. Juli 1893.

JAHRBUCH
DER
KAISERLICH-KÖNIGLICHEN
GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT

JAHRGANG 1893. XLIII. BAND.

1. Heft.

Mit Tafel I—V.

Wien, 1893.

Verlag der k. k. Geologischen Reichsanstalt

III., Rasumoffskygasse 23.

RE
812
T 7 W 84
1893
Moll

Ueber die systematische Stellung der Trigoniden und die Abstammung der Nayaden.

Von S. Frh. v. Wöhrmann.

Mit 2 lithographirten Tafeln (Nr. I und II).

Das Verdienst, auf die grosse Bedeutung der Bivalvenschlösser für die Systematik aufmerksam gemacht zu haben, gebührt Neumayr, der 1883¹⁾ auf Grund eingehender Untersuchungen die Bivalven im Gegensatz zu früheren Autoren nach ihren Schlossmerkmalen zu klassificiren suchte. Während alle übrigen Bivalven in das gegebene Schema untergebracht werden konnten, standen die Trigoniden mit ihrem eigenartigen Schlossbau vereinzelt da und wurden von Neumayr nicht gerade von den Heterodonten getrennt, aber als Unterordnung aufgefasst. Steinmann hielt die von Neumayr angegebenen Unterschiede für so wichtig, dass er die Trigoniden zu einer Ordnung der „Schizodonten“ erhob und sie hiermit gänzlich von den Heterodonten trennte. Diese neue Ordnung wurde von Neumayr später²⁾ angenommen und durch Hinzufügung der Nayaden erweitert.

Erst vor Kurzem scheinen Bedenken gegen die Trennung der Trigoniden von den Heterodonten aufgestiegen zu sein, denn Bittner³⁾ sucht bei Besprechung der Gattung *Mastra* den heterodonten Charakter des Trigonienschlosses nachzuweisen. Es dürfte daher nothwendig sein, die Trigoniden auf ihr Schloss hin zu prüfen.

Myophoria, *Schizodus* und *Trigonia* sind die ursprünglichen Vertreter der Familie gewesen; erst später sind einige andere Gattungen, *Lyrodesma*, *Remondia*, *Mecynodon* etc., hinzugefügt worden, deren systematische Stellung zum Mindesten zweifelhaft ist. Es sollen deshalb nur diese ersten drei Gattungen hier berücksichtigt werden.

¹⁾ Neumayr: Zur Morphologie des Bivalvenschlösses, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. 1883, Bd. LXXXVIII, pag. 395.

²⁾ Neumayr: Ueber die Herkunft der Unioniden, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. 1889, Bd. XCVIII, pag. 5.

³⁾ Bittner: Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1892, pag. 234.

Myophoria.

Seit der Gründung dieser Gattung hat die Begrenzung derselben grosse Schwierigkeiten gemacht. Die verschiedensten Ansichten sind in dieser Frage geäussert worden. Dieselben sind meist so bekannt und so oft eingehend erörtert worden, dass es zu weit führen würde, wollte man nochmals die umfangreiche Literatur über dies Thema herbeiziehen.

Zwei Gegensätze machten sich hauptsächlich geltend, die auch in den letzten Jahren noch zum Ausdruck gekommen sind. Von einer Seite wollte man *Myophoria* auf die Trias beschränken, von der anderen wurde nachzuweisen gesucht, dass diese Gattung schon in älteren Ablagerungen vorkäme. Im Allgemeinen war man geneigt, die Trigoniden der Trias *Myophoria*, diejenigen der palaeozoischen Schichten *Schizodus* zu nennen, also den Gattungen geologische Grenzen zu geben. Erst vor Kurzem suchte Frech¹⁾ einige Ordnung zu schaffen.

Wenn er auch mit Recht eine Anzahl devonischer Formen, deren Zugehörigkeit zu *Myophoria* unsicher war, oder die als *Schizodus* beschrieben sind, zu der Gattung *Myophoria* hinzufügte, so machte er auf der anderen Seite den Fehler, mehrere Formen aus der alpinen Trias, die freilich Myophorien genannt wurden, aber ein gänzlich abweichendes Schloss besitzen (*Myophoria decussata*, *M. lineata* und *M. Richthofeni*), gleichfalls hierher zu rechnen und einige von ihnen sogar als Typen einzelner Gruppen zu benützen (*M. decussata*, *M. lineata*). Dass diese Arten sich sehr weit von *Myophoria* entfernen und Vertreter besonderer Gattungen sind, wurde fast gleichzeitig nachgewiesen²⁾.

Während Frech somit die Neigung verräth, die Gattungsgrenzen ungemein weit zu ziehen, hatte Neumayr³⁾ das Bestreben, sie sehr eng zu fassen. Die devonischen Myophorien wurden von ihm, wegen ihrer meist ungetheilten Hauptzähne der linken Klappe und einer dadurch typisch-heterodonten Bezahnung, in eine neue Gattung „*Kefersteinia*“ zusammengefasst. Ferner wurde *Myophoria fissidentata* aus den Raibler Schichten der Nordalpen, wegen der starken Theilung des gleichen Zahnes, dessen dadurch entstandene Kämme er für selbstständige Zähne hielt, ebenfalls von *Myophoria* getrennt und „*Heminayas*“ genannt.

Neumayr ging bei seiner systematischen Gruppierung der Myophorien davon aus, dass sie, um zur Gattung zu gehören, einen getheilten Dreieckszahn haben und daher schizodont sein müssten.

Dies ist aber in der Regel nicht der Fall, vor allen Dingen ist das Schloss von *Myophoria* nicht im Neumayr'schen Sinne schizodont, sondern heterodont.

¹⁾ Frech: Ueber *Mecynodon* und *Myophoria*, Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. 1889, pag. 127.

²⁾ v. Wöhrmann: Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1889, pag. 215, 221, 222.

³⁾ Neumayr: Beiträge zu einer morphologischen Eintheilung der Bivalven, Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss., Bd. LVIII, 1891, pag. 785.

Neumayr charakterisirt die schizodonte Bezahnung im Gegensatz zur heterodonten dadurch ¹⁾, dass der V-förmige weit zerspaltene Mittelzahn der linken Klappe die Scharnierverbindung nach den Seiten hinausdrängt und unter dem Wirbel der todte Winkel des V-Zahnes liegt. Dieser todte Winkel wird von Neumayr und Steinmann als Zahngrube ohne dazugehörigen Zahn aufgefasst und demgemäss in der Formel ausgedrückt.

Sehen wir uns das Schloss von *Myophoria laevigata* v. Alberti (Tab. I, Fig. 5, 6) daraufhin an, so finden wir, dass der oberflächlich leicht getheilte Hauptzahn der linken Klappe so genau in die entsprechende Zahngrube des rechten hineinpasst, dass, gemäss der seichten Theilungsmulde auf demselben, eine leichte mediane Erhöhung sich auf dem Grunde der Zahngrube befindet. — Wir hätten also in der Zahngrube einen Zahn und zwei Zahngruben, ebenso wie auf dem Zahn zwei Zähne und eine Zahngrube; also nach der Formel

L. 101

R. 010

Nun wird ja niemand das so auffassen. Ich habe es nur angeführt, um zu zeigen, dass wenn man bei stärker hervortretender Spaltung die Kämme der Hauptzähne für selbstständige Zähne hält, wie Neumayr es bei *Myophoria fissidentata* gethan hat, man die entsprechenden Eindrücke in der Zahngrube ebenfalls als Zahngruben ansehen und demgemäss in der Formel ausdrücken muss.

Es ist zu verwundern, dass ein Forscher wie Neumayr von der Ansicht ausgehen konnte, dass an einem Bivalvenschloss Zähne gebildet werden könnten, ohne dass die mechanisch zur Einlenkung nothwendigen Zahngruben ebenfalls da wären. Es ist undenkbar und, wenn man genau genug beobachtet, bei keinem Bivalvenschloss zu finden, dass ein zur mechanischen Thätigkeit gebildeter Theil ohne Funktion bliebe, was man bei einem Zahn ohne Zahngrube und einer Zahngrube ohne Zahn doch annehmen müsste.

Tritt die Spaltung wie bei *Schizodus* oder *Trigonia* auf die innere Seite des Zahns herüber, so verlässt sie die Einlenkungsfläche und kommt dann mechanisch nicht mehr in Betracht. Man kann daher eine solche innere Theilung niemals als Zahngrube auffassen, weil dieselbe eben nur zur Stärkung des sich verbreitenden Zahnes und nicht zur Einlenkung dient. Von einem toten Winkel kann in Folge dessen nicht gesprochen werden.

Hiermit fällt der Hauptcharakter des schizodonten Schlosses in Neumayr's Sinne weg und wir haben eine regelmässige Scharnierverbindung, die, wie wir es weiter unten in der Formel ausgedrückt finden werden, von derjenigen der Heterodonten nicht zu unterscheiden ist.

Wie ich vorhin angedeutet habe, ist die Theilung des Hauptzahns der linken Klappe bei den triadischen Myophorien, die doch

¹⁾ Neumayr: Zur Morphologie etc., l. c. 1883, pag. 401.

als Typen angenommen werden müssen, in der Intensität eine sehr verschiedene. Bei den meisten ist sie als sehr seichte Furche entwickelt, bei manchen schneidet sie tiefer ein. Dies ist aber nur individuell, denn bei fast allen Arten finden wir Uebergänge und Exemplare, die gar keine Furchung auf der Gelenkfläche des Zahnes zeigen. Das Auftreten oder die Stärke der Furchung ist somit ebenso wenig systematisch zu verwerthen, wie die Kerbung der Zähne, auf die bis in die neueste Zeit, meines Erachtens, viel zu viel Gewicht gelegt worden ist. Frech macht einen Unterschied zwischen den Myophorien des Muschelkalkes, die nur ausnahmsweise eine Kerbung aufweisen sollen und denen aus der oberen Trias, die bei genügender Erhaltung ausnahmslos eine solche erkennen liessen. Neumayr war hingegen geneigt anzunehmen, dass die devonischen Arten ungestreifte, die triadischen vielleicht alle gestreifte Zähne hätten.

Thatsache ist, dass man bei den devonischen Arten bisher noch nie eine Streifung beobachtet hat. Bei den triadischen tritt sie nur individuell auf und ist es eine interessante Erscheinung, dass sie bei einigen Formen mit altem Schlosstypus, wie *M. laevigata* etc., nur selten bei anderen, z. B. *M. Kefersteini*, *M. fissidentata* trotz vorzüglicher Erhaltung der Schalen gar nicht zu finden ist, während solche von jüngerem Typus, wie *M. Whateleyae*, *M. inflata*, sie stets an allen Exemplaren zeigen.

Sobald ein solches Merkmal nur einzelnen Exemplaren eigen ist, kann dasselbe nur in letzter Linie berücksichtigt werden, auf keinen Fall zur Trennung von Arten oder Gruppen benützt werden. Es ist noch zu bemerken, dass eine solche Kerbung nur bei *Trigonia* stets vorhanden ist und sonst einer nicht geringen Anzahl Bivalven zukommt, die wenig oder gar nichts mit den Trigoniden zu thun haben.

Ein besseres Kennzeichen ist die stark entwickelte Muskelleiste, die sich von der Schlossplatte um den vorderen Muskeleindruck herunterzieht. Doch lässt auch diese uns manchmal im Stich. Nicht allein, dass bei manchen dünnchaligen Exemplaren aus der Trias, z. B. von *M. elongata* und *M. Whateleyae*, diese Leiste sehr schwach entwickelt sein kann, sondern sie ist besonders bei den meisten devonischen und permischen Formen kaum angedeutet.

Ebenso wenig gute Merkmale geben, wie Frech gezeigt hat, die Einkrümmung der Wirbel und die Entfernung der Muskeleindrücke vom Schloss.

Es bliebe nur der Schlossapparat übrig, der uns allerdings die sichersten Anhaltspunkte liefert, da er vom Devon bis in die Trias hinein sich kaum merklich verändert hat, allein sehr häufig, besonders bei den palaeozoischen Formen, nicht erhalten ist. Derselbe ist um so wichtiger, als man in den letzten Jahren gesehen hat, dass eine Reihe Bivalven, die man nach der Gestalt und Ornamentik der Schale für Myophorien gehalten hat und halten konnte, ihrem Schloss nach bei anderen Gattungen eingestellt werden mussten. Es ist daher ohne Kenntniss des Schlosses nicht möglich, mit Sicherheit ein Exemplar zu *Myophoria* zu stellen.

Da bisher auf das Schloss zu wenig Gewicht gelegt, ferner ein secundär auftretender Zahn nicht berücksichtigt worden ist, so halte

ich es für angebracht, die genaue Formel zu geben, wobei das Schloss von *Myophoria laevigata* v. Alberti und von *Myophoria fissidentata* v. Wöhrm. zur Grundlage genommen worden ist. (Tab. I, Fig. 1, 2, 5, 6.)

Schloss der linken Klappe: Das Schloss besteht aus drei Zähnen. Der hintere (*b*) ist gewöhnlich lang und scharf vortretend, kann sich aber verkürzen, stumpf werden oder fast ganz mit dem Hinterrand verschmelzen. Der Hauptzahn (*I*) ist entweder stark, schwach oder gar nicht auf der Gelenkfläche getheilt. Er ist meist nach hinten gerichtet und entsendet einen schmalen leistenförmigen, je nach Umständen langen oder kurzen Fortsatz am Innenrande der Schlossplatte nach hinten, der immer in gradlinigen directen Zusammenhang mit jenem bleibt. Der Vorderzahn (*a*) ist gewöhnlich durch eine schmale Aufstülpung der Schlossplatte neben der Hauptzahngrube gebildet, kann aber ebenso kräftig werden, wie der Hauptzahn. Vor demselben tritt zuweilen eine Zahngrube auf =

$$L. 10\hat{1}01(0)^1)$$

Schloss der rechten Klappe. Das Schloss besitzt in der Regel zwei Zähne. Der hintere Zahn (*b'*) ist entweder lang und schmal, oder dick und kurz. Der Hauptzahn (*I'*) steht entweder senkrecht unter dem Wirbel oder ist nach vorn gerichtet, nimmt aber immer unter dem Wirbel seinen Ursprung. Er ist an der Gelenkfläche glatt oder getheilt. Ausser diesen beiden tritt auch zuweilen ein am Vorder- rande gebildeter Vorderzahn (*a'*) auf, wie er bei *Myophoria truncata* Goldf sp. angedeutet ist und bei *Myophoria (Schizodus) Salteri* R. Ether. und *Myophoria fissidentata* vorkommt. =

$$R. 010\hat{1}0(1)$$

Die Zähne beider Klappen können glatt oder gekerbt sein, doch wird keine von beiden Erscheinungen zur Regel.

Aus der Formel geht deutlich hervor, dass wir es mit einer heterodonten Bezahnung zu thun haben. Nehmen wir die beiden Kämme des stark getheilten Hauptzahnes der linken Klappe von *Myophoria fissidentata* mit Neumayr für selbstständige Zähne an, so müssen wir, um genau zu sein, die allerdings weniger scharf hervortretenden Kämme der Hauptzähne der rechten Klappe mit in die Formel hinzuziehen, ausserdem die diesen entsprechenden Zähnen und Grübchen am Boden der Zahngruben mit in der Formel ausdrücken. Wir hätten demnach im Vergleich mit Neumayr's Formel,

¹⁾ Bei allen Formeln benütze ich das Zeichen $\wedge$ um auszudrücken, dass der Zahn getheilt ist, das Zeichen — um den ungetheilten Hauptzahn in der Formel hervorzuheben und dadurch dieselbe übersichtlicher zu gestalten. Die combinirten Zeichen deuten darauf hin, dass der Hauptzahn massiv oder getheilt sein kann. In Klammern gesetzte Zahlen bedeuten ein nicht regelmässiges Auftreten der Zähne oder Zahngruben.

$$\text{L. } 1010101$$

$$\text{R. } 0100010$$

folgende complicirte,

$$\text{L. } 10 [101] [010] 1 01$$

$$\text{R. } 01 [010] [101] 0 10$$

während sie einfach heissen muss:

$$\text{L. } 10 \hat{1} 0101$$

$$\text{R. } 010 \hat{1} 010$$

Im Hinblick auf die mechanische Bestimmung der Hauptzähne kann man deren Kämme, die stets nur secundäre Bildungen und bei derselben Art bald stärker, bald schwächer sind, sogar ganz fehlen¹⁾, niemals für selbstständige Zähne ansehen. Wollte man das dennoch thun, so würde es, wie eben gezeigt wurde, nur die Formel compliciren und den heterodonten Charakter des Schlosses nicht beeinträchtigen. Wollten wir für *M. fissidentata* die complicirte Formel anwenden, so müssten wir es logischerweise auch bei allen übrigen Myophorien thun.

Die Gattung „*Heminajas*“²⁾, die nur auf den abweichenden Schlossbau begründet wurde, verliert demnach ihre Berechtigung und ist einzuziehen.

Ebensowenig ist die Gattung „*Kefersteinia*“³⁾ aufrecht zu halten, da, wie erwähnt, der ungetheilte Hauptzahn kein charakteristisches Merkmal bietet. Wir hätten somit bei allen *Myophorien* eine heterodonte Bezahnung, deren kleine Unregelmässigkeiten in unserer Formel angegeben sind.

$$\text{L. } 10 \hat{1} 01 (0)$$

$$\text{R. } 010 \hat{1} 0 (1)$$

Dieselbe ermöglicht uns genaue natürliche Gattungsgrenzen zu ziehen und zugleich die Beziehungen zu verwandten Formen zu verfolgen.

Eine Gruppierung der Myophorien nach Gestalt und Ornamentik der Schale wird immer eine recht theoretische bleiben, da wir nicht genau wissen können, ob Formen, die derartig ähnlich beschaffen sind, auch wirklich in so nahem phylogenetischen Zusammenhang stehen, als es demnach den Anschein haben könnte.

¹⁾ v. Wöhrmann und Koken: Zeitsch. d. deutsch. Geol. Gesellsch. 1892, Tab. IV, Fig. 1, 4, 5, 7.

²⁾ Neumayer: 1892, l. c. pag. 790.

³⁾ Ebend. pag. 788.

Zur Uebersicht dürfte es vielleicht ganz vorthellhaft sein, ähnliche Formen zusammenzustellen, und ich will kurz die Gruppen mit ihren Typen anführen, da in dieser Beziehung Steinmann¹⁾, Frech²⁾ und Neumayer³⁾ auseinandergehen.

Die Neumayer'sche Eintheilung dürfte die natürlichste sein und soll sie hier bis auf Gruppe 5, die nach Einziehung der Gattung *Heminajas* wegfällt, beibehalten werden. Als Typen habe ich nur solche Arten gewählt, deren Schloss genau bekannt ist.

1. *Laeves*: Schale rundlich oder gestreckt oval. Kiel nur angedeutet, Oberfläche glatt, niemals berippt. Typus: *Myophoria fissidentata* v. Wöhrm. (Raiblerschichten).

2. *Carinatae*: Schale rundlich dreieckig. Kiel scharf und deutlich. Oberfläche glatt; am Wirbel können Falten entstehen, die von diesen in unregelmässigen Abständen radial ausstrahlen, selten aber den unteren Rand erreichen. Typus: *Myophoria laevigata* v. Alberti (Muschelkalk), *Myophoria Kefersteini* Münster sp. (Raiblerschichten).

3. *Flabellatae*: Mit zahlreichen, zumeist stumpfen Radialrippen und dichten, oft scharf vortretenden concentrischen Anwachsstreifen verziert. Typus: *Myophoria Whateleyae* v. Buch. sp. (St. Cassian und Raiblerschichten).

4. *Elegantes*: Vorderseite ist bis zur Kielfurche mit concentrischen, stumpfen, regelmässig angeordneten Rippen bedeckt. Der Kiel tritt meist scharf hervor. Typus: *Myophoria elegans* Goldf. sp. (Muschelkalk und Lettenkohle.)

Schizodus.

Schizodus ist von *Myophoria* sehr schwer zu trennen. Die Zahnformel dürfte diesselbe sein wie die für *Myophoria* aufgestellte, doch ist bei den wenigen Exemplaren, deren Schloss bekannt ist und die sicher dieser Gattung angehören, nicht festzustellen, ob an der rechten Klappe ein Vorderzahn auftritt oder nicht. Der einzige Unterschied im Schloss dürfte nur der trigonienartig tief gespaltene Hauptzahn der linken Klappe sein.

Dass das Fehlen einer Muskelleiste, die grössere Entfernung der Muskel vom Schloss und der opistogyre Wirbel keine sicheren Merkmale sind, hat Waagen⁴⁾ gezeigt. Von den als *Schizodus* beschriebenen Formen gehören *Schizodus compressus*, *Sch. pinguis*, deren Schlösser abgebildet wurden, sicher nicht zu *Schizodus*, sondern zu *Myophoria*, da bei ihnen die charakteristische Spaltung der Hauptzähne der linken Klappe fehlt, und sie somit gar nicht von *Myophoria* unterschieden werden können. Es sind daher wahrscheinlich alle von Waagen aus dem indischen Perm beschriebenen Trigoniden zu *Myophoria* zu stellen. Auch sämmtliche von Hall⁵⁾ beschriebenen Formen aus dieser

¹⁾ Steinmann: Leitfaden für Palaeontologie, pag. 252.

²⁾ Frech: l. c. pag. 134.

³⁾ Neumayer: 1892, l. c. pag. 789.

⁴⁾ Waagen: Salt Range fossils, pag. 242.

⁵⁾ Hall: Palaeontologie of New York, Vol. V. Lamellibranchiata II, pag. 447.

Familie dürften obiger Gattung angehören, doch können uns erst gut erhaltene Schlösser darüber aufklären. Eine genaue Untersuchung der verschiedenen Schizodusarten aus den palaeozoischen Schichten wird zweifellos den Erfolg haben, dass die grosse Mehrzahl derselben anderen Gattungen zugesellt werden muss. Dass die von Stöppani, Winkler und Anderen zu *Schizodus* gestellten Steinkerne aus dem Rhät auch nicht die geringsten Beziehungen zu dieser Gattung haben, braucht, glaube ich, nicht weiter nachgewiesen zu werden.

Es dürfte schliesslich darauf heraus kommen, dass die einzige Art, die sicher zu *Schizodus* gehört, *Schizodus obscurus* Sow. sp. aus dem Perm ist. Es ist daher sehr fraglich, ob die Gattung *Schizodus* unter diesen Umständen auf die Dauer aufrecht erhalten werden kann.

Trigonia.

Unter allen Gattungen in der Familie der Trigoniden ist *Trigonia* in Bezug auf den Schlossapparat die beständigste. In der Ornamentik und Gestalt der Schale finden sich zuweilen Anklänge an *Myophoria*, wie z. B. *Trig. Lingonensis* Dum. aus dem mittleren Lias und *Trig. excentrica* Sow. aus dem Grünsand Englands, doch wird das Schloss niemals dadurch beeinflusst. Diese Beständigkeit zeigt, dass wir es mit einer entwicklungsgeschichtlich fertigen Gruppe zu thun haben, die sich an bestimmte äussere Bedingungen gewöhnt hat und nur dort auftritt, wo sie dieselben vorgefunden hat, während sich z. B. bei den Myophorien ein deutliches Anpassungsstreben erkennbar macht.

Bisher waren keine älteren Trigonien als die aus dem Jura bekannt und man suchte in der oberen Trias nach Formen, welche sie mit *Myophoria*, von der sie sich voraussichtlich abgezweigt haben, verbinden sollten. Im Schlossbau weisen *Myophoria Whateleyae* v. Buch. sp. aus den Schichten von St. Cassian und Raibl und *Myophoria inflata* Emmerl. aus dem Rhät die nächsten Beziehungen auf, doch ist die Schalenornamentik bei beiden Formen eine so grundverschiedene von derjenigen der Trigonien, dass eine Abstammung letzterer von ihnen höchst unwahrscheinlich wird. Dies kann uns nicht Wunder nehmen, da *Trigonia*, wie wir gleich sehen werden, schon in viel älteren Schichten auftritt. *Lyriodon Gaytani*, welche von Klipstein¹⁾ aus den Schichten von St. Cassian beschrieben, und von dem ein unpräparirtes Schloss der linken Klappe abgebildet wurde, ist, wie ich mich an einem Exemplar aus der Strassburger Sammlung, das ich durch die Liebenswürdigkeit von Professor Benecke zur Untersuchung erhielt, überzeugen konnte, eine echte *Trigonia*, und zwar aus der Gruppe der *Costatae*. Dies ist insofern von ungemeiner Wichtigkeit, als wir dadurch sehen, dass sich *Trigonia* mit allen ihren Gattungsmerkmalen als ausgebildete Form (allerdings sehr selten) schon in Sedimenten findet, die auf den sogenannten Muschelkalk der

¹⁾ Klipstein: Beiträge zur Geologie der östlichen Alpen, Giessen, 1843, pag. 262, Tab. XVI, Fig. 16 a b c.

Alpen abgesetzt worden sind. Dadurch wird es sehr wahrscheinlich, dass sie mit der fremdartigen Fauna, die wir dort zuerst begegnen, aus dem Süden eingewandert ist. Wir müssten also, wenn wir Verbindungsglieder mit *Myophoria* finden wollen, dieselben im unteren Muschelkalke, Buntsandstein oder noch älteren Ablagerungen in südlicher gelegenen Regionen suchen.

Wie Bittner mit Recht nachgewiesen hat (Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1892, pag. 234), ist die Zahnformel, die Neumayr und Steinmann für *Trigonia* angeben, falsch. Der Fehler liegt darin, dass beide Autoren die Höhlung des gespaltenen Hauptzahns der linken Klappe für eine Zahngrube ansahen, die in diesem Falle morphologisch keine ist. Eine Zahngrube ohne entsprechenden Zahn kann eben in keinem Falle für eine solche angesehen werden. Bittner zeigte durch die richtige Anwendung der Steinmann'schen Formel

$$\begin{array}{r} \text{L. } 10\hat{1}01 \\ \hline \text{R. } 01010 \end{array}$$

dass *Trigonia* eine heterodonte Bezeichnung hat.

Diese Formel ist auch nicht ganz genau, denn wir finden bei *Trigonia pectinata* am Vorderrand der rechten Klappe einen schmalen wenig vortretenden Zahn (Tab. I, Fig. 4 a'), der bei den fossilen Arten meist nur angedeutet ist. Ihm entspricht in der linken Klappe eine ebenso schmale Zahngrube (Tab. I, Fig. 5). Wir müssen diesen Zahn berücksichtigen, weil er bei *Myophoria* und *Unio* zuweilen ausgebildet ist und eine sowohl morphologische wie phylogenetische Bedeutung hat. Die Formel würde also genau heissen

$$\begin{array}{r} \text{L. } 10\hat{1}01 (0) \\ \hline \text{R. } 01010 (1) \end{array}$$

und dadurch mit derjenigen von *Myophoria* vollständig übereinstimmen.

Nayadae.

Die recenten Nayaden weisen einen solchen Formenreichtum auf und sind ihre Gattungen durch Uebergänge so eng mit einander verbunden, dass sich dem Systematiker bei einer Classification grosse Schwierigkeiten in den Weg legen. Neuerdings hat v. Ihering¹⁾, der im Gegensatz zu anderen Zoologen die Verwerthung der Identität des anatomischen Verhaltens zur Classification für ungeeignet hält, einen Versuch gemacht, die Gattungen der beiden Adam'schen Unterfamilien *Unionidae* und *Mutelidae* nach dem Verhalten der Larve und der Kiemen umzugruppiren. Zu ersterer Familie zählt er die Gattungen, welche sich aus einer Glochidiumlarve, zur zweiten diejenigen, die sich aus

¹⁾ v. Ihering: Separatabdruck des Zool. Anzeigers, Leipzig 1891—92, Nr. 380 und 381.

einer Lasidiumlarve entwickeln. Die Glochidiumlarve hat eine doppelklappige kalkige, die Lasidiumlarve eine chitinöse unpaare Schale; jene ist embryologisch die ältere, diese die jüngere Larvenform. Da nun *Unio* eine Glochidiumlarve hat, *Iridina*, die mehrfach und auch von v. Ihering für den ältesten Typus der Nayaden gehalten wird, aus der Lasidiumlarve entstehen soll (v. Ihering folgert es nach Analogie ähnlicher in Südamerika auftretender Formen), ist es möglich, dass aus dieser Erscheinung Schlüsse auf das Alter der beiden Gattungen gezogen werden könnten. Die Larve von *Iridina* ist, wie wir gesehen haben, unbekannt. Sollte aber durch spätere Untersuchungen festgestellt werden, dass ihre Larve ein Lasidium wäre, so ist dadurch nicht viel gewonnen, denn *Teredo*, eine ausserordentlich rückgebildete marine Form, hat, wie Hatschek¹⁾ nachweisen konnte, im Gegensatz zu den übrigen Bivalven eine Larve, deren anfänglich ebenfalls nur unpaare chitinöse Schale sich erst in späteren Stadien zu einer zweiklappigen entwickelt.

Dieser Umstand würde eher dafür sprechen, dass man in den Muteliden v. Ihering's rückgebildete Individuen zu sehen hätte. Ich glaube aber nicht, dass man auf derartige embryonale Entwicklungsstadien irgend welches Gewicht in Hinsicht auf die Altersfrage der Gattungen legen kann.

Auch wenn uns die Untersuchung des anatomischen Baues der Thiere oder das Studium ihrer embryonalen Entwicklung Auskunft ertheilen könnten, so wären die Ergebnisse von nur geringer Bedeutung für die Lösung der Altersfrage, da von den fossilen Vertretern dieser Familie nur die Schalen bekannt sein können. Es kann daher nur das Schloss für uns in Betracht kommen, das sich allerdings nach den bisher gesammelten Erfahrungen zur Vergleichung und Systematik am besten eignet.

Das Schloss der Nayaden ist Veränderungen ausgesetzt gewesen, wie wir sie in keiner anderen Familie der Bivalven antreffen. Wir finden bei ihnen alle Schlossformen vertreten, den taxodonten Typus (*Iridina* etc.), den heterodonten²⁾ (*Unio*, *Castalia* etc.) und anodonten (*Anodonta* etc.).

Da es nach den bisherigen Untersuchungen keinem Zweifel unterliegt, dass die zahnlosen Nayaden sich aus den bezahnten gebildet haben, so kommen sie als anerkannt modificirte und junge Formen bei unserer Frage nicht in Betracht.

Etwas anderes ist es bei den taxodonten und heterodonten Gattungen. Von ersteren wäre nur die recente *Iridina* zu berücksichtigen, da sie von den ihr ähnlichen Formen, wie *Mutela exotica*, *Mutela dubia* und *Fossula*, das ausgebildetste Schloss und dadurch die auffallendsten Anklänge an die ältesten Bivalven mit taxodonte Bezeichnung zeigt. Von den heterodonten Nayaden ist nur *Unio*, welche

¹⁾ Hatschek: Arbeiten des zool. Instituts in Wien, 1880, III., Heft I.

²⁾ Dass das desmodonte Schloss auch als heterodontes betrachtet werden muss, hat Bittner bei *Macra* nachgewiesen. (Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1892, pag. 232.)

schon vom Jura an mit Sicherheit bekannt und somit anerkannt die geologisch älteste Gattung ist, in Betracht zu ziehen.

Neumayr¹⁾ suchte zuerst das eigenthümliche Schloss von *Iridina* (Pleiodon) dadurch zu erklären, dass die schizodonten Zähne (d. h. nach Neumayr diejenigen Zähne der Nayaden, die den gekerbten von *Trigonia* analog sind) sich verlängert und abgeflacht und ihre Kerbung auf der Schlossplatte zurückgelassen hätten. Er schliesst daraus, dass das Schloss der *Iridina* nicht dem taxodonten Schloss der Nuculiden und Arciden homolog sei und bezeichnet es als pseudo-taxodont.

v. Ihering²⁾ scheint von der Publikation Neumayr's keine Kenntniss gehabt zu haben, denn er behauptet, ohne derselben Erwähnung zu thun, die Stammformen aller Unioniden und Muteliden müssten ein taxodontes Schloss besessen haben, weil z. B. *Iridina* ein solches aufweist. Er nahm im Gegensatz zu Neumayr an, die Kerbung der Zähne von *Unio*, *Castalia* etc. sei aus den Zahngruben des taxodonten Iridinenschlusses hervorgegangen.

Untersucht man das Schloss von *Iridina* genauer, so ist es nicht schwer, den Beweis dafür zu finden, dass man es, wie Neumayr annahm, mit einem obliterirten Schloss zu thun hat. Die fast senkrecht zum Rande gefurchte und ziemlich unregelmässig gezahnte massige Schlossplatte bildet nicht eine gleichmässige Ebene, sondern es ragen an derjenigen der linken Klappe beiderseits vom etwas vorderständigen Wirbel deutlich zwei stumpfe Erhöhungen (Tab. II, Fig. 11, I, a) hervor, zwischen denen sich eine zahngrubenartige Vertiefung befindet. Ihnen entsprechen an der rechten Klappe zwei Einsenkungen, die einen stumpfen Höcker einschliessen. (Tab. II, Fig. 10, I'.)

Es kann, glaube ich, nicht zweifelhaft sein, dass wir nach Analogie des Unionenschlusses die Rudimente der Haupt- und Vorderzähne an der linken, des Hauptzahnes, des vorderen und hinteren Zahnes an der rechten Klappe, nebst den entsprechenden ebenfalls rückgebildeten Zahngruben hier vor uns haben. Es wäre, um auf die von Ihering'sche Erklärung zurückzukommen, vielleicht möglich, in diesen von uns für Rudimente früherer Zähne erklärten gekerbten Erhöhungen der Schlossplatte im Entstehen begriffene Zähne zu erblicken; es widerspräche aber ein derartiges Vorgehen unseren morphologischen Erfahrungen, nach welchen die Zähne des Heterodontenschlusses aus einzelnen Zähnen des Taxodontenschlusses hervorgegangen sind.

Es fragt sich nun, wie die taxodonte Bezahlung bei *Iridina* zu erklären sei.

Neumayr nahm, wie gesagt, an, dass dieselbe aus der übriggebliebenen Kerbung der obliterirten Zähne entstanden sei. Wäre er nicht so hartnäckig von einer directen Verwandtschaft zwischen *Trigonia* und *Unio* ausgegangen und hätte er den Schlossapparat von *Unio* genauer untersucht, so hätte er gefunden, dass an demselben eine

¹⁾ Neumayr: Ueber die Herkunft der Unioniden l. c. pag. 15.

²⁾ v. Ihering: l. c. pag. 13; Separatabdruck aus dem Nachrichtenblatt der deutschen malako-zool. Gesellschaft 1892 Nr. 1 und 2. Zur Kenntniss der Gattung *Cristaria*, pag. 2.

doppelte Kerbung auftritt. Dieselbe ist an besonders dickschaligen Arten, wie z. B. bei *Unio gibbosus* Barnes (Ohio) und *Unio cuneatus* Barnes (Ohio), sehr deutlich zu sehen. Diejenige Kerbung, die fast bei allen bezahnten Nayaden an dem Haupt- und Vorderzahn der linken und am Hauptzahn der rechten Klappe auftritt, strahlt radial vom Wirbel aus und ist im subumbonalen Theil des Schlosses am schärfsten ausgeprägt. An den hinteren leistenförmigen Zähnen ist sie als schräg gegen die Richtung des Kammes laufende Streifung zu erkennen. Diese ist bei den erwähnten dickschaligen Formen auch auf der Schlossplatte sehr deutlich vorhanden.

Im Gegensatz zu der ebenerwähnten primären lässt sich ebenfalls bei den dickschaligen Exemplaren an den hinteren Zähnen eine secundäre Kerbung beobachten. Dieselbe läuft von der Basis senkrecht zum Kamm herauf, schneidet die primäre und überwiegt bei manchen Unioniden ganz.

Ich halte es für zweifellos, dass der taxodonte Charakter des Iridinenschlosses zum Theil aus dieser secundären Kerbung entstanden ist. Morphologisch ist es leicht zu erklären, dass die secundäre und nicht die primäre Kerbung am Hinterrande zur Zahnbildung geführt hat. Erstens musste die primäre bei einer Obliteration der hinteren Zähne zugleich mit diesen verschwinden, da sie die gleiche Richtung hatte, zweitens konnte dieselbe, auch wenn sie auf diesem Theil der Schlossplatte stärker vorgetreten wäre, unmöglich zur Artikulation der Klappe verwendet werden, da sie einer Verschiebung der Schalen nicht den genügenden Widerstand entgegengesetzt hätte. Wir kennen tatsächlich unter den Bivalven mit taxodonter Bezahnung keinen einzigen Fall, in welchem bei einer gebogenen Schlossplatte die Zähne die gleiche Richtung mit derselben inne hätten. Nur bei geraden, d. h. quer zum Wirbel gerichteten Schlossplatten finden wir Längszähne, die gewöhnlich erst an den beiden Enden derselben typisch entwickelt sind. Diese secundäre Kerbung am Hinterrand hat sich fraglos mit der primären im subumbonalen Theil vereinigt und das taxodonte Schloss hervorgebracht.

Interessant wäre es zu erfahren, welche äussere Bedingungen diesen Atavismus herbeigeführt haben, und könnten vielleicht genaue Beobachtungen der Lebensweise und Oertlichkeit uns einen Fingerzeig geben, vorausgesetzt, dass dieser Atavismus nicht früher ausgebildet und dann beibehalten wurde. Jedenfalls gehört *Iridina* zu den interessantesten Bivalven und wäre den Zoologen ein dankbares Untersuchungsobject.

Aus diesen Erörterungen geht hervor, dass *Iridina*, ebenso wie die anderen mit ähnlichen taxodonten Schlössern versehenen Muteliden eine junge atavistische Form ist und somit nicht als Urtypus der Nayaden betrachtet werden kann.

Dies Ergebniss steht auch mit den geologischen Thatsachen im Einklang, da man bisher nie Nayaden mit taxodonter Bezahnung fossil mit Sicherheit nachgewiesen hat.

Es bleibt somit *Unio* als älteste Gattung der recenten Nayaden übrig.

Aus diesem Grunde und weil bei den übrigen heterodonten Formen die Bezahnung meist sehr modificirt ist, wollen wir das

Unionenschloss, und zwar das am regelmässigsten ausgebildete, von *Unio rectus* Lam. (Tab. I, Fig. 7, 8), zur Aufstellung der Zahnformel und zur Erörterung der verwandtschaftlichen Beziehung zu anderen Bivalven unseren Betrachtungen zu Grunde legen.

Das Schloss der linken Klappe besteht aus zwei hinteren leistenförmigen Zähnen (*b, c*), einem zuweilen in der Mitte gespaltenen (*Unio rectus* Lam.) Hauptzahn (*I*) und einem Vorderen Zahn (*a*) =

$$\underline{\text{L. } 1010\hat{1}01(0)}$$

Das der rechten aus einem langen leistenförmigen hinteren Zahn (*b'*), einem Mittelzahn (Tab. II, Fig. 8 *c'*), dem Hauptzahn (*I'*), auf dem zuweilen die ursprüngliche Spaltung erkennbar ist, und einem vorderen Zahn (*a'*) =

$$\underline{\text{R. } 01010\hat{1}0(1)}$$

Aus der Formel ist ersichtlich, dass wir es bei *Unio* und somit bei den anderen Familiengliedern ebensowenig wie bei den Trigoniden mit einer „schizodonten“ Bezahnung zu thun haben, sondern dass dieselbe typisch heterodont ist.

Der vordere Zahn der rechten Klappe und somit die entsprechende Zahngrube auf der anderen sind, wie bei den Trigoniden, nicht bei allen Exemplaren oder Arten ausgebildet. Nur bei einer geringen Anzahl ist der Hauptzahn der linken Klappe am Kamm getheilt.

Die übrigen Merkmale der Unionen sind theils besprochen, theils so allgemein bekannt, dass ich hier nur noch das Auftreten von Hilfsmuskeln und die starke Perlmutterschicht im Innern der Schale hervorheben möchte. Die Corrosion der Wirbel, auf die mehrfach Bezug genommen wird, hat, weil sie nur bei Bivalven auftritt, die im süßen oder brackischen Wasser leben, nicht die geringste systematische Bedeutung. Wir können nun nach diesen nothwendigen einleitenden Erörterungen der Frage über die Herkunft der Nayaden näher treten.

Fünf Gattungen von Bivalven, „*Cardinia*, *Anoplophora*, *Anthracosia*, *Trigonia* und *Trigonodus*“, mit welchen *Unio* in verwandtschaftliche Beziehungen gebracht worden ist und von denen die meisten geradezu für Vorfahren der Nayaden gehalten worden sind, kommen hier in Betracht.

Cardinia.

Cardinia ist erst im unteren Lias mit Sicherheit nachgewiesen worden. Alles was aus geologischen älteren Ablagerungen als *Cardinia* bestimmt oder beschrieben wurde, ist zum Mindesten unsicher, da Schlösser schlecht oder gar nicht bekannt sind. Darin ist es *Cardinia* wie *Schizodus* ergangen. Alles, was kein Schloss hatte und in Steinkern oder Schale irgendwelche Aehnlichkeit aufweisen konnte, wurde ohne weiteres einer dieser Gattungen einverleibt.

Das Schloss der Cardinien ist, wie auch Neumayr¹⁾ erkannte, rückgebildet. Durch das Hereintreten des Ligaments sind die subumbonalen, das heisst die mechanisch am meisten ins Gewicht fallenden Zähne rudimentär geworden.

Dass diese Rudimente einem verkümmerten Heterodontenschloss angehören und somit gegen eine Verwandtschaft mit den Unionen sprechen sollen, wie Neumayr meinte, wird durch den gelieferten Nachweis des heterodonten Charakters des Unionenschlusses hinfällig. Gegen eine Abstammung dürfte nur die Rückbildung des Schlosses sprechen, da es kaum anzunehmen ist, dass die Gattung *Unio*, die mit einem normal und fertig ausgebildeten Schlossapparat auftritt und geologisch vor *Cardinia* unbekannt ist, aus einer in dieser Weise modificirten Gattung hervorgegangen wäre.

Es ist schwer zu sagen, mit welchen Formen *Cardinia* in Verbindung zu bringen wäre. Es ist möglich, ja sogar wahrscheinlich, dass sie sich von *Trigonodus* abgezweigt hatte, wofür die am stärksten ausgebildeten hinteren Zähne, die Gestalt der Schale und sonstige Merkmale sprechen dürften, doch lässt sich dies mit Sicherheit nicht feststellen. Immerhin scheint es mir zweckmässig, sie vor der Hand neben *Trigonodus* zu stellen, eine Gattung, zu der sie, wie gesagt, doch die meisten Beziehungen hat und die, wie wir später sehen werden, mit den Nayaden vereinigt werden soll.

Anoplophora.

Anoplophora kann hier noch weniger in Betracht kommen. Die von mir untersuchten kleinen Formen, wie *Anoplophora Münsteri* Wissm. von St. Cassian. Heiligkreuz etc. und *Anoplophora recta* Gümbel sp. (letztere ist mit Schloss im Jahrb. der R.-A. 1889, Tab. IX., Fig. 7—9 abgebildet) aus den Raibler Schichten Nordtirols und Bayerns zeigen an guten Exemplaren je einen langen schmalen Zahn am Hinterrand jeder Klappe und eine leichte Verdickung der Schlossplatte unter dem Wirbel, die bei der rechten Klappe am stärksten entwickelt ist.

Bei grossen Formen, wie zum Beispiel der von Stur²⁾ als *Myoconcha grandis* erwähnten *Anoplophora lettica* Quenst. aus den Raiblerschichten von Lunz, von denen trefflich erhaltene Exemplare sich in der Reichsanstalt in Wien befinden, erkennt man die Schlossverhältnisse noch deutlicher. Besonders stark, natürlich im Verhältnisse zur Grösse der Schale, sind bei denselben die subumbonalen Zähne entwickelt. An der linken Klappe befindet sich ein breiter, dicker, vom Rande der Schlossplatte gebildeter, an der rechten ein unterhalb derselben vorspringender löffelförmiger Zahn, der den ersten nach unten umfasst. Es ist ein Schloss, das zu unregelmässig ist, um in einer Formel ausgedrückt zu werden. Da die vorderen Muskeldrücke sehr hoch herauf und nach vorn in die Spitze der Schale

¹⁾ Neumayr: Ueber die Herkunft etc. l. c. pag. 23.

²⁾ Stur: Geologie der Steiermark 1871, pag. 248.

hereingerückt, ausserdem tief eingesenkt und durch eine kräftige Muskelleiste gestützt sind, so ist die Aehnlichkeit mit *Myoconcha* allerdings eine sehr grosse. Man kann *Anoplophora* aber in Anbetracht der Gestalt und wegen der bei grossen Formen stark vortretenden Zähne nicht mit *Myoconcha* verwechseln. Immerhin sind die Beziehungen zwischen *Myoconcha* und *Anoplophora*, gleiches Schloss (bei ersterer ein subumbonaler Zahn, aber nie so kräftig wie bei dieser), gleiche Muskeleindrücke, so innige, dass gar nicht daran zu zweifeln ist, dass beide in eine Familie gehören. *Anoplophora* wäre demgemäss von den Cardiniiden zu trennen und zu den Prasiniden zu stellen.

Anthracosia.

Erst kürzlich ist eine Monographie über die „Anthracosien“ aus dem Perm Russlands von Amalizky¹⁾ erschienen. Diese Arbeit ist insofern wichtig, als der Verfasser nachzuweisen sucht, dass die von ihm behandelte Gruppe in naher verwandtschaftlicher Beziehung zu den Nayaden stände und als deren Vorläufer anzusehen wäre. Schon früher hat Amalizky²⁾ auf Grund seiner Untersuchungen der in Rede stehenden Bivalven sich veranlasst gesehen, gegen die von Neumayr vertretenen Abstammung der Nayaden von *Trigonia* Stellung zu nehmen.

Amalizky's neue Familie der „Anthracosidae“ umfasst eine Reihe von Formen, deren Schlösser für heterodont, taxodont und zahnlos gehalten werden. Zu den taxodonten stellt er die neuen Gattungen *Palaeomutela* und *Oligodon*; zu den heterodonten solche Formen, welche er für *Anthracosia* und *Carbonicola* hielt; zu den Zahnlosen bei *Najadites* Dawson untergebrachte Bivalven. Die Zahnlosen sollen sich sowohl aus den Taxodonten wie aus den Heterodonten entwickelt haben. Nach Amalizky wäre also hier eine analoge Formenreihe wie bei den Nayaden zur Entwicklung gekommen. Dies ist mit der Hauptgrund, weshalb Amalizky seine „Anthracosien“ für die Vorfahren der Unioniden erklärt.

Dass eine solche Formenreihe im angegebenen Umfange nicht vorhanden ist, sondern vom Verfasser bis zu einem gewissen Grade künstlich geschaffen wurde, ferner die beschriebenen Bivalven keine Anthracosien sind und auch nicht die geringsten Beziehungen zu den Nayaden aufweisen können, soll in den folgenden Zeilen gezeigt werden.

Wie Amalizky selbst hervorhebt und es aus den Abbildungen hervorgeht, sind die einzelnen Gattungen durch Uebergänge eng miteinander verbunden. Alle Exemplare, die abgebildet wurden, zeigen eine so gleiche oder analoge Gestalt und Ornamentik der Schale, so dass, hätte man ausschliesslich nach derselben zu be-

¹⁾ Amalizky: Ueber die Anthracosien der Permformation Russlands. Palaeontographica 1892. Bd. XXXIX.

²⁾ Amalizky: Zur Frage der Abstammung der Unioniden. Sitzungsber. d. biol. Abth. d. Warschaner naturhistorisch. Gesellsch. 17. Jän. 1891.

stimmen, nur wenige Arten aus dem ganzen Material ausgeschieden werden könnten.

Die meistens gut erhaltenen Schlossapparate haben Amalizky verleitet, eine grosse Anzahl Arten und sogar mehrere Gattungen aufzustellen. Eine Gattung (*Palaeopleiodon*), die er früher (l. c. 91) publicirte, scheint wieder zurückgezogen worden zu sein, da sie in der erwähnten Monographie nicht genannt ist.

Wie bereits angeführt, unterscheidet Amalizky drei verschiedene Be Zahnungsformen.

Von denselben ist der heterodonte Typus der auffallendste. Betrachtet man die Schlosspräparate derjenigen Exemplare, die zu *Anthracosia* und *Carbonicola* gestellt wurden, so ist auf den ersten Blick ersichtlich, dass von einer heterodonten Be Zahnung im Neumayr'schen Sinne nicht die Rede sein kann. Die Zähne sind ganz unregelmässig ausgebildet und lassen nur eine zum Schlossrande senkrechte Richtung erkennen, während bei den Heterodonten die Zähne radial am Wirbel angeordnet sind. Ferner sind sie auf der ganz unregelmässigen Schlossplatte ohne irgend eine sonst erkennbare Ordnung aufgesetzt. Gewöhnlich treten einer oder mehrere von diesen Zähnen aus rein mechanischen Gründen im subumbonalen Theil stärker hervor, als die übrigen, es würde aber keinem objectiven Beobachter einfallen, dieselben für die regelmässig gestellten und gestalteten Cardinalzähne der Heterodonten anzusprechen.

Unter den Taxodonten zeigt *Palaeomutela* das regelmässigste Schloss. Dasselbe erinnert auffallend an ein Nuculidenschloss, mit dem Unterschiede, dass auf der unter dem Wirbel verengerten Schlossplatte sich keine Ligamentgrube vorfindet und die Zähnchen nicht allein öfters eine willkürliche Richtung einschlagen, sondern auch mehrfach getheilt sind. Bei *Oligodon* ist die Schlossplatte unter und hinter dem Wirbel zusammengezogen, breit, aber kurz, die Zähne daher stärker ausgebildet als bei der vorigen Gattung.

Von den „Nayaditen“ kann abgesehen werden, da sie keinerlei Schlossmerkmale besitzen.

Palaeomutela, die, wie wir gesehen haben und auch aus den Abbildungen ersichtlich ist, das regelmässigste und somit normalste Schloss besitzt, ist im Gegensatze zu Amalizky's Auffassung als Grundform zu betrachten.

Sehen wir uns von dem Gesichtspunkte die Abbildungen auf den Tafeln an, so finden wir, dass das Tab. XXI, Fig. 3 gezeichnete Schloss von *Palaeomutela subovalis* Amal. ein fast rein taxodontes Schloss besitzt, während dasselbe der gleichen Art, Fig. 4 und 5, ganz unregelmässig ist. Bei *Pal. irregularis*, Fig. 26, ist der Schlossrand unter dem Wirbel schon sehr stark erweitert und die Be Zahnung kräftiger geworden. *Oligodon Kingi* var. *tuberculodentata* Amal. (Tab. XXII, Fig. 21“) hat noch kräftigere Zähne, ist aber genau genommen von *Palaeomutela* nicht zu trennen. Bei den übrigen Exemplaren von *Oligodon* zieht sich die Schlossplatte immer mehr unter dem Wirbel zusammen, einzelne Zähne treten stärker hervor, bis schliesslich ein Schlossapparat entsteht, der bei *Anthracosia Venjukovi* Amal. (Tab. XXII, Fig. 1, 2) und *Anthracosia Löwinsoni* Amal. (Tab. XX, Fig. 7) zu sehen ist. Die Schlösser von

Carbonicola Toiliziana de Rykholt (Tab. XIX, Fig. 91) und *Carbonicola substegocephalum* Amal. (ebend. Fig. 14') sind schon, nach der Zeichnung zu urtheilen, schlecht erhalten und trotzdem sehr verschieden, während dasjenige von *Carbonicola suboralis* Amal. Fig. 7" den Charakter von *Palaeomutela*, in der Vergrösserung 7' aber einen Theil seiner Zähne verloren hat.

Wenn man sieht, dass die Schlösser von *Anthracosia Löwinsoni* (Tab. XX, Fig. 7) und *Anthr. Venjukowi* (Tab. XXII, Fig. 1, 2), die ja viel grössere Unterschiede aufweisen, als die Schlösser der einzelnen Gattungen untereinander, zu einer Art gezählt werden, so kommt man zu der Einsicht, dass die Classificirung, die Amalitzky vorgenommen hat, eine ganz künstliche sein muss.

Wie bereits erwähnt wurde, ist die Gestalt und Ornamentik der Schale in meisten Fällen eine so übereinstimmende, dass, nach ihr zu urtheilen, nur einzelne der abgebildeten Formen als selbstständige Arten gelten können. Bei Untersuchung des Schlosses kommen wir zu dem analogen Resultat, dass nämlich dasselbe bei den einzelnen Exemplaren, mögen sie nach Amalitzky verschiedenen Gattungen oder Arten angehören, gleich abweichend sein kann und daher ebenso wenig für die Richtigkeit seiner umfangreichen Gliederung sprechen würde. Auffallender Weise ist Amalitzky bei seinen *Palaeomutelen* nicht auf die eigenthümlich nuculaähnliche Beschaffenheit des Schlosses aufmerksam geworden, obgleich Tschernitzschew¹⁾ eine hierhergehörige Form aus dem Perm von Kostroma als *Macrodon Kingianum* beschrieben und abgebildet hat und Krotow²⁾, wie Amalitzky selbst pag. 141 erwähnt, 1888 einige permische Exemplare vom Ural mit Vorbehalt zu *Palaeoneilo* gestellt hatte.

Krotow hatte vollkommen Recht, als er die permischen sogenannten Anthracosien vom Ural zu der Hall'schen Gattung *Palaeoneilo* aus dem Devon und Carbon Nordamerikas stellte. Bei Untersuchung der von Amalitzky dem Münchener Museum geschenkten Stücke fiel mir sofort die ungemein grosse Aehnlichkeit derselben mit *Palaeoneilo* auf. Besonders an dem Schloss eines Exemplars von *Palaeomutela*, das sich auf einem Gesteinsstück mit *Nayadites Okensis* Amal. (von ihm selbst bestimmt) zusammen vorfand, waren die Zähne so regelmässig gruppirt, dass ein Vergleich mit der amerikanischen Gattung nicht von der Hand zu weisen war. Der einzige Unterschied ist die durchgängig regelmässige Ausbildung und Stellung der Zähne und der Schlossplatte bei letzterer, da sowohl Gestalt und Ornamentik der Schale in den Grundzügen übereinstimmen und ganz gleiche, kettenförmig aneinander gereihte, in leichtem Bogen vom vorderen Muskeleindruck zum Wirbel hinziehende Hilfsmuskeleindrücke auftreten. (Amalitzky l. c. Tab. XXI, Fig. 38, 46, 48.)

¹⁾ Tschernitzschew: Der permische Kalkstein im Gouvernement Kostroma. Verh. d. k. k. min. Gesellsch. 1884. Separat. 1885, pag. 15, Tab. XV, Fig. 7.

²⁾ Ich kann die Publikation von Krotow nicht anführen, weil Amalitzky keine Literaturnotizen über die neueren russischen Publikationen angibt, sondern sich nur mit Namensnennung begnügt, und es mir in der kurzen Zeit unmöglich war, sie zu verschaffen.

Die Gattung *Palaeoneilo* tritt schon im Untersilur Böhmens auf, denn Barrande beschreibt ¹⁾ einen *Palaeoneilo flectens*, aus Et. D. Es dürften aber die Mehrzahl der Tab. 270—273 als *Nucula* und *Leda* abgebildeten Formen auch zu *Palaeoneilo* gehören. In Nordamerika geht sie von Mitteldevon bis ins Carbon hinauf. In Europa erscheint sie im Devon Frankreichs. Im Kohlenkalk Belgiens ist sie von de Koninck ²⁾ als *Tellinomya* Hall beschrieben worden, da die Arbeit von Hall, in der *Palaeoneilo* abgebildet worden ist, im selben Jahr erschien und diesem Autor noch nicht zugänglich sein konnte.

Hall ³⁾ erwähnt, dass *Palaeoneilo* sehr nahe Beziehungen zu *Tellinomya* hätte und dass beide sich bei genauer Untersuchung als „congeneric“ erweisen dürften. Jedenfalls kann beim Vergleich der von de Koninck (Tab. XXVI, Fig. 25—29) abgebildeten *Tellinomya* mit Hall's Abbildungen von *Palaeoneilo* kein Zweifel sein, dass die Originalexemplare einer Gattung angehören. Interessant ist es, dass bei den geologisch jüngsten Formen aus dem Kohlenkalk Belgiens, wie z. B. bei *Palaeoneilo sinuatus* de Rykholt die Zähne bereits nicht mehr so fein und gleichmässig sind, wie bei den amerikanischen aus dem Devon und sich am Vorderrand eine stärkere und unregelmässigere Bezahnung ausbildet. Dies ist eine Erscheinung, die zu Amalizky's „*Palaeomutela*“ hinleitet.

Um diesen Uebergang vom regelmässigen taxodonten Schloss zum unregelmässigen zu veranschaulichen, habe ich die Schlösser des devonischen und carbonischen *Palaeoneilo* und der permischen *Palaeomutela* neben einander abbilden lassen. (Tab. II, Fig. 3, 4, 5.) Die Zusammengehörigkeit derselben ist daraus klar ersichtlich. Natürlich weist *Palaeomutela* als Brackwasserform das diffenzirteste Schloss auf. *Palaeomutela*, hat, abgesehen vom abgebildeten, ein so variables Schloss und eine so ständig unregelmässige Bezahnung, dass wir sie, glaube ich, als eigene Gattung betrachten können. *Palaeomutela* wäre demnach ein *Palaeoneilo* mit unregelmässiger Bezahnung. Wir haben nun bei Besprechung der Amalizky'schen Gattungen und Arten gesehen, wie verschieden die Schlösser der einzelnen Exemplare sein können, und eine continuirliche Reihe von den regelmässigsten zu den unregelmässigsten Schlossapparaten festgestellt. Da eine Trennung in verschiedene Gattungen bei sonst ganz gleich bleibendem äusseren und inneren Charakter nur eine ganz künstliche sein könnte, *Palaeomutela* die normalste Form ist, so wäre es zweckmässig, diesen Namen für alle übrigen Formen, mit Ausnahme derjenigen, die ein zahnloses Schloss besitzen und zu *Nayadites* gestellt worden sind, beizubehalten, die übrigen theils einzuziehen, theils auszumerzen.

Eine genaue Untersuchung der Original-Exemplare könnte allein über die Berechtigung und Begrenzung der einzelnen Amalizkyschen Arten entscheiden.

¹⁾ Barrande: System Silurien du centre de la Bohême 1881, part. I, Vol. VI, Tab. 272, IV, Fig. 1—8. Text I, pag. 127.

²⁾ de Koninck: Faune du calcaire carbonifère de la Belgique, Tome XI. 1885, pag. 138.

³⁾ Hall: geological Survey of the State of New-York, Palaeontologie Vol. V, part I. Lamellibranchiata II. pag. XXVII, pag. 333—349, 1885.

Wir hätten hier eine Gruppe taxodonter Bivalven, die ursprünglich das Meer bewohnten (Silur, Devon, Kohlenkalk), dann aber in brackische Gewässer einwanderten (Perm). Durch diese veränderte Lebensweise ist das Schloss ganz analog dem der Nayaden umgebildet worden. Wie wir es weiter unten nochmals bestätigt finden werden, macht sich der Unterschied zwischen dem Aufenthalt im Meer und in brackischen Gewässern am Schloss der Bivalven dahingehend, dass die ursprüngliche Regelmässigkeit im Bau der Zähne verloren geht und ganz abnorme Bildungen Platz greifen können. Unter gewissen Bedingungen geht das Schloss ganz verloren und es stellen sich zahnlose Formen ein. Daher wäre es möglich, dass sich die zugleich mit den Palaeomutelen auftretenden zahnlosen Muscheln aus jenen rückgebildet hätten. Da *Palaeoneilo* und *Paleomutela* nebst der zahnlosen Form, für die wir den Namen *Nayadites* für's erste beibehalten wollen, trotzdem eine neue Bezeichnung vielleicht richtiger wäre, um ihre Herkunft zu betonen, ausserdem *Ctenodonta*, *Tellinomya*, *Nuculites*, eine durch charakteristische Merkmale abgegrenzte Gruppe sind, so wäre es angezeigt, sie in eine besondere Familie der „Ctenodontiden“ zu stellen und diese als Unterfamilie der Arciden zu betrachten. Diese Familie wäre durch das äusserliche Ligament, das Fehlen einer Ligamentarea und Grube und bis auf die zahnlosen Formen, falls diese hierher gehören, durch ein Schloss gekennzeichnet, das mit einer ununterbrochenen Reihe regelmässiger oder corruptirter Zähne besetzt ist.

Aus der systematischen Stellung der Palaeomutelen geht hervor, dass sie in keinerlei verwandtschaftliche Beziehungen zu den Nayaden gebracht werden können.

Anthracosia King und *Carbonicola* Mc. Coy haben mit *Palaeomutela* nichts zu thun. Es ist zu verwundern, dass Amalitzky die grosse Verschiedenheit im Schlossbau nicht erkannt hat, trotzdem dieselbe bei seinen Abbildungen auf Tafel XXXIII doch klar zum Ausdruck gekommen ist.

Bei *Anthracosia* King befindet sich auf beiden Klappen unter und etwas vor dem Wirbel ein löffelförmig nach innen vorspringender Zahn, von dem der vordere flache Theil zur Aufnahme des Ligaments bestimmt und zur Befestigung desselben mit seichten Furchen versehen ist. Diese Furchen finden sich fast überall, wo der vordere Theil des Ligaments auf die Schlossplatte hineintritt, und können daher die zwischen diesen Furchen befindlichen Erhöhungen in keinem Fall für Zähne angesehen werden.

Die Schlösser von *Carbonicola* Mc. Coy sind durchgängig fragmentarisch und äusserst mangelhaft erhalten. Beide Arten bedürfen noch einer genaueren Untersuchung. Ihre systematische Stellung bleibt bis dahin eine höchst zweifelhafte. Mit den Unioniden dürften sie wohl kaum in Beziehung gebracht werden können.

Trigonia.

In den bereits früher citirten Arbeiten von 1889 und 1891 suchte Neumayr die Abstammung der Nayaden von *Trigonia* zu beweisen,

und ging dabei von der Auffassung aus, dass *Trigonia* sowohl, wie die Mehrzahl der mit bezahnten Schlossapparaten versehenen *Nayaden* kein heterodontes, sondern ein schizodontes Schloss besäßen. Wie nachgewiesen wurde, ist diese Annahme eine irrige, denn sowohl die einen wie die anderen sind heterodont. Es wurde gleichfalls festgestellt, dass die Zahnformel für *Trigonia*:

$$\text{L. } 10\hat{1}01(0)$$

$$\text{R. } 01010(1)$$

und für *Unio*:

$$\text{L. } 1010\hat{1}01(0)$$

$$\text{R. } 01010\hat{1}0(1)$$

lautet.

Aus dem Vergleich beider Formeln ist ersichtlich, dass bei *Unio* auf dem hinteren Theil der linken Schlossplatte ein Zahn mehr vorhanden ist, als bei *Trigonia* und somit beide Schlösser nicht in directen Beziehungen zu einander gebracht werden können. Dieser überzählige hintere Zahn ist, wie gleich bei Besprechung der Gattung *Trigonodus* gezeigt werden soll, aus dem hinteren leistenförmigen Fortsatz des Hauptzahnes bei *Myophoria* entstanden, daher also nicht dem hinteren, bei der Theilung des Hauptzahnes gebildeten Kamm desselben, den Neumayr als besonderen Zahn aufgefasst hat, homolog. Der von Neumayr auf Tab. I, II und III mit a' bezeichnete Hauptzahn der linken Klappe von *Unio* und *Castalia* entspricht also nicht der vorderen Lamelle des gleichen Zahns bei *Trigonia pectinata* (Tab. I, Fig. 2, a'), sondern beiden Kämmen (Fig. 2, a' , b'), die Theile eines einzigen Zahnes sind. Dass die Spaltung des Trigonienzahnes auch bei dem analogen Zahn von *Unio* zuweilen angedeutet vorkommt, sehen wir an dem (Tab. I, Fig. 7, I) abgebildeten Exemplar von *Unio rectus* Lam. Durch den Nachweis, dass der Spaltzahn von *Trigonia* nicht aus zwei Zähnen besteht, sondern morphologisch nur einen Zahn darstellt, werden alle Schlüsse, die Neumayr in Bezug auf die Abstammung der *Nayaden* von den Trigonien aus der angenommenen Gleichheit der Schlösser gezogen hat, hinfällig. Man braucht nur die (l. c. Tab. I, Fig. 1, 2, 3, 4) abgebildeten Schlösser von *Trigonia pectinata* und *Castalia cordata* anzusehen, um das Gezwungene eines solchen Vergleiches zu erkennen.

Verwandtschaftliche Beziehungen sind sicherlich bei *Unio* und *Trigonia* vorhanden, sie sind sogar durch den Nachweis des heterodonten Charakters beider Schlösser viel inniger, als Neumayr nach seiner Theorie annehmen konnte. Dennoch reichen sie nicht aus, um eine directe Abstammung nachweisen zu können.

Abgesehen davon, ist es zum Mindesten höchst unwahrscheinlich, dass eine bereits in den Schichten von St. Cassian morphologisch fertige Gattung, die bis in die Jetztzeit hinein keine nennenswerthen Schwankungen im Schlossapparat zeigt, die Vorfahren der viel jüngeren *Nayaden* liefern konnte.

Trigonodus.

Die Gattung *Trigonodus* wurde von Sandberger auf Steinkerne aus dem Lettenkohlendolomit aufgestellt und von Alberti¹⁾ zuerst beschrieben und abgebildet. Obgleich Sandberger bei der Untersuchung des Schlosses nur auf ungenügende Abdrücke von Steinkernen angewiesen war, hob er in seiner kurzen Gattungs-Diagnose die Analogien mit dem Unionenschlosse hervor. Schon an den Abdrücken von *Trigonodus Sandbergeri* v. Alb. war zu erkennen, dass der leistenförmige Fortsatz des Hauptzahnes der linken Klappe beiden *Myophorien*, hier durch eine schmale seichte Zahngrube, von letzterem losgelöst und folglich als selbstständiger Zahn ausgebildet ist. Dieser und der hinterste Leistenzahn treten viel stärker hervor, als es bei *Myophoria* der Fall ist. Ebenso ist der Hauptzahn der rechten Klappe vor den Wirbel gerückt und wie bei *Unio* geformt, der hinterste Zahn auffallend lang und leistenförmig.

Bis vor Kurzem war die Kenntniss dieser Gattung nur auf Steinkerne aus der ausseralpinen Trias beschränkt.

1889 beschrieb Parona²⁾ zwei Arten *Tr. Balsamoi* und *Tr. Serianus* aus den Raibler Schichten der Lombardei und bildet ihre Schlösser ab. *Tr. Balsamoi* ist, wie bereits nachgewiesen wurde³⁾, kein *Trigonodus*, sondern *Myophoria fissidentata* v. Wöhrm.; dagegen scheint *Tr. Serianus*, von dem allerdings nur das Schloss der rechten Klappe bekannt ist, zu *Trigonodus* gerechnet werden zu können. Das später von Tommasi aus gleichen Schichten des Friaul abgebildete linke Schloss einer Bivalve, die er zu *Tr. Sandbergeri*⁴⁾ stellt, hat sich als zu *Tr. rablensis* Gredler (v. Wöhrm. etc l. c. pag. 185) zugehörig erwiesen.

Erst aus den Raibler Schichten des Schlossplateaus konnten gut erhaltene Exemplare von *Trigonodus* beschrieben und abgebildet werden⁵⁾. Sie gehören drei Arten *Tr. rablensis* Gredler sp., *Tr. costatus* v. Wöhrm. und *Tr. minutus* v. Wöhrm. an und liefern genügendes Material, um die Sandberger'sche Definition der Gattung zu vervollständigen. Da in der oben citirten Morographie die Schlösser der drei Arten eingehend besprochen wurden, so will ich mich hier darauf beschränken, die Bezeichnung in der Steinmann'schen Formel zusammen zu fassen.

Die Gattung *Trigonodus* ist folgendermassen zu charakterisiren:

Schale gleichklappig, länglich oval oder rundlich trapeziodal, gewölbt oder flach, vorn meist abgestutzt, nach hinten gewöhnlich

¹⁾ v. Alberti: Ueberblick über die Trias Stuttgart 1864, pag. 126, Tab. II, Fig. 10.

²⁾ Parona: Studio monographico della Fauna raibliana di Lombardia 1889, Pavia pag. 124, 125, Tab. IX, Fig. 11—17.

³⁾ v. Wöhrmann und Koken: Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1892, pag. 182.

⁴⁾ Tommasi: Rivista della Fauna raibliana del Friuli Udine 1890, pag. 47, Tab. IV., Fig. 1, 2.

⁵⁾ v. Wöhrmann und Koken: l. c., pag. 184—287, Tab. VI, Fig. 1—12, Tab. VIII, Fig. 5—7.

stark ausgezogen. Wirbel vorderständig, prosogyr. nicht stark oder kaum vorspringend. Schalenoberfläche glatt oder mit concentrischen scharfen Rippen bedeckt. Ein diagonaler Kiel vorhanden, nur angedeutet oder ganz fehlend. Muskeleindrücke gewöhnlich tief eingesenkt, der vordere durch eine Leiste gestützt, doch ist diese viel schwächer ausgeprägt, wie bei den Trigoniden, und kann zuweilen fast gänzlich verschwinden. Hilfsmuskeleindrücke sind nur bei sehr günstiger Erhaltung der Schale beobachtet worden, ebenso die sehr dicke Perlmutterschicht. Eindruck der Mantelränder ohne Sinus. Ligament äusserlich oder halb innerlich, amphidet, tritt zuweilen nach innen auf die Schlossplatte über (*Tr. rablensis*). Ligament-Knorpel häufig hinter dem Wirbel in einer Furche verkalkt erhalten.

Schloss der linken Klappe (Tab. I, Fig. 9, Tab. II, Fig. 1).

L. 1 0 1 0 $\hat{1}$ 0 1 (0)

Der innere Leisten Zahn ist zum Unterschied von *Myophoria* selbstständig und im Allgemeinen stärker ausgebildet als der hintere. Der Hauptzahn ist in der Regel getheilt, bei einzelnen Exemplaren manchmal sogar so stark, dass man die Kämme für besondere Zähne ansehen könnte, wenn nicht bei derselben Art Formen mit nur oberflächlich angedeuteter Theilung vorhanden wären. Ausserdem kann, wie bei den Trigoniden und *Unio* zuweilen vor dem vordersten Zahne eine Zahngrube entstehen.

Schloss der rechten Klappe (Tab. I, Fig. 10, Tab. II, Fig. 2).

R. 0 1 0 1 0 $\hat{1}$ 0 (1)

Der Hinterrand springt gewöhnlich stark vor. Der Hinterzahn ist als starke Leiste entwickelt. Vor demselben unter dem Wirbel befindet sich noch ein nur bei gut erhaltenen Schliessern deutlich sichtbarer, schmaler, kaum hervortretender Zahn, der sich schnell nach unten herabzieht und verschwindet. Der gewöhnlich vom Wirbel weg und nach vorn gerückte Hauptzahn ist ungleich getheilt und verbindet sich wie bei *Unio* mit dem Vorderrande.

Vom Vorderrande wird zuweilen noch ein vorderer Zahn gebildet.

Die Zähne sind meist glatt, doch ist hie und da eine Kerbung erkennbar, die sich von der bei den Trigoniden auftretenden durch ihre Unregelmässigkeit unterscheidet.

Trigonodus unterscheidet sich von *Myophoria* und somit von den Trigoniden durch die Trennung des inneren Leistenzahns vom Hauptzahn in der linken Klappe, durch die beide scheidende Zahngrube, den entsprechenden Zahn der rechten Klappe und den meist vor den Wirbel gestellten Hauptzahn der letzteren; ferner durch den in der Regel stärker vorspringenden Hinterrand. Von *Unio* nur durch den regelmässig ausgebildeten und getheilten massigen Hauptzahn.

Bei *Trigonodus* lassen sich nach Analogie der Myophorien in Hinsicht auf die Ornamentik der Schale zwei verschiedene Gruppen unterscheiden: 1. *Carinatae*, 2. *Costatae*.

I. *Carinatae*.

Schale glatt oder nur mit concentrischen Anwachsstreifen bedeckt. Schloss sehr veränderungsfähig. Ein Kiel meist deutlich ausgebildet.

Typus: *Trigonodus rablensis* Gredler sp. (Raiblerschichten der Südalpen). An dem l. c. Tab. VII. Fig. 5 abgebildeten Schlossfragment ist der vordere Theil der Schlossplatte, was auf der Zeichnung leider nicht zum Ausdruck gekommen ist, mit einer Streifung versehen, die ungefähr parallel zum Rande läuft. Dieselbe diente zur Befestigung des nach innen tretenden Ligaments.

Trigonodus cristonensis Meek sp. Diese Art stammt aus einer Schichtenserie von Gallinas Creek in Neu-Mexico, welche jetzt von den amerikanischen Geologen für Trias gehalten wird. Sie wurde zuerst von Meek¹⁾ mit zwei anderen Arten *U. gallinensis* und *U. Terrae rubrae* als *Unio* beschrieben. Cope²⁾ bildete alle drei Arten 1877 ab. White³⁾ ist der Ansicht, dass *Unio cristonensis* eine echte *Unio* ist, dagegen die beiden anderen Arten zu schlecht erhalten seien, um eine genaue Bestimmung zu gestatten; ferner war er geneigt, die Ablagerungen, aus denen diese Bivalven stammen, eher für Jura als für Trias anzusehen.

Im vorigen Jahre bei Gelegenheit des internationalen Congresses in Washington hatte ich Gelegenheit, im National-Museum eine Anzahl zum Theil recht gut erhaltener Exemplare von *Unio cristonensis* zu untersuchen. Beim ersten Anblick fiel mir die grosse Aehnlichkeit mit *Trigonodus rablensis* vom Schlossplateau auf, und als sich ein wohl-erhaltenes Schloss der linken Klappe fand, war die Stellung zu *Trigonodus* nicht mehr zweifelhaft. Das Schloss zeigte beide charakteristisch ausgebildeten hinteren Leistenzähne, von denen der innere in keinem directen Zusammenhang mit dem getheilten Hauptzahn steht. Das Schloss unterscheidet sich daher nicht im geringsten von dem des *Tr. rablensis*. *Tr. cristonensis* ist von letzterem durch den stark abgestutzten Vorderrand und eine meist sehr geringe Wölbung der nur mit Zuwachsstreifen verzierten Schale, wodurch sich dieselbe *Tr. costatus* nähert, zu trennen. Die beiden anderen Arten *Unio gallinensis* und *Unio Terrae rubrae* sind, wie White erwähnt, auf Exemplare begründet, deren schlechter Erhaltungszustand auch nicht einmal eine annähernde generelle Bestimmung zulässt. Ich konnte keines von denselben in oben erwähntem Museum finden. Nach den Abbildungen,

¹⁾ Meek: Annual report of Chief of Engineers 1875, 11, pag. 1003. Washington.

²⁾ Cope: United States geographical Surveys West of the 100 th. Meridian IV, 1877. Part II, pag. 9, Tab XXIII, Fig. 2—5 *Unio cristonensis*, Fig. 6 *Unio gallinensis*, Fig. 7 *Unio Terrae rubrae*.

³⁾ White: Non marine fossil Mollusca of North-Amerika. Annual report of the Director of the U. St. Geological Survey 1881—82, pag. 19, Tab. III, Fig. 5.

welche Cope von den mangelhaften Schlössern gibt, ist es wahrscheinlich, dass sie zu *Trigonodus* gehören, es ist sogar nicht unmöglich, dass die erwähnten Exemplare zu *Trigonodus cristonensis* zu stellen sind. Diese beiden Meek'schen Arten sind also sehr zweifelhaft, und es fragt sich, ob es nicht rathsamer wäre, sie einzuziehen. An den Abbildungen von Cope lassen sich Hilfsmuskeleindrücke neben dem vorderen Muskeleindruck erkennen; wenn solche auch nicht unwahrscheinlich sind, so kann nach der schlechten Beschaffenheit des Schaleninnern der von mir untersuchten Exemplare nicht erwartet werden, dass so kleine Vertiefungen gesehen wurden. Dass *Tr. cristonensis* nicht aus Jura-Ablagerungen stammt, würde schon der rein triadische Charakter dieser Bivalve beweisen, denn *Trigonodus* ist aus jüngeren Ablagerungen als die Trias bisher noch nicht bekannt geworden. Dass die amerikanischen Geologen nicht mehr in Zweifel über die Stellung der Schichten sind, geht daraus hervor, dass die Exemplare von *Tr. cristonensis* im Museum bei der Trias einge-
reicht waren.

Trigonodus Sandbergeri v. Alberti (Lettenkohle).

Trigonodus Hornschuhi Berger *sp.* ist nach v. Alberti eine gute Art (Lettenkohle).

Trigonodus minutus v. Wöhrm. (Raiblerschichten vom Schlern).

Trigonodus Serianus Parona (Raiblerschichten der Lombardei).

Trigonodus problematicus Klipst. *sp.* Bei genauer Untersuchung von Tommasi's Originalexemplaren zu *Myophoria fissidentata*¹⁾, deren Abbildungen leider ungenügend ausgefallen waren, stellte sich heraus, dass diese Formen zu *Trigonodus* gestellt werden müssen und nach ihrer äusseren Gestalt einer Art angehören, die von Klipstein²⁾ als *Unio problematicus* aus den Schichten von Heiligkreuz beschrieben und abgebildet wurde. Das Schloss war Klipstein unbekannt. Hauer³⁾ bildete dasselbe später von Exemplaren aus den Raibler Schichten von Raibl ab und stellte sie zu *Cardinia*. Die Präparate beider Schlösser sind aber, nach den Abbildungen zu urtheilen (als ich 1887 die Hauer'schen Originale in der geologischen Reichsanstalt durchsah, waren die Exemplare von *Cardinia problematica* nicht darunter), so ungenügend, dass man sich kein richtiges Bild von denselben und ihrer Einlenkung machen konnte. Dies war vielleicht der Grund, weshalb diese Art bis jetzt verschollen blieb.

Da die bisherigen Abbildungen ungenügend sind und diese Art zum Vergleich mit *Unio* wichtig ist, so habe ich die Originale Tommasi's hier nochmals zeichnen lassen. (Tab. I, Fig. 9, 10.) Leider sind die Zähne der rechten Klappe etwas abgesägt, doch erkennt man ihre Gestalt an den entsprechenden Zahngruben der linken Klappe.

¹⁾ Tommasi: Rivista della Fauna raibliana del Friuli. Udine 1890. Tab. III^a, Fig. 5—8.

²⁾ Klipstein: Beitrag zur Geologie der östlichen Alpen, pag. 265, Tab. XVII, Fig. 25 *abc*.

³⁾ v. Hauer: Beiträge zur Kenntniss der Fauna der Raiblerschichten. Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissensch. Wien 1857. Bd. XXIV, pag. 543, Tab. I, Fig. 7—9.

Schale gleichklappig, stark gewölbt, glatt, nur mit concentrischen Anwachsstreifen bedeckt. Umriss rundlich dreieckig. Vorderrand abgestutzt, gerundet; Hinterrand ziemlich gerade nach unten gerichtet. Dadurch, dass die Schale von einer diagonalen Linie, die sich vom Wirbel nach hinten zur unteren Ecke zieht, zum Hinterrand steil abfällt, wird ein Kiel gebildet. Wirbel stark eingebogen, prosogyr, berühren sich. Ligament amphidet. Muskeleindrücke sind tief eingelassen. Die Muskelmasse meist verkohlt erhalten. An der Tab. I, Fig. 10 abgebildeten rechten Klappe ist über dem vorderen Muskeleindruck und vor dem hinteren ein Hilfsmuskeleindruck sichtbar. Das Innere der Schale ist mit einer dicken Perlmutterschicht versehen.

Das Schloss beider Klappen ist wie bei den vorher erwähnten Trigonodusarten beschaffen, doch in Anbetracht der Grösse und Dicke der Schale viel massiger ausgebildet. Der Hauptzahn der rechten Klappe ist sehr bedeutend nach vorn verschoben, der hintere Zahn in der Regel stumpfer als bei den anderen Arten. Bei der linken Klappe konnte an der Basis des ausserordentlich massiven Hauptzahnes eine unregelmässige Kerbung erkannt werden, wie sie z. B. bei *Unio* in noch höherem Maasse ausgebildet ist. Der vordere leistenförmige Zahn ist noch nicht durch eine so scharf einschneidende Zahngrube vom Hauptzahn losgelöst, wie bei *Trigonodus rablensis*. Am Vorderrand der rechten Klappe befindet sich ein rudimentärer Vorderzahn, dem eine seichte Zahngrube an der linken entspricht. Von *Myophoria fissidentata*, zu welcher diese Art gerechnet wurde, unterscheidet sie sich in der Gestalt der Schale und durch das abweichende Schloss.

II. *Costatae*.

Schale recht flach, mit scharfen, regelmässig concentrisch angeordneten Rippen verziert, Kiel nur angedeutet, Wirbel wenig vorspringend. Schlossapparat sehr beständig.

Typus: *Trigonodus costatus* v. Wöhrm. (Raiblerschichten vom Schlern).

Wie schon erwähnt wurde, betonte Sandberger die auffallende Uebereinstimmung im Schlosse von *Trigonodus* und *Unio*. Neumayr (l. c. 1889, pag. 23) hielt wegen des heterodonten Charakters von *Trigonodus* einen Vergleich mit den schizodonten Unionen für gänzlich ausgeschlossen. Bei der Beschreibung der Trigonodusarten vom Schlern (l. c. pag. 182, 186, 215) machte ich auf die grosse Aehnlichkeit derselben mit *Unio* aufmerksam, die besonders deutlich in einer rechten Klappe von *Trigonodus rablensis* (l. c. Tab. VIII, Fig. 8) zum Ausdruck kam. Vergleichen wir die Schlossformel von *Unio*

$$\text{L. } 1010\hat{1}01(0)$$

$$\text{R. } 01010\hat{1}0(1)$$

mit jener von *Trigonodus*

$$\text{L. } 1010\hat{1}01(0)$$

$$\text{R. } 01010\hat{1}0(1)$$

so ist der einzige Unterschied, der aus denselben hervorgeht, schon durch die Zeichen hervorgehoben. Die Bezahnung ist, wie es auch die auf Tab. I, Fig. 7—10, Tab. II, Fig. 1, 2, 8, 9 abgebildeten Schlösser von *Trigonodus* und *Unio* veranschaulichen, vollständig identisch. Eine Verschiedenheit macht sich nur darin geltend, dass bei *Trigonodus* das Schloss regelmässiger gebaut, die Zähne keine so vorgerückte Kerbung zeigen und der Hauptzahn der linken Klappe stets durch eine mehr oder weniger regelmässige Furche in der Mitte getheilt ist. Fasst man ausserdem ins Auge, dass die Gestalt eine homologe ist, im Innern der Schale Perlmutterschicht und Hilfsmuskeleindrücke auftreten, ferner das Ligament amphidet, stark entwickelt ist und zuweilen nach Innen hinneintritt, so wird man sich kaum dem Eindruck entziehen, dass *Trigonodus* und *Unio* unter allen besprochenen und bekannten Bivalven die auffallendste Uebereinstimmung zeigen. *Trigonodus* ist eine marine Bivalve, *Unio* dagegen lebt ausschliesslich in süssen Gewässern und kann man sie daher nicht ohne weiteres vereinigen.

Nun ist aber bekannt, dass alle Süsswasserbivalven ursprünglich Meeresbewohner waren, später in Flussmündungen, Flüsse, Seen einwanderten und durch die veränderte Lebensweise zum Theil bedeutenden Veränderungen in Schale, Schloss etc. unterlagen. Bei der Frage, von welchen marinen Formen sich die Nayaden abgetheilt haben könnten, ist nach den vorliegenden Untersuchungen wohl nur *Trigonodus* zu nennen.

Auffallend ist, dass man in den Raiblerschichten der Alpen *Trigonodus* nur in solchen Sedimenten findet, deren petrographische Beschaffenheit, Sande, Gerölle, Mergel, für eine Ablagerung in nächster Nähe einer Küste spricht. Dasselbe ist auch in Nordamerika bei *Trigonodus cristonensis* der Fall.

Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass diese Nähe der Küste einzelne Exemplare veranlasst haben, sich in Flussmündungen anzusiedeln und dort heimisch zu werden, wo dann die Umwandlung in *Unio* sich vollzog.

Diese Muthmassung wird durch das geologische Alter beider Formen bestätigt. *Trigonodus* ist bisher nur im unteren Keuper bekannt, verschwindet dann in Europa spurlos. Welchen Schichten der europäischen Trias die sandigen Sedimente von Gallinas Creek in Neu-Mexiko entsprechen, in denen *Trigonodus cristonensis* häufig vorkommt, ist noch gänzlich in Dunkel gehüllt.

Unio tritt in Europa mit allen typischen Merkmalen ausgestattet erst in den Ablagerungen des obersten Jura, d. h. im Purbeck auf, und ist seitdem in allen Süsswasser-Ablagerungen zum Theil massenhaft verbreitet. Es ist daher anzunehmen, dass sich die Umbildung von *Trigonodus* in *Unio* in anderen Gebieten während der Jurazeit vollzogen hat und *Unio* erst zugleich mit Auftreten von Süsswasser-Ablagerungen erschienen ist.

Interessant ist es, dass der einzige hauptsächliche Unterschied in den Schlossapparaten von *Trigonodus* und *Unio* hauptsächlich in der corrumpirenden Wirkung der einschneidenden Kerbung besteht. Die Zähne werden bei *Unio* durch letztere unregelmässig, wulstig und verlieren ihre ursprünglich genau und scharf begrenzte Gestalt.

Bei der Umbildung des marinen *Palaeoneilo* in die brackische *Palaeomutela* fanden wir genau dieselbe Erscheinung, nur in anderer Form. Da keine Kerbung zerstörend wirken konnte, so traten dort unregelmässige Theilungen der einzelnen Zähne auf, einzelne derselben sind auf Kosten der anderen stärker ausgebildet; die meisten zeichnen sich durch eine wulstige, unregelmässige Gestalt aus, lassen aber gewöhnlich noch die ursprünglich regelmässige Anordnung erkennen. Der Charakter der Stammform bleibt also in den Grundzügen gewahrt und weist auf dieselben zurück. Dies ist eine beachtenswerthe Thatsache. Dieselbe widerspricht der Annahme, dass man in *Iridina* die recente Vertreterin der Palaeomutelen zu sehen hätte, da sie, trotz ganz analoger Bezahnung, noch die Spuren des heterodonten Schlosses auf ihrer Schlossplatte trägt.

Um die Uebersicht zu erleichtern ist es zweckmässig, zum Schluss die Ergebnisse der in dieser Arbeit niedergelegten Untersuchungen zusammenzufassen.

Wie erwähnt, hatte Neumayr versucht, auf Grund des Bivalvenschlosses eine neue Systematik einzuführen. Dieselbe hat sich aber ebenso lückenhaft gezeigt, wie die frühere und somit keinen Ersatz für dieselbe geboten. Die Gruppe der Schizodonten ist wieder mit den Heterodonten vereinigt worden, da ihre Abgrenzung in Folge genauer Untersuchungen sich als zu theoretisch und somit praktisch unverwerthbar erwiesen hat. Wenn auch die Schlossmerkmale für eine allgemeine Systematik unzureichend waren, so sind sie doch zur Abgrenzung von Gattungen zuverlässiger als alle anderen. Der Charakter des Schlosses bleibt länger bewahrt als derjenige der Schale und bietet uns daher die besten Anhaltspunkte, um verwandtschaftliche Beziehungen zu verfolgen. Selbstverständlich darf man die übrigen Kennzeichen nicht ausser Acht lassen, sondern dieselben, soweit es zulässig ist, mit in Betracht ziehen.

Die Trigoniden, zu denen vor der Hand nur die Gattungen: *Myophoria*, *Schizodus* und *Trigonia* gerechnet werden können, verbleiben an ihrem bisherigen Platz in der Systematik.

Myophoria reicht vom Devon bis ins Rhät; *Schizodus* scheint nur durch eine einzige Art vertreten zu sein, und zwar im Perm. Ob diese Gattung auf die Dauer beibehalten werden kann, muss durch genaue Untersuchungen festgestellt werden.

Trigonia ist als fertige Form von den Schichten von St. Cassian an bekannt und kann daher während dieses Zeitraumes keine Seitenzweige entsendet haben.

Die Nayaden behalten ebenfalls ihre frühere systematische Stellung neben den Trigoniden bei. Ihre Familie wird um die Gattung *Trigonodus*, als marine Stammform der Unioniden, vergrössert, die sie zu gleicher Zeit mit den Trigoniden eng verbindet, da *Trigonodus* sich von *Myophoria* abgezweigt hat.

Cardinia ist aller Wahrscheinlichkeit nach aus *Trigonodus* rückgebildet worden und somit ebenfalls in diese Familie aufzunehmen. Die Familie der *Nayadidae* Lam. würde also 1. aus einer marinen Gruppe: *Trigonodus*, *Cardinia*, 2. aus einer Süsswassergruppe: *Unionidae*, *Mutelidae* bestehen.

Die Familie der *Cardiniidae* Zittel dürfte einzuziehen sein, da die Gattungen *Trigonodus* und *Cardinia* zu den Nayaden gekommen sind, *Anoplophora* bei den *Prasiniidae* Stolicka eingereiht wurde und die systematische Stellung von *Anthracosia* und *Carbonicola* eine äusserst zweifelhafte ist.

Die von Amalizky als Anthracosien etc. beschriebenen Bivalven aus dem Perm Russlands gehören insgesamt (vielleicht mit Ausschluss der zahnlösen Formen) der Gattung *Palaeomutela* Amal. an.

Für die Gattungen *Ctenodonta* Salter, *Nuculites* Hall, *Tellinomya* Hall, *Palaeoneilo* Hall und *Palaeomutela* Amalizky ist eine neue Familie „*Ctenodontidae*“ begründet worden, die bei den *Arcidae* einzureihen ist.

Ctenodonta, *Nuculites*, *Tellinomya* (Devon) und *Palaeoneilo* (Silur-Kohlenkalk) sind die marinen Gattungen, während *Palaeomutela* (Perm) eine Brackwasserform ist.

Die generische Abgrenzung der marinen Gattungen lässt viel zu wünschen übrig und ist es möglich, dass durch eine genaue Revision der Originale, z. B. *Ctenodonta*, *Tellinomya* und *Palaeoneilo*, in eine Gattung zusammengezogen werden müssten.

Die Gattung *Oligodon* Amalizky ist einzuziehen.

Zur Geologie der Gegend von Ostrau.

Von Dr. E. Tietze.

(Vorgetragen in der Sitzung der k. k. geol. Reichsanstalt am 20. December 1892.)

I. Zur Frage des Vorkommens von Steinkohle im oberen Oderthal und dessen Umgebung.

Vor Kurzem hat ein angeblicher Fund von Steinkohle bei Wagstadt¹⁾ in Oesterr.-Schlesien eine gewisse Aufregung in den für Bergbau sich interessirenden Kreisen von Mähren und Oesterr.-Schlesien hervorgerufen. Da der betreffende Fundpunkt in einem Gebiet gelegen ist, welches nach den bisherigen Aufnahmen als der Culmgrauwacke zugehörig erachtet wurde, so galt plötzlich Alles, was die Geologen in jenen Gegenden dieser Grauwacke zugerechnet hatten, als ein zu Hoffnungen auf Kohle berechtigendes Terrain, während man andererseits, da nun schon einmal die Schranken der bis nun geltenden Auffassung durchbrochen waren, sich mit dem Interesse für jene Culmgebiete nicht begnügte und auch solche Gegenden als möglicherweise kohlenreich betrachtete, welche bereits der karpatischen Erhebung angehören und von theils cretacischen, theils eocänen Gliedern des Karpathensandsteines eingenommen werden²⁾. Diese Vorstellungen bewirkten, dass ungemein ausgedehnte Landstrecken mit Freischürfen auf Steinkohle belegt wurden.

Da nun ein grosser Theil derselben Landstrecken erst unlängst von Geologen der geologischen Reichsanstalt begangen worden war, ohne dass aus den Berichten derselben ein Anlass zu so überschwenglichen Hoffnungen hervorgegangen war und da die betreffenden Geologen der mir amtlich unterstellten Section angehörten, überdies specielle, auf den Gegenstand gerichtete Anfragen an mich herantraten, so ergriff ich gerne eine mir im vergangenen Sommer sich darbietende Gelegenheit, durch persönlichen Augenschein von dem Stande der fraglichen Angelegenheit mich zu überzeugen. Von den Ergebnissen dieses Ausfluges erstatte ich hiermit Bericht, und wenn

¹⁾ Das Städtchen liegt in der Luftlinie etwa 23 Kilometer in südwestlicher Richtung von Ostrau entfernt.

²⁾ In Bezug auf die letzterwähnte Eventualität hatte es allerdings schon früher nicht ganz an Sanguinikern gefehlt.

ich dabei zu einem, wie sich vielleicht herausstellen wird, im Ganzen wenig ermuthigenden Urtheil gelange, so glaube ich durch die Abgabe desselben nicht bloß einer Pflicht zu genügen, sondern hoffe auch den wirklich legitimen Interessen, welche sich an jene Kohlenfrage knüpfen können, durch die Offenheit meiner Meinungsäußerung nicht zu schaden, sondern zu nützen.

Eine kurze Darlegung der allgemeinen topographischen und geologischen Verhältnisse, auf welche ich später Bezug nehmen muss, sei hier meinen Auseinandersetzungen vorausgeschickt.

Die Kaiser Ferdinands-Nordbahn, unsere Hauptverbindungsline zwischen Wien und Oderberg, folgt zwischen Prerau und Ostrau einer Tiefenlinie, welche, vom rein orographischen Standpunkte angesehen, als die Scheidelinie zwischen den in dieser Gegend nahe aneinander tretenden sudetischen und karpathischen Erhebungen gelten muss. Im Wesentlichen ist diese langgestreckte, in der Richtung von SW nach NO verlaufende Depression auch eine Grenzzone zwischen den sudetischen und den karpathischen Formationen, soweit dieselben sich an der Oberfläche bemerkbar machen. Die karpathischen Formationen, hier aus verschiedenen Gliedern des Karpathensandsteines und den diesem untergeordneten Eruptivbildungen bestehend, treten ausschliesslich auf der südöstlichen Flanke dieser Tiefenzone auf, während die nordwestliche Flanke derselben ausschliesslich von sudetischen Massen, und zwar insbesondere von den Grauwacken und Schiefern der Culmformation eingenommen wird. Doch reichen in der Gegend von Leipnik und Weisskirchen die sudetischen Massen über die bewusste Depression hinüber und nehmen, wenngleich in räumlich relativ beschränkter Weise, daselbst an der karpathischen Bergmasse theil¹⁾, denn südlich von den genannten beiden Städten setzen Grauwacken und in der Gegend von Weisskirchen sogar devonische Kalke, wie sie im Bereich des mährisch-schlesischen Grauwackengebietes von verschiedenen

¹⁾ Ich schliesse mich bezüglich der geographischen Auffassung von der Bedeutung der bewussten Depression als einer Grenzlinie zwischen karpathischen und sudetischen Erhebungen vollkommen dem jüngst von Camerlander in dem Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt (1890, pag. 105) vertretenen Standpunkte an und erblicke keinen Uebelstand darin, dass man die Grauwackenberge südlich von Leipnik und Weisskirchen orographisch zu den Karpathen rechnet, während sie, geologisch gesprochen, noch als sudetische Massen zu behandeln sind. Wie unsere neuere Aufnahme des fraglichen Gebietes zeigt, besitzen diese von der Hauptverbreitung der palaeozoischen Gebilde der Sudeten äusserlich abgetrennten Massen überdies keinen geschlossenen Rand gegen die karpathischen Gebilde, innerhalb deren sie stellenweise noch inselförmig auftreten, so dass eine auf geologische Principien zu basirende Abgrenzung der Sudeten und Karpathen hier zu mancherlei Unzukömmlichkeiten führen würde. Da ferner von einigen Autoren eine Fortsetzung gewisser sudetischer Gebilde in der Tiefe unterhalb der karpathischen Erhebungen angenommen wurde (welcher Punkt später noch berührt werden muss), so käme man bei Festhaltung eines rein geologischen Eintheilungsprincips der Gebirge in unserem Falle dazu, ein und dieselbe Gegend für zwei verschiedene Gebirge gleichzeitig in Anspruch zu nehmen, was eine geographische Absurdität wäre. Meinen Standpunkt derartigen Fragen gegenüber, wonach für geographische Eintheilungen in erster Linie topographische Gesichtspunkte in Betracht kommen müssen, habe ich übrigens erst kürzlich gelegentlich eines Referates über Dr. Diener's Westalpen zu skizziren Gelegenheit gehabt. (Mitth. d. k. k. geogr. Ges. in Wien. 1892, pag. 147.)

Punkten bekannt sind, den Rand der Depression zusammen. Ja sogar noch etwas östlich von Weisskirchen tauchen dergleichen ältere Gesteine noch auf dieser Seite auf. Weiterhin indessen, zwischen Alt-Titschein und Ostrau, stellt die bewusste Depression ein völliges Scheidethal zwischen Grauwacken und Karpathensandsteinen vor. Längs des sudetischen Randes liegen hier die Ortschaften Odrau, Fulnek, Wagstadt, Königsberg und Bobrownik, längs des karpatischen die Ortschaften Alt- und Neutitschein, Braunsberg und Paskau.

Die erwähnte Tiefenzone wird nun von zwei nach entgegengesetzter Richtung laufenden Flüssen durchzogen. Im südwestlichen Theil derselben fließt die bei Weisskirchen aus den Karpathen kommende Beczwa, und im nordöstlichen Theile derselben Tiefenzone bewegt sich die etwas unterhalb des Städtchens Odrau aus den sudetischen Grauwackenhügeln hervortretende Oder. Man hat deshalb diese eigenthümliche Depression auch als die Beczwa-Oderfurche bezeichnet und könnte sie einem jener nicht allzuseitenen Längsthäler vergleichen, in welchen, wie im Pusterthal, eine Wasserscheide mitten durch das Thal hindurchzieht. Doch muss hier einschränkend bemerkt werden, dass die Längsaxe der betreffenden Furche zwar annähernd, aber nicht ganz genau mit der herrschenden Streichungsrichtung der Gebirgsschichten der Umgebung übereinstimmt.

Jene Wasserscheide aber erhält eine besondere Bedeutung noch dadurch, dass sie ein Theil der grossen europäischen Wasserscheide ist, indem die Beczwa als ein Zufluss der March dem Stromgebiet der Donau angehört. Da der bei Bölten und Pohl fließende Luhabach noch der Oder zustrebt, so ist die Lage der genannten Wasserscheide durch die flache Erhebung zwischen Bölten und Weisskirchen bezeichnet.

Was nun die Gebilde anlangt, die man im Bereich der Beczwa-Oderfurche selbst antrifft, so sind dies ganz vorwiegend diluviale Absätze, unter denen neogene Ablagerungen theils vermuthet, theils direct nachgewiesen sind. Am nordwestlichen Ende indessen der besprochenen Furche, dort wo die Oder nach Vereinigung mit der von Troppau kommenden Oppa in das flachwellige ober-schlesische Tiefland einzutreten beginnt, sind bekannterweise auch flötzreiche carbonische Schichten in der Tiefe vorhanden, ja es treten diese carbonischen Gesteine bei Ostrau sogar stellenweise bis an die Tagesoberfläche empor.

Soviel mag behufs der allgemeinen Orientirung hier vorläufig genügen.

Da es sich um eine Kohlenfrage handelte, habe ich vor Beginn meiner in dem geschilderten Gebiet in Betracht kommenden Excursionen mir die zuletzt erwähnten Punkte des Auftretens der productiven Kohlenformationen zuerst angesehen, insbesondere die guten Aufschlüsse, welche am Rande des Oderthales gegenüber von Hruschau zu beobachten sind, um so auf Grund frischer Erinnerung an den etwa nöthig werdenden Vergleich zwischen den Ostrauer Gesteinen und denen des fraglichen Grauwackengebiets heranzutreten. Schien ja doch stellenweise sogar die Meinung zu bestehen, als ob dieses Gebiet, das schon von allen früheren Autoren seit Beyrich's

grundlegender Arbeit über die Entwicklung des Flötzgebirges in Schlesien für älter als die flötzführenden Schichten des Kohlengebirges gehalten worden war, von letzterem als gar so nicht wesentlich verschieden aufzufassen sei!

Ich habe dann jenes Grauwackengebiet, dessen Fortsetzung mir schon von verschiedenen anderen Theilen Mährens und Schlesiens bekannt war, an mehreren dem Oderthal näher gelegenen Punkten besucht und mich dabei, wie nicht anders zu erwarten war, davon überzeugt, dass die betreffenden Gesteine im Grossen und Ganzen nicht so schwer von den Gesteinen der Ostrauer Kohlenformation zu unterscheiden sind, wenngleich die letzteren gerade in der Nähe der Grauwacke derselben manchmal etwas ähnlich werden, wodurch denn auch, wie später besprochen werden wird, einige Autoren zu irrthümlichen Vorstellungen über das Verhältniss der bei Ostrau aneinander grenzenden älteren Bildungen veranlasst wurden.

Die Mittheilungen, welche ich nun auf Grund der erwähnten Excursionen zu machen in der Lage bin, können, abgesehen von der zu gebenden Erörterung der im Titel dieses Aufsatzes vorangestellten Frage, übrigens auch als eine kleine Ergänzung der Localschilderung dienen, welche der kürzlich verstorbene Baron v. Camerlander in seiner umfangreichen Arbeit über die südöstlichen Ausläufer der mährisch-schlesischen Sudeten bezüglich der Gegend zwischen Oder und Oppa uns hinterlassen hat. (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1890.) Ich benütze deshalb diese Gelegenheit, um zugleich einige neue Beobachtungen bekannt zu geben, welche zwar mit der Kohlenfrage in jener Gegend nicht in jedem Fall direct im Zusammenhang stehen, welche aber doch geeignet sind, zu zeigen, dass selbst widerholte Besuche des bewussten Gebiets, auch wenn dieselben zur Constatirung neuer Thatsachen führen, doch gerade die Anwesenheit flötzführender Schichtencomplexe daselbst nicht ans Licht bringen.

Selbstverständlich habe ich insbesondere der Umgebung von Wagstadt meine Aufmerksamkeit zugewendet, denn dort liegt ja der Punkt, von welchem die Erregung in der zu besprechenden Angelegenheit ausging. Eine kurze Beschreibung der dortigen geologischen Verhältnisse wird also den übrigen Erörterungen, die ich zu machen habe, vorangehen dürfen.

Das kleine Städtchen Wagstadt liegt am Wagbache, einem Zufluss der Oder, und hängt mit dem etwas unterhalb befindlichen Dorfe Gross-Olbersdorf längs des genannten Baches zusammen, die Hauptmasse der die Stadt bildenden Gebäude zieht sich indessen an der nördlich vom Wagbache sich erhebenden Berglehne hinauf zu beiden Seiten der von hier nach Troppan führenden Kaiserstrasse und ist in ihrem westlichen Theile mit den Häusern des Dorfes Radnitz unmittelbar verbunden.

Südlich von Wagstadt auf der anderen Seite des Baches liegt zunächst an der nach Fulnek führenden Strasse das kleine Dorf Wipplarsdorf und etwas entfernter, auf der Höhe des Grauwacken-Plateaus das Dorf Bielau.

Echte und unzweifelhafte Culmgrauwacke bildet hier überall das Grundgebirge, welches insbesondere durch einen grossen Stein-

bruch westlich Wipplarsdorf gut aufgeschlossen ist. Es ist die Sandsteinfacies der Grauwacke, die in diesem Steinbruch auftritt, die dann auch an dem sogenannten Galgenberg vorkommt und sich von da nach der zwischen Bielau und Brawin gelegenen Höhe zieht, wo etwa am halben Wege zwischen den letztgenannten Orten in einem kleinen Wäldchen Namens Obleska, in der Umgebung des die Höhe von 407 Meter angegebenden Punktes der Generalstabkarte kleinere verlassene Steinbrüche sich befinden. Südöstlich aber von diesem Punkte erblickt man noch vor der Fulneker Strasse die Spuren der Schiefer, in deren Bereich das Dorf Bielau gehört und die sich in keiner Weise von den anderwärts mit der Culmgrauwacke verbundenen Schiefen unterscheiden. Spuren derselben Schiefer sah ich auch nördlich von Bielau an dem Wege, der von der dortigen Ziegelei nach einem neben der Fulneker Chaussée stehenden Kreuze führt. Im Uebrigen zeigt allerdings der gegen den Wagbach gekehrte Abhang der Bielauer Höhe keine besseren Aufschlüsse der alten Gesteine, da, wie das schon bei der genannten Ziegelei der Fall ist, diluviale Lehme insbesondere längs der von Bielau abwärts und östlich Wipplarsdorf vorbeiführenden sanften Terrainfurche das ältere Terrain verdecken, um dann in der Nähe der Thalsohle längs des ganzen Südwestgehänges des Wagbaches eine mächtigere Ablagerung zu bilden, welche von Olbersdorf bis Altstadt oberhalb Wagstadt reicht und die daselbst durch Lehmgruben mehrfach aufgeschlossen ist.

Auf der Höhe von Bielau selbst wird aber der Schiefer durch eine andere Ablagerung verdeckt, die bei Weitem interessanter ist als jener Lehm. Man sieht hier (zum Theil durch Gruben aufgedeckt) dicht beim Dorfe einen mächtigen, etwas glimmerigen losen Sand, in dem sich sehr feste quarzitische Sandsteinplatten ausscheiden oder auch bisweilen nur plattenartige Knauern von quarzitischem Sandstein, so dass hierbei die Grenze zwischen Concretionen und Schichten nicht immer leicht zu bestimmen ist. Die Lagerung dieses Gebildes ist horizontal. Fossilien wurden darin nicht gefunden.

Dieses Vorkommen wurde von Camerlander bei seiner im Uebrigen, wie man anerkennen darf, mit grossem Fleiss beschriebenen, wenn auch kartographisch nicht durchwegs glücklich dargestellten Aufnahme übersehen. Es stimmt aber vielfach überein mit den lockern fossilarmen Sandsteinen und losen Sanden, welche dieser Autor (vergl. z. B. l. c. pag. 195) bei Fulnek und an anderen Punkten Mährens im Bereich der Grauwacken entdeckt und mit Recht dem Neogen zugezählt hat. Hier bei Bielau ist zudem die Verbindung der losen Sande mit den Quarziten sehr deutlich, welche Camerlander anderwärts in Mähren (l. c. pag. 200) meist nur in Form von losen Blöcken auffand, was ihm mit Recht Veranlassung gab (l. c. pag. 203) zum Vergleich an gewisse, seinerzeit von mir geschilderte Verhältnisse Galiziens anzuknüpfen, wo ähnliche Quarzitblöcke sich als Reste einer zerstörten tertiären Decke erwiesen haben, wie das später Uhlig bestätigte. Die Aufschlüsse bei Bielau sind also bezüglich der ursprünglichen Provenienz der bewussten Quarzitblöcke Mährens direct beweiskräftig, denn selbst bei Daskabat, oder Hoskowitz wo Camerlander solche Blöcke in directer Verbindung mit

Sanden auffand (l. c. pag. 275 und 202), konnten Uebergänge derselben in ausgesprochen schichtförmige Bildungen wie bei Bielau nicht nachgewiesen werden.

Ganz ähnliche Sande, wie die von Bielau, spielen nun auch bei Wagstadt selbst eine nicht unbedeutende Rolle, wo sie allerdings weniger leicht aufzufinden sind und wohl deshalb von Camerlander ebenfalls nicht bemerkt wurden. Im südöstlichen Theile der Stadt treten dort an der Berglehne zwar noch die Schiefer der Grauwacke hervor, aber im oberen Theile der Stadt herrschen namentlich auf der ganzen östlichen Flanke die neogenen Sande, welche auch noch etwas östlich der Stadt im Süden der nach Königsberg führenden Chaussée vorkommen (nördlich von dem auf der Generalstabskarte angegebenen alten Bräuhaus) und die sich andererseits auch noch im Westen der zur Troppauer Chaussée führenden Strasse nachweisen lassen. Sie sind innerhalb der Stadt hauptsächlich durch Brunnengrabungen¹⁾ und Fundamentierungsarbeiten von Gebäuden constatirt worden. Eine Sandgrube aber, die dicht neben der genannten Strasse, allerdings innerhalb eines eingefriedeten Raumes gelegen war, konnte ich sogar direct besuchen. Bei dem im oberen Theil der Stadt gelegenen Friedhof wird der Sand übrigens von Lehm bedeckt, was vielleicht Veranlassung gegeben hat, das ganze Gebiet der Stadt in den Bereich diluvialen Lehms fallend aufzufassen, wie dies Camerlander bei seiner Aufnahme gethan hat, da ja übrigens auch an einigen anderen Punkten an diesem Gehänge Spuren solchen Lehms zu finden sind, wie z. B. bei Radnitz, wo der tertiäre Sand nicht mehr vorkommt und unter dem Lehm bei verschiedenen Brunnengrabungen direct Grauwackenschiefer ermittelt worden sind.

Gleich oberhalb der Stadt stehen diese Schiefer ebenfalls an. Sie sind neben der Troppauer Strasse und an dem dortigen Windmühlenberge an verschiedenen Punkten aufgeschlossen, bei einem Streichen in Stunde 2 und bei nordwestlichem, zum Theil sehr steilem Einfallen.

An einer bereits ziemlich hoch gelegenen Stelle der Strasse, jedoch noch vor den auf der Höhe stehenden Windmühlen überschreitet man die Schichtenköpfe von Grauwackensandsteinbänken, die ebenfalls nordwestlich fallen, aber mit etwas geändertem Streichen in Stunde 3. Etwas weiter aufwärts traf ich auf den Ackerfeldern, welche den Windmühlenberg bedecken, Spuren von Schotter, welchen ich nach Analogie mit ähnlichen Vorkommnissen in Mähren für neogen anzusprechen geneigt bin. Geht man nun aus dieser Gegend in das

¹⁾ Die etwas ergiebigeren Brunnen des erhöhten Stadtgebiets von Wagstadt wie insbesondere der sogenannte Gemeindebrunnen gehören dem Bereich jener Sandablagerung an, welche auf diese Weise für die betreffende Gemeinde eine besondere Wichtigkeit besitzt. Doch reichen die von jenen Brunnen gelieferten Wassermengen im Hinblick auf gewisse von der Gemeindevertretung geplante Einrichtungen nicht mehr ganz aus und scheint man entschlossen, für das gesteigerte Wasserbedürfniss in anderer Weise Abhilfe zu schaffen. Ich erwähne das hier nur im Vorübergehen, da gewisse vorläufige Studien, die ich im Interesse der Wasserversorgung von Wagstadt anzustellen Gelegenheit hatte, mit dem Zweck meiner diesmaligen Mittheilung nicht in unmittelbarer Verbindung stehen.

nordöstlich von Wagstadt befindliche Gamlichthal, so trifft man in der Schlucht, welche in dieses Thal beim Kreuz vor der Murzmühle mündet, im Gebüsch versteckte, durch einen Wasserriss hervorgerufene Aufschlüsse von Grauwackensandsteinen, welche mit den Sandsteinbänken an der Strasse in Verbindung stehen dürften, wie es andererseits wahrscheinlich ist, dass die früher genannten Sandsteine der Obleska als Fortsetzung dieses Zuges gelten können. Geht man indessen von dem Windmühlenberge südwestlich hinab ins Thal des Wagbaches, so gelangt man an eine im Volksmunde als Steingraben bekannte Schlucht (es ist das die erste Schlucht westlich von Radnitz) wo Grauwackenschiefer südöstlich fallen, die erste Andeutung einer Umkehrung der bisher beobachteten Fallrichtungen.

Ein Stück hinter den Windmühlen befindet sich an der Strasse die sogenannte Anna-Kapelle, in deren Nähe bereits wieder Schiefer anstehen und von hier aus (genauer von einem südlich der Kapelle befindlichen Kreuz aus) gelangt man auf einem Feldwege in die Schlucht von Pateysky, in deren oberem Theil sich eine kleine Häusergruppe dieses Namens befindet. Was in dieser Schlucht entblösst ist, ist fast durchgängig Schiefer von echtem Culmcharakter. Nur an wenigen Stellen auf dem östlichen Gehänge werden auch wenig mächtige Lagen von Grauwackensandstein beobachtet. Hier aber befindet sich der Ort, wo der Anfangs erwähnte Fund von Steinkohle gemacht worden sein soll.

Etwa 6 bis 8 Minuten unterhalb der genannten Häusergruppe erreicht man einen Punkt, an welchem zuerst ein Schacht abgeteuft und sodann gebohrt wurde, bei welcher Gelegenheit angeblich ein ungefähr 3 Meter mächtiges Flötz von Steinkohle angetroffen wurde. Merkwürdigerweise aber traf ich den Schacht bereits zum Theil verschüttet und alle Haldenproducte aus seiner Umgebung fast bis auf die letzte Spur weggeräumt. Durch Erkundigungen erfuhr ich, dass folgende Anhaltspunkte bei der Inangriffnahme der betreffenden Arbeit in Betracht gekommen waren. Einmal sollen auf den benachbarten Aeckern brennbare dunkle Gesteinsstücke, die man für Kohle hielt, gefunden worden sein. Ausserdem aber hatte Jemand bei einer Grabung nächst einem der Häuser von Pateyski vermoderte „vegetabilische Reste“ entdeckt, wobei dann der Betreffende voraussetzte, dass in dieser Gegend nach der Tiefe zu eine „reifere“ Kohle anzutreffen sein möchte.

Das Letztere erwähne ich nur als Curiosum. Was aber jene brennbaren Gesteinsstücke anlangt, so braucht man an deren Auffindung nicht zu zweifeln, hat aber deshalb auch noch nicht nöthig darin Beweise für die Existenz von Steinkohle in dieser Gegend zu erblicken. Ich selbst habe vor einigen Jahren bei Ptin (zwischen Plumenau und Konitz mitten im echten Grauwackengebiet aufgelassene Schurfbaue auf Kohle gesehen, welche sich ganz zweifellos nur mit einem schwarzen, bituminösen und deshalb bis auf einen gewissen Grad brennbaren Schiefer befasst hatten, wie er eben in der mährisch-schlesischen Grauwacke bisweilen vorkommt, und wie er vermuthlich auch bei der später noch näher zu besprechenden Localität Bölten schon im Jahre 1803 und dann nochmals im Jahre 1853 zu falschen Hoffnungen verleitete. Hat ja doch auch schon Oeyn-

hausen in seiner geognostischen Beschreibung Oberschlesiens (Essen 1822, pag. 66) von „fruchtlosen Versuchen auf Steinkohle“ berichtet, zu denen ein „dunkelgefärbter Thonschiefer“ in der Grauwacke bei Löbnnik und in der Gegend von Leobschütz Veranlassung gab. Gewisse Irrthümer kehren also, wie man sieht, mit einer gewissen Regelmässigkeit wieder.

Jedenfalls ist in unserem Falle das Zuwerfen des besagten Schachtes und das Wegräumen der Haldenproducte, sowie des Bohrschmandes ein Vorgang, der für den unbefangenen an die Sache Herantretenden die Ueberzeugung von der Anwesenheit von Steinkohle an dieser Stelle nicht erleichtert. Da man am Platze der Grabung nicht in die Lage versetzt wird, zu beurtheilen, was denn eigentlich bei dem betreffenden Experiment für Steinkohle gehalten worden sei und wie das Nebengestein dieser angeblichen Kohle ausgesehen hat, so bleibt man ausschliesslich auf das Vertrauen zu den bei jenem Versuch zunächst Betheiligten angewiesen, und zwar nicht etwa bloss auf das Vertrauen in deren nicht anzuzweifelnde bona fides, sondern auch auf das Vertrauen in das Urtheil und die Kenntnisse derselben. Da nun, wie ich glaube, die betreffenden Unternehmer nicht den Anspruch erheben, als Fachmänner zu gelten, so entfällt für ihren heute der fachmännischen Controle entrückten Versuch auch jede zwingende Beweiskraft. Mit anderen Worten, wo wir keine Kohle an Ort und Stelle sehen, brauchen wir auch nicht an Kohle zu glauben, zum Mindesten nicht an ein besonders mächtiges und dabei von unreinen Beimengungen freies Flötz.

Was wir sehen ist nur, dass wir uns bei Wagstadt und speciell in der Pateyski-Schlucht inmitten der Culmgrauwacke befinden, von der man aus Erfahrung weiss, dass sie kein Ort der Kohlenführung ist. Diese Erfahrung aber, die bisher noch von allen Beobachtern anerkannt wurde (vergl. z. B. Stur's Culmflora, pag. 102 und 103¹⁾), ist

¹⁾ Stur spricht hier ausdrücklich von dem „gänzlichen Mangel von Kohlenflötzen“ in der fraglichen Formation. Allerdings ist in den ursprünglich mit dem Namen Culm belegten Schichten von Devonshire das Auftreten etlicher unbedeutender Flötze bekannt geworden von einer schlechten Kohle, die dort Culm genannt wird und der Formation sogar ihren Namen gab, allein nach Stur's neuesten Untersuchungen (Jahrb. geol. Reichsanst 1889, pag. 8 u. 16) gehören gerade diese kohlenführenden, als *Upper Culm measures* bezeichneten Bildungen gar nicht mehr dem Culm, sondern den Schatzlarer Schichten an und müssen (l. c. pag. 16) für jünger als der *Millstonegrit* gehalten werden. (Vergl. auch Stur's Monographie der Culmflora pag. 472)

Gleichviel übrigens, wie sich das in Wirklichkeit verhält, so hat doch gerade in der untercarbonischen Grauwacke Mitteleuropas sich bisher noch nirgends ein eigentlicher Kohlenbergbau entwickelt. Nicht einmal bei Landshut in Preussisch-Niederschlesien dürfte dies der Fall gewesen sein, wo nach den mir im Augenblick zugänglichen Daten jedenfalls noch mit etwas grösserem Erfolge als in anderen Culmbezirken nach Kohle gesucht wurde. Man fand dort (vergl. Gürich, Erläuterungen zu der geologischen Uebersichtskarte von Schlesien, Breslau, 1890, pag. 58) an verschiedenen Stellen anthracitische, „wenig mächtige“ (höchstens 1 Meter starke), überdies durch Zwischenmittel von Braudschiefern „in hohem Grade verunreinigte Flötze“; dass man indessen mit solchen Erfunden dem Abbau der obercarbonischen Flötze der jener Gegend benachbarten Reviere von Waldenburg und Neurode keine gefährliche Concurrenz machen kann, liegt wohl auf der Hand.

gerade für Mähren und Oesterreichisch-Schlesien nicht gering anzuschlagen, denn seit vielen Jahren ist jene Grauwacke allenthalben durch Steinbrüche für Schottergewinnung oder durch Schieferbrüche, stellenweise sogar durch Erzbergbaue aufgeschlossen, so dass die Kohle, die in derselben vorkäme, längst entdeckt sein würde, wenn einer solchen Kohle irgendwelche allgemeinere Bedeutung zukommen sollte. Dazu kommt, dass diese Grauwacke ja nicht zu den horizontal geschichteten, sondern zu den mannigfach gestörten Gebilden gehört und dass in Folge dessen die verschiedensten Abtheilungen derselben an die Oberfläche treten und Gelegenheit zu ihrer Durchforschung geboten haben.

Ein kleines, rein lokales Kohlenvorkommen könnte ja allerdings den bisherigen Nachforschungen entgangen sein, und die Möglichkeit, dass ein solches einmal irgendwo gefunden wird, soll nicht absolut bestritten werden. Vielleicht ist sogar in der Pateyskislucht nicht Alles bloß Brandschiefer gewesen. Principielle theoretische Bedenken dagegen braucht man im Hinblick auf die Flötzchen bei Landshut (siehe vorige Seite die Anmerkung) nicht zu erheben, aber mit der Auffindung einzelner unbedeutender Schmitze wie sie dort, oder wie sie etwa manchmal im Karpathensandstein¹⁾ vorkommen, ist der Industrie nicht gedient. Hier bei Wagstadt handelt es sich aber um ein Flötz von angeblich 3 Meter Stärke, von dem man also auch eine ziemlich respectable Ausdehnung in der Breite voraussetzen sollte und das wäre eine derartig neue Erscheinung für die mährisch-schlesische Grauwacke, dass man zu deren Einreihung unter unsere Erfahrungen stärkere Beweise braucht, als sie uns zur Zeit durch die erwähnte Grabung und Bohrung zugänglich gemacht werden.

Was es endlich mit den Kohlenstückchen für eine Bewandniss hat, welche man ja als von der fraglichen Stelle stammend zu sehen bekommt, bin ich nicht in der Lage zu beurtheilen. Jedenfalls soll ja doch in der Tiefe, in welcher das fragliche Flötz gefunden wurde, nicht mehr gegraben, sondern gebohrt worden sein und in diesem Falle würde man von diesem Flötz in der Hauptsache keine wirklichen Stücke, sondern wohl nur zerkleinerten Bohrschmand zu erhalten in der Lage gewesen sein, abgesehen höchstens von einigen Brocken, welche der Bohrer als Nachfall aus dem Bohrloch mit heraufgebracht haben könnte. Von einer Kernbohrung oder dergleichen habe ich wenigstens bei dieser Gelegenheit nichts gehört.

Auf keinen Fall können die beschriebenen Verhältnisse bei Wagstadt zu solchen Hoffnungen berechtigen, wie sie Seitens mancher Kreise für weite Gebiete auf Grund jenes angeblichen Fundes noch vor Kurzem gehegt wurden. Wenn nämlich in der Pateyskislucht sogar mehr zweifellose Kohle aufgedeckt gewesen wäre, als ich vermute, so wäre das noch immer kein ausreichender Beweggrund, um

¹⁾ Der Letztere, den ja überdies die allerältesten Beobachter in Mähren und den angrenzenden Gebieten mit der Grauwacke zu verwechseln geneigt waren, stellt nämlich bezüglich der Kohlenfrage ein völliges, auf gewissen fraciellen Aehnlichkeiten beruhendes Analogon zu dieser vor.

für ganze Quadratmeilen Landes das Schurfrecht zu erstreben, lediglich auf die Thatsache hin, dass dort Grauwacken verbreitet sind.

Ich habe übrigens nicht versäumt, auch andere Punkte des Grauwackengebietes in der Nähe des Oderthales zu besuchen, wie die Gegend der unteren Oppa zwischen Hultschin (in Preussisch-Schlesien) und Dielhau, dann die Gegenden von Fulnek und Odrau.

Nördlich von Dielhau befindet sich nahe der nach Troppau führenden Eisenbahn, noch etwas östlich von der auf der Generalstabskarte angegebenen Fischerei, ein grosser Bruch in nordwestlich fallendem Grauwackensandstein von grossentheils sehr massiger Beschaffenheit. Auch hier sollen Spuren von Steinkohle vorgekommen sein, und wurde mir sogar ein angeblich von hier stammendes Stückchen Kohle gezeigt. Im besten Falle kann dasselbe nur einem sehr dünnen Schmitz angehört haben. Ich vermochte in dem Steinbruch selbst nicht mehr das Geringste dieser Art aufzufinden und ebensowenig gelang dies einem bewährten Grubenbeamten aus Ostrau, der die Güte gehabt hatte, mich hieher zu begleiten. Von einer Fortsetzung der productiven Kohlenformation hieher, kann schon gar keine Rede sein. Kann man doch überdies daran erinnern, dass nicht allzuweit von diesem Punkte und sogar noch näher an Ostrau bei Bobrownik südlich von Hultschin ein Leitfossil des unproductiven Culm, die *Posidonomya Becheri* schon seit F. Römer's Untersuchungen bekannt ist.

Meine Begehungen des Gebiets von Fulnek und Odrau führten zu keinem günstigeren Resultat, wenn man das nach dem Standpunkte derjenigen beurtheilen will, welche dieses Gebiet mit Freischürfen auf Kohle belegt hatten. Doch konnte ich hier die Constatirung einiger Einzelheiten vornehmen, welche Camerlander auf der von ihm gefertigten Karte nicht zum Ausdruck gebracht hatte.

Als ich von Zauchtl über Klötten nach Fulnek ging, fand ich den neogenen Tegel, den die Aufnahme des Gennanten an einigen Stellen in dem langgestreckten Dorfe Zauchtl angibt, auch noch weiter aufwärts verbreitet, da ich denselben ganz unzweifelhaft auch unter dem dortigen Maierhofe und noch ein Stück weiter nordwestwärts beobachten konnte, an einer Stelle, wo Camerlander's Karte diluvialen Schotter verzeichnete.

Steigt man nun von hier nach Klötten hinauf, so trifft man sofort auf Grauwacke, deren Sandsteine noch vor dem Dorfe in mehreren Steinbrüchen gewonnen werden. Doch bildet in diesen Brüchen der Grauwackenschiefer die Hauptmasse, während die Sandsteine nur als Einlagerungen auftreten und auch beim Dorfe selbst kommt mehrfach der Schiefer zum Vorschein, dessen Farbe ich deshalb hier auf der Karte den Vorzug geben würde. Dies ist der Punkt, von welchem bereits Makowsky und Rzehak gelegentlich ihrer Darstellung der geologischen Verhältnisse von Brünn (Verh. d. natürl. Vereins in Brünn, 1884, pag. 64) das Vorkommen mariner Culm- bezüglich Kohlenkalkfossilien (Crinoiden und Brachiopoden) anführten, worauf dann auch Camerlander (l. c. pag. 154) zu sprechen kam. Von Kohlen aber ist hier natürlich keine Spur zu sehen.

Am Wege von Klötten nach Stachenwald (in der Richtung gegen den sogenannten Viehwegried^{zu}) kommt anfänglich der Schiefer eben-

falls an einigen Stellen zum Vorschein. Das ältere Gebirge wird hier aber an einigen Punkten von unreinen Thonen bedeckt, die man nur für Reste von Tertiär halten kann, während es unaufgeklärt bleibt, was es mit den Schottern für ein Bewandtniss hat, welche Camerlander hier einzeichnete. Sollten dergleichen hier thatsächlich vorkommen, was ich aber trotz eifrigen Nachsuchens nicht feststellen konnte, so dürften es übrigens neogene und nicht diluviale Schotter sein, da diluviale Schotter, wie sie der genannte Autor hier vermuthet, auf diesen Höhen schwerlich voranzusetzen sind.

Camerlander selbst hat überdies bereits tertiäre Bildungen in der Gegend zwischen Klötten, Stachenwald und Fulnek aufgefunden, und zwar in Gestalt von Sanden (vergl. l. c. pag. 195). Ich selbst kann diesen Funden einen neuen hinzufügen, denn ich sah solche lose, horizontal geschichtete Sande, die ein Seitenstück zu den Sanden von Wagstadt bilden, im Walde zwischen Stachenwald und Jastersdorf etwas nordwestlich von dem auf der Generalstabskarte mit 373 Meter Höhe angegebenen Punkte. Abgesehen von solchen Sanden und Verwitterungslehmen kommen hier nirgends Bildungen vor, die jünger als der Culmschiefer sind, den man zwischen dem Viehwegried und Fulnek an einigen Stellen trifft und der auch am Maierhof Fulnek sehr deutlich ansteht, bis er am Schlossberge von Fulnek dem Grauwackensandstein Platz macht. Im Hirschenwald oder Hirschberg aber (südöstlich von Fulnek an der Strasse nach Neutitschein, bezüglich nach Stachenwald) kommen wieder Schiefer vor, in welchen, wie sich aus einigen in der Wiener Universitätsammlung aufbewahrten Stücken ergibt, ausser merkwürdigen Concretionen auch Goniatiten zu finden sind, die, soweit ihr Erhaltungszustand überhaupt eine Bestimmung zulässt, in die Verwandtschaft des *G. crenistria* gehören dürften.

Ich will mich indessen mit solchen Einzelheiten, die mit der uns beschäftigenden Hauptfrage theilweise nur in losem Zusammenhange stehen, nicht weiter abgeben, dagegen will ich einen Umstand hervorheben, auf den zwar schon Camerlander (l. c. pag. 120 u. pag. 121) treffend hingewiesen hat, der aber erst durch die Frage nach der Gestalt und Fortsetzung des Ostrauer Kohlenbeckens seine praktische Bedeutung erhält. Während nämlich für die weiter nach NW liegenden Culmgebiete südöstliches Schichtenfallen die Regel ist, stellt sich für die Randzone der Culmgrauwacke gegen die Beczwa-Oderdepression zu das entgegengesetzte nordwestliche Fallen ein, wie ich das thatsächlich für die ganze Gegend zwischen Dielhau, Wagstadt, Fulnek und Odrau bestätigen kann. Die Schichten der Grauwacke kehren der Oderfurche, wie sie zwischen Heinzendorf, Zauchtl, Stauding und Ostrau sich hinzieht, ihre abgerissenen Schichtenköpfe zu, deren correspondirendes Gegenstück nicht wahrgenommen werden kann. Es ist hier und längs der die Oderfurche fortsetzenden Beczwa-furche, wie Camerlander sich ausdrückt, nur mehr der nordwestliche „Flügel einer grossen Anticlinale erhalten, der östliche fehlt. Man mag darum nicht fehlgehen, wenn man die Beczwa-Oderfurche einem Längsbruche vergleicht, an dem für einen Theil ihres Ver-

laufes (an der Oder) der östliche Rand dieser äussersten sudetischen Schichtenserie abgesunken ist“.

Nun gilt allerdings für das productive Kohlengebirge von Ostrau die Beobachtung, dass im Wesentlichen (d. h. abgesehen von den lokalen Umbiegungen der Ränder secundärer Faltungen) das Hauptstreichen der Flötze in NO—SW dem Streichen der Culmgrauwacke parallel verläuft¹⁾, aber anders verhält es sich mit dem Einfallen der Schichten. Man betrachte nur die Karte des Ostrau-Karwiner Revieres, welche Jicinsky in der Tafelbeilage seiner unten citirten schönen Monographie (Taf. I) mitgetheilt hat und man wird finden, dass allen westlich von Ostrau in der Richtung gegen den Culmrand zu gelegenen Flötzen (Rothschild, Juliana, Bruno, Franziska, Günther, Adolf u. s. w.) ein ungefähr östliches Fallen zugeschrieben wird. Dieses Fallen ist aber der in der Randzone des Culm herrschenden Fallrichtung entgegengesetzt²⁾ und dieser wichtige Umstand scheint bei den bisherigen geologischen Mittheilungen über das Ostrauer Becken keine angemessene Berücksichtigung gefunden zu haben.

Sagt ja doch Jicinsky (l. c. pag. 9), dass die Wellen des Culmgebirges „mit der wellen- und sattelförmigen Ablagerung des gleich daran stossenden Theiles des Kohlengebirges bei einem gleichen Haupteinfallen von NW nach SO parallel“ seien und daher auch „ein und dieselbe Ursache und Zeit der Entstehung“ besässen. Hier wird also offenbar das jenseits des mehr oder weniger schmalen Culmrandes allerdings allgemeiner herrschende Südostfallen der Grauwacke als die normale Fallrichtung dieser Bildung angesehen, mit der diese letztere unter das productive Carbon untertauchend gedacht wird. Es ist mir indessen wahrscheinlich, dass Jicinsky, bei dessen Monographie der Schwerpunkt in der bergtechnischen Darstellung liegt, sich in diesem Falle hauptsächlich auf die Aeusserungen einiger anderer, speciell geologischer Fachmänner verlassen hat.

Stur, der bekanntlich die productive Kohlenformation von Ostrau als oberen Culm ausgibt, kommt wenigstens wiederholt auf die angebliche Concordanz seiner Ostrauer Schichten mit der Culmgrauwacke zu sprechen. In seiner Beschreibung der Culmflora des mährisch-schlesischen Dachschiefers (Abhandl. der geol. Reichsanstalt 8. Bd., Wien 1875—1877, pag. XI der Einleitung) wird auf einer Seite zweimal hervorgehoben, dass die Dachschiefer des Culm und die Ostrauer Schichten eine „ununterbrochene Schichtenfolge“ bilden. Auf Seite 102 derselben Abhandlung heisst es ebenfalls, dass die betreffenden Bildungen zu einander „concordant“ gelagert seien, was

¹⁾ Bezüglich des Streichens der Schichten des Ostrauer Kohlengebirges vergleiche z. B. Jicinsky's Monographie des Ostrau-Karwiner Steinkohlenrevieres, Teschen 1885, pag. 15.

²⁾ Selbst dort, wo die Culmgrauwacke gegen die Nachbarschaft des productiven Kohlengebirges hin an gewissen Stellen eine flachere Lagerung aufweist, ist immer noch eine gewisse Neigung gegen Westen zu bemerken und Camerlander hob schon bei einer früheren Gelegenheit (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1887, pag. 269) hervor, dass auch dort, wo innerhalb der flacheren Partien der bewussten Randzone plötzlich stärkere Störungen eintreten, dieselben „bei stets westlichem Verfläichen“ stattfinden.

dann eine Seite später speciell für den Culm von Bobrownik bei Hultschin einerseits und die „ältesten kohlenführenden Schichten“ von Petřkowitz des Ostrauer Beckens andererseits behauptet wird. Auf diese angebliche Concordanz bei Bobrownik verweist Stur dann nochmals in seiner Monographie der Ostrauer Schichten (derselb. Bd., pag. 430) und indem er sodann behauptet, dass diese Schichten und der schon im älteren Sinne sogenannte Culm „in einander übergehen“, benützt er diese Voraussetzung als einen Hauptbeweis für die Zugehörigkeit der Ostrauer Schichten zum Culm.

Man wäre nun wohl berechtigt gewesen zu erwarten, dass eine so folgenschwere Voraussetzung etwas eingehender als durch die blossen wiederholten Behauptungen von jener Concordanz, nämlich durch Schilderung von thatsächlichen Lagerungsverhältnissen begründet worden wäre, doch wird eine solche Begründung in allen auf diesen Fall bezüglichen Schriften Stur's vergeblich gesucht. Vielmehr scheint es, dass dieser Autor sich hierbei vornehmlich auf die Angaben anderer allerdings sehr hervorragender Autoren verlassen hat, die vor ihm eine der seinigen gleichwerthige Behauptung bezüglich jener Concordanz aufgestellt hatten, allerdings zumeist wohl ohne dieser Meinung eine besondere Tragweite beizumessen.

Zunächst war es F. Römer, der in seiner Geologie von Oberschlesien (Breslau 1870, pag. 49) davon sprach, dass an dem „durch die Oppa und die Oder gebildeten Winkel in der Umgebung von Hultschin“ der Culm concordant von dem flötzführenden Gebirge bedeckt werde. Diese Meinung wird freilich durch die von demselben Autor herausgegebene geologische Karte von Oberschlesien (Blatt Nr. 11, Loslau) wenig unterstützt, denn auf dieser Karte erscheinen die dem Grauwackengebirge nächstgelegenen der an der Tagesoberfläche sichtbaren Partien des productiven Kohlengebirges, wie der Königsberg und der Dubiček bei Hoschialkowitz noch durch eine etwa 400—500 Meter breite, von Diluvium bedeckte Zone von jener älteren Formation getrennt. Eine unmittelbare Berührung der beiden angeblich gleichförmig gelagerten Bildungen, wie man sie nach der Darstellung einiger Schriftsteller hier zu sehen fast erwarten könnte, ist demnach nicht zu beobachten, und so handelte es sich für Roemer wohl auch nur um die Mittheilung eines gewissen allgemeinen Eindrucks, den die Verhältnisse an jener Landecke hervorriefen. Freilich scheinen auch Andere einen solchen Eindruck gewonnen zu haben, denn die Angabe Römer's deckt sich wieder mit einem noch älteren Auspruch Beyrich's (Karsten's Archiv, 18. Bd. 1844, pag. 37), der ebenfalls die Stelle „an der Landecke südöstlich von Hultschin“ als eine Berührungsstelle beider Formationen hervorhob und die Worte hinzufügte: „In vollkommen gleichförmiger Lagerung gehen beide Formationen dort so ganz ineinander über, dass wie Herr v. Carnall sich ausdrückt, das Vorkommen des Kohlenstoffs, d. h. das Erscheinen von Steinkohlenflötzen das einzige Anhalten zur Bestimmung der Grenze beider Gebilde abgibt“. Bezüglich der gleichförmigen Lagerung aber verweist Beyrich ganz besonders in einer Anmerkung auf die speciellere Beschreibung derselben Gegend durch v. Carnall im Jahre 1832.

Dem gegenüber ist es nun interessant, zunächst in diesem Aufsätze Carnall's selbst (Karsten's Archiv, 4. Bd. 1832) den Ursprung aller jener Aussagen aufzusuchen. Nachdem der letztgenannte Autor (l. c. pag. 311) davon geredet, dass bei Bobrownik das Steinkohlengebirge an die Grauwacke grenze, bemerkt er, dass dort mannigfache Störungen der Lagerung vorkommen und dass auch die Flötze daselbst gestört seien, nicht bloß die Grauwacke. „Es dürfte daher“, fährt er (pag. 312) fort, „keinem Zweifel unterliegen, dass diese Steinkohlengebirgsmasse in gleicher Art wie das Grauwackengebirge nach dem Absatze mannigfaltige, gewaltsame Umänderungen der Schichtenlage erlitten hat“.

Damit ist nun doch nur gesagt, dass beide Gebirgs-Abtheilungen nicht mehr in regelmässiger Lagerung sich befinden, aber aus dem Umstande, dass zwei gestörte Schichtencomplexe an einander grenzen, folgt noch nicht, dass sie concordant seien. Die Redewendung „in gleicher Art“ in dem oben citirten Satze bezieht sich auch nicht nothwendig auf eine Schichtenconcordanz, sondern wohl nur auf den Begriff der gestörten Lagerung im Allgemeinen. Wer daran noch zweifeln wollte, wird durch den unmittelbar an jenen Satz anschliessenden Satz eines Besseren belehrt. v. Carnall schreibt: „Dadurch (durch jene Störungen nämlich) ging natürlich (!) das Gepräge der Auflagerung der jüngeren Bänke auf die älteren verloren, und indem hier auf diesen sonst gewohnten Leitfaden Verzicht zu leisten ist, bleibt nur das Verhältniss der inneren Eigenschaften der beiderlei Gebilde zu prüfen übrig“. Und nun kommt die Behauptung, dass Grauwacke und Kohlensandstein zwar „in den Extremen leicht unterscheidbar“ seien, aber dass die Gesteine der beiden Formationen sich manchmal und gerade speciell in der betreffenden Gegend bei Petřkowitz (das ist in der Nähe von Bobrownik bei Hultschin) sich „bis zur Verwechslung ähnlich sehen“, so dass das Vorkommen der Kohle der „einzige“ Anhaltspunkt zur Trennung dieser Formationen abgebe. Es ist also klar, dass v. Carnall nur auf petrographische Aehnlichkeiten seinen Gedanken von dem Uebergange jener Gebilde in einander gegründet hat, dass er aber den Beweis für die concordante Lagerung derselben ausdrücklich und mit Bewusstsein schuldig geblieben ist und dass demzufolge die späteren Autoren nur auf Grund eines Missverständnisses die Ansicht von einer solchen Lagerung von Carnall übernommen, bezüglich sodann weiter verpflanzt haben.

Auch aus der Darstellung Oeynhausens's (Geognostische Beschreibung von Oberschlesien, Essen 1822), von der Beyrich bemerkt, dass sie eine der v. Carnall'schen ähnliche Schilderung der betreffenden Verhältnisse gebe, geht die behauptete Concordanz keineswegs hervor. Oeynhausens erwähnt zwar (l. c. pag. 65), dass im mährisch-schlesischen Grauwackengebirge die allgemeine Senkung der Schichten gegen das Thal der Oder und Beczwa zu gerichtet sei, aber er fügt doch unmittelbar hinzu, dass im Einzelnen mannigfache Abweichungen vorkommen und in dieser Hinsicht verweist er unter Anderem speciell auf die Gegend von Hultschin und Wagstadt. Es scheint also, dass ihm das veränderte Einfallen daselbst

nicht ganz verborgen geblieben ist, wenn er auch diesem Umstande weiter keinen besonderen Werth beilegte. „Unter den verschiedenen Punkten“, sagt er freilich ferner (l. c. pag. 133), „an welchen der Kohlsandstein frei bis zu Tage ausgeht, liegt die Gegend von Hultschin dem Uebergangsgebirge am nächsten, und der Kohlsandstein hat noch sehr viel von dem Charakter desselben beibehalten“, eine Aehnlichkeit, die er dann später (l. c. pag. 140) nochmals betont. Was aber der genannte Autor weiterhin (l. c. pag. 141) über die Lagerung der Ostraner Flötze sagt, lässt trotzdem keineswegs in präciser Weise erkennen, dass er diese Lagerung für eine mit der Grauwacke concordante zu halten veranlasst war. Er „vermuthet“ nur (l. c. pag. 143), was ja im Allgemeinen auch trotz der factisch bestehenden Discordanz richtig ist, dass die Flötze dieser Gegend „parallel der Grenzlinie“ mit der Grauwacke verlaufen, doch würde es, meint er, der Annahme verschiedener Mulden und Sättel bedürfen, um das verschiedenartige Einfallen dieser Flötze zu erklären. Wenn er ausserdem (l. c. pag. 139) die „verminderte Mächtigkeit und lettige Beschaffenheit der Hultschiner Flötze“ eine auffallende Erscheinung nennt, die dort „am Ausgehenden“ des Steinkohlengebirges bemerkt werden könne, so verräth er damit deutlich, dass ihm Thatsachen bekannt waren, welche nicht eben auf eine so concordante Schichtenfolge hindeuteten, als er auf Grund gewisser petrographischer Wahrnehmungen vielleicht für wahrscheinlich gehalten haben mag.

Geht man nun bei der Verfolgung des Ursprungs der Sage von jener Concordanz noch weiter in die Vergangenheit zurück und stöbert man solche Arbeiten durch, auf welche sich seinerseits Oeynhausen beruft, so gelangt man bei Leopold v. Buch an, der in seinen geognostischen Beobachtungen auf Reisen (1 Bd., Berlin 1802, pag. 81) die dort nicht näher motivirte Behauptung aufstellte, dass „gegen Troppau hinab“ (womit hier die Gegend von Troppau bis Hultschin und Ostrau gemeint ist) „das Uebergangsgebirge unmerklich aber völlig in das Steinkohlengebirge übergehe“, welche Ansicht ihm dann auch veranlasste (l. c. pag. 100 und 101) der Hoffnung auf Kohlenfunde in jener Gegend in einem viel weiteren Umfange Ausdruck zu geben, als wir das heute für berechtigt halten. So zieht sich also in jeweilig etwas veränderter Form der, wie man sieht, ursprünglich auf ungenügende Beobachtungen und nur auf gewisse petrographische Aehnlichkeiten zweier Gebilde gegründete Glaube von deren concordanter Lagerung schon durch 90 Jahre fort, ohne dass demselben bis heute direct widersprochen worden wäre, und es wird deshalb durchaus entschuldbar, dass in neuester Zeit auch Suess, der sich ja doch im Wesentlichen auf die Literatur stützen musste, diese Concordanz für eine ausgemachte Sache hielt (Antlitz der Erde, I. Bd., pag. 248).

Kann man sich da wundern, wenn namentlich Laien zu der Vorstellung hinneigen, in der Culmgrauwacke könne schliesslich eben-
sogut Kohle gefunden werden, als in dem Obercarbon und wenn sie in ihren Schlüssen noch einen Schritt weiter gehen als die genannten Fachmänner, von denen freilich (abgerechnet die aus ältester Zeit

stammende Verlautbarung Buch's) auch nicht einer die Verantwortung für Kohlenschürfe in der Grauwacke übernommen haben würde? Man darf ja gewiss nicht vergessen, dass den genannten Geologen, denen wir sämmtlich für bedeutsame Aufklärungen in dem fraglichen Gebiet zu Dank verpflichtet sind, ihrer Zeit wichtigere Zwecke vorschwebten, als die genauere Feststellung des Lagerungsverhältnisses an der oberen Grauwackengrenze; indessen später haben sich nun einmal die in dieser Richtung gemachten Aussprüche zu einer Art von Glaubensartikel verdichtet, auf welchem weitere Schlüsse aufzubauen von Gelehrten und Laien für zulässig erachtet wurde, und bei dieser Sachlage konnte man wohl nicht umhin mit einiger Kritik an die betreffenden Mittheilungen heranzutreten.

Wir haben jedenfalls bei genauer Durchsicht dieser Literatur gesehen, dass die Beweise für jenen Glauben nirgends direct geführt wurden und wir haben ausserdem kennen gelernt, dass die Schichten des flötzführenden Kohlengebirges mit ganz entgegengesetztem Einfallen an die nordwestlich fallenden Massen des Grauwackenrandes angelagert sind, wie denn auch Jicinsky, der in mancher Hinsicht den Aussagen seiner Vorgänger nur unwillig zu folgen scheint, den Grauwackenrand bei Hultschin und im Oderthale direct als Ablagerungsgrenze des productiven Carbon bezeichnet, was mit der Vorstellung von einer concordanten Aufeinanderfolge der betreffenden Schichten-complexe nicht eben harmonirt, wohl aber mit der alten Beobachtung Oeynhausens von dem Auskeilen der Flötze gegen jenen Rand hin in guten Einklang zu bringen ist.

Indem nunmehr die evidente Discordanz zwischen der Culmgrauwacke und dem Ostrauer Kohlengebirge betont werden darf, gelangen unsere Anschauungen über das betreffende Gebiet überdies in eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung mit den Ansichten, welche über analoge und hier zunächst zum Vergleiche heranzuziehende Gebiete ausgesprochen werden mussten.

Das Ostrauer Kohlengebirge bildet ja bekanntlich nur einen Theil des grossen oberschlesischen Beckens, dessen Umrandung wir zwar nicht überall genau kennen, von dem wir aber wenigstens dort, wo es westlich von Krakau auf galizisches Gebiet übergreift, wissen, dass es an eine Partie palaeozoischer Kalke anstösst. Dort tritt ja insbesondere auch der bekannte Kohlenkalk der Gegend von Krzeszowice auf, der im Wesentlichen als ein zeitliches Aequivalent der mährisch-schlesischen Culmgrauwacke betrachtet werden kann, und zu diesem Kohlenkalke verhält sich das dortige Steinkohlengebirge ebenfalls discordant, wie ich das schon in meiner Monographie der Gegend von Krakau (Jahrb. d. geol. R.-A. 1887, pag. 817 [395 der Abhandlung]) vermuthete und wie das seither ziemlich zweifellos geworden ist, seitdem man das klippenförmige Verhalten gewisser, früher mit dem Karniowicer Kalk Roemer's verbundenen Kohlenkalkpartien erkannt hat, welche dort inmitten permotriadischer Ablagerungen auftreten.

Auch für das benachbarte niederschlesische Kohlenbecken gilt Aehnliches. Schon im Jahre 1869 konnte ich gelegentlich einer Beschreibung der devonischen Schichten von Ebersdorf in der Grafschaft Glatz (Dissertation, Breslau 1869, pag. 7, 13, 15, vergl. die durch

einen palaeontologischen Theil erweiterte Arbeit unter demselben Titel, Cassel 1870, pag. 4, 8, 10 in der Zeitschr. Palaeontographica) auf das discordante Verhalten des Kohlengebirges von Neurode gegen die dortigen Culmgrauwacken hinweisen, und kürzlich hat gelegentlich der preussischen geologischen Landesaufnahmen Dathe diese Beobachtung in erweitertem Umfange bestätigt und bereits durch eine Reihe von Publicationen¹⁾ zu erhärten gesucht. Der Eifer Dathe's erklärt sich, wenn man erwägt, dass auch für dieses Gebiet ältere Autoren von einer Concordanz zwischen Culm und Obercarbon gesprochen hatten, wie aus Justus Roth's Erläuterungen zu der geognostischen Karte von Niederschlesien (Berlin 1867, pag. 323) ersichtlich werden mag²⁾. Interessant ist übrigens, dass selbst Stur schon vor längerer Zeit (Verhandl. geol. R.-A. 1874, pag. 207) die Lagerung seiner später mit den Ostrauer Schichten identificirten Waldenburger Schichten gegen den niederschlesischen Culm als discordant bezeichnet hat.

Meine diesmaligen Mittheilungen über die Ostrauer Gegend bilden also nur eine ganz naturgemässe Ergänzung von Thatsachen, die für solche Gebiete bereits gelten, bei welchen man von vornherein eine Uebereinstimmung gewisser Verhältnisse mit denen unseres mährisch-schlesischen Kohlenrevieres als sehr wahrscheinlich voraussetzen darf.

Vielleicht fehlt es auch anderwärts nicht ganz an Analogien zu diesen Verhältnissen. Als Dalmer vor einigen Jahren über den Culm von Wildenfels in Sachsen schrieb (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1884, pag. 379) kam er nicht allein zu der Ueberzeugung, dass die bekannten Flötze von Hainichen—Ebersdorf jünger als dieser Culm seien, sondern auch dass sich in der Zeit zwischen der Ablagerung der beiden verglichenen Bildungen gewaltige Störungen geltend gemacht haben. Bei den Ansichten, die seit Naumann theilweise noch über das angeblich untercarbonische Alter der letztgenannten Kohlenmulde herrschen, braucht man freilich diesen Fall nicht als ein Beispiel für die das Unter- und Obercarbon zuweilen trennende Discordanz aufzufassen, da aber nach Stur die Flötze von Hainichen und Ostrau gleichalterig sind, so wäre wenigstens im Sinne seiner Parallelisirungen der von Dalmer geführte Nachweis beachtenswerth.

Dazu kommt noch, und hierauf hat ja beispielsweise auch F. Roemer (Lethaea palaeozoica, pag. 66) aufmerksam gemacht, dass in manchen Gegenden Deutschlands, wie in Nassau und im Harz,

¹⁾ Ueber die Discordanz zwischen Culm und Obercarbon bei Salzbrunn, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1890, 42. Bd., Heft I, pag. 174; ferner Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1891, pag. 277—282; ferner zur Frage der Discordanz zwischen Culm und Waldenburger Schichten im Waldenburger Becken, dieselbe Zeitschr. 1892, pag. 351—358 und endlich Geologische Beschreibung der Umgebung von Salzbrunn, in den Abhandl. der kgl. preuss. geol. Landesanstalt, Heft 13, Berlin 1892, pag. 131.

²⁾ Dennoch hat Roth selbst bereits Thatsachen angeführt, welche der behaupteten gleichförmigen Lagerung in jenem Gebiete sehr wenig entsprechen, wie das klippenförmige Aufragen des aus Culm bestehenden Neuhäuser Schlossberges aus dem Kohlengebirge von Waldenburg (l. c. pag. 326).

das Auftreten der echten Culmschichten ein völlig selbstständiges ist, indem sich dort entweder überhaupt kein productives Carbon an dieselben anlehnt, oder doch nur in ganz untergeordneter und obendrein unabhängiger Weise¹⁾ daneben zum Vorschein kommt. Das gilt bekanntlich auch für das Untercarbon in Irland, während andererseits das Obercarbon (allerdings nicht überall mit seinen ältesten Gliedern) sich stellenweise in Gebieten findet, in welchen Culm oder Kohlenkalk fehlen. Mag dann immerhin für einige carbonische Entwicklungen noch die Meinung Geltung haben, dass zwischen Unter- und Obercarbon keine Lagerungsverschiedenheit bestehe, wie wir das beispielsweise für das westliche Deutschland bei Lepsius lesen (Geologie von Deutschland, I. Theil, Stuttgart 1887—92, pag. 113)²⁾, so zeigt die erwähnte theilweise Selbstständigkeit des Auftretens der beiden Formationsabtheilungen doch wenigstens das Eine, dass wir mit der Annahme einer Discordanz zwischen dem Culm und den Ostrauer Schichten an das geologische Publicum keine ungewöhnliche Zumuthung stellen³⁾. Diese Zumuthung ist umso geringer, als speciell in Mähren und Schlesien die Culmgrauwacken in ihren Verbreitungserscheinungen viel inniger mit den älteren palaeozoischen Bildungen verknüpft sind, als mit den kohlenführenden Absätzen.

Der Umstand, dass die flötzführende Ablagerung von Ostrau von in gewissem Sinne ähnlichen Störungen betroffen worden ist, wie die benachbarte Grauwaacke, dass z. B. trotz des an der oberflächlichen Formationsgrenze nicht übereinstimmenden Einfallens ein ähnliches Streichen der Flötze auf ähnliche Druckwirkungen hinweist, braucht in keiner Weise als der bewussten Discordanz widersprechend aufgefasst zu werden. Dieser Umstand beweist nur, dass solche Druckwirkungen sich daselbst in verschiedenen Zeitabständen wiederholt haben, und es ist von diesem Standpunkte aus vielleicht nicht uninteressant darauf hinzuweisen, dass sogar der Bruchrand der Grauwaacke, an den sich dort das Kohlengebirge angelagert hat, in der Tektonik des letzteren seine Analogie findet.

Wenigstens scheint es, dass die geradezu Flexuren ähnlichen Knickungen, mit welchen gewisse westlicher gelegene Flötze des Ostrauer Revieres gegen Osten zu absinken⁴⁾, eine ähnliche Tendenz der Erdrindenbewegung andeuten wie jener Bruchrand. Aber das

¹⁾ „Die jüngere Steinkohlenformation, welche am Südrande des Harzes bei Rothenhütte, Ilfeld und Neustadt, am Nordrande bei Maisdorf vorhanden ist“, schreibt Naumann in seinem Lehrbuch der Geognosie (2. Bd., Leipzig 1862, pag. 547) „scheint in ihrer Lagerung ganz unabhängig von der älteren Formation zu sein.“

²⁾ Das Fehlen der untercarbonischen Ablagerungen „am ganzen Süd- und Westrande des niederrheinischen Schiefergebirges“ (ibidem pag. 125) erweckt übrigens einige Bedenken gegen diese Vorstellung.

³⁾ Vergl. auch Naumann's Lehrbuch, II. Bd., pag. 831 unten.

⁴⁾ Vergl. z. B. auf Taf. 3, Fig. 2 der Jicinsky'schen Monographie des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers, Teschen 1885, die Stellung der Flötze Franciska und Gisela beim Albertschacht und die Stellung der tieferen Flötze Minerva, Olga, Pauline, Regina von dort gegen Hruschau zu oder auch bei demselben Autor den westlichen Theil des Profils Fig. 2 auf Taf. XVII der österr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen 1880.

Alles sind Erscheinungen, welche sich auch ohne die Annahme einer Concordanz des Kohlengebirges mit seiner Unterlage sehr wohl verstehen lassen.

Während man nun, wie schon gesagt, bei jener alten Annahme, zumal im Hinblick darauf, dass Stur seine Ostrauer Schichten ja noch direct zum Culm gerechnet hatte, sehr leicht auf den Einfall gerathen konnte, es bestehe bei dem vorausgesetzten Mangel einer scharfen Grenze zwischen Culmgrauwacke und sogenanntem flötzführendem Culm die Wahrscheinlichkeit einer stellenweisen Flötzführung auch für jene Culmgrauwacke, kann nach dem oben Mitgetheilten diese Hoffnung wohl als beseitigt betrachtet werden. Weniger als je wird es heute eine Berechtigung haben in jener Richtung kostspielige Versuche anzustellen.

Die Frage bleibt nur noch, ob und wie nach anderen Richtungen hin eine Fortsetzung der kohlenführenden Bildungen von Ostrau zu erwarten sei, abgesehen von dem ohnehin bereits seit langer Zeit erkannten Zusammenhange dieser Bildungen mit dem oberschlesischen Becken.

Zunächst kommt da, nachdem die sudetische Seite des Ostrauer Revieres abgethan ist, die karpathische Umrandung dieses Revieres in Discussion, nach welcher Seite ja ebenfalls die Augen der Schürfer gerichtet waren, wie denn bereits schon vor dem neuesten Schurfieber auf dieser Seite bei Braunsberg eine Unternehmung auf Steinkohle zu arbeiten begonnen hatte, ganz abgesehen von einigen analogen Versuchen, welche etwas entfernter von Ostrau theils vor Kurzem, theils vor längerer Zeit gemacht worden waren.

Bezüglich dieser Specialfrage ist bekannt, dass die Ansichten einiger hervorragender Geologen wie Stur und Suess eine ziemlich ausgedehnte Verbreitung des productiven Carbons innerhalb des von den karpathischen Flyschbildungen Mährens, Schlesiens und Westgaliziens eingenommenen Areals voraussetzen und dass diesen Ansichten zufolge die Grenze des oberschlesisch-mährischen Kohlenbeckens unter Umständen erst meilenweit jenseits des karpathischen Randes zu suchen wäre.

Hierbei kann ich mich indessen kurz fassen, da ich bereits in früheren Publicationen Gelegenheit gefunden habe, zu jenen Ansichten Stellung zu nehmen, einmal in meiner Monographie der Gegend von Krakau (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1887, pag. 404—411 der Abhandlung) und sodann in meinen Beiträgen zur Geologie von Galizien (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1891, pag. 28 etc.), in welchem letzteren Falle ich auch speciell der in Mähren, z. B. bei Hustopetsch versuchten Ausbeutung der im Flysch verstreuten Trümmer des Kohlengebirges gedachte.

Meine in den citirten Ausführungen näher begründete Meinung lässt sich in wenigen Worten dahin präcisiren, dass das productive Carbon des oberschlesischen Beckens und seiner Annexe sich zwar ursprünglich eine gewisse Strecke weit in die Gegend der heutigen Karpathen hinein fortgesetzt habe, dass jedoch theilweise zur Zeit der Flyschbildung, theilweise auch schon früher eine Zerstörung jener Carbonschichten des Karpathenbereichs stattgefunden habe, welcher

Zerstörung eine Störung der ursprünglichen Lagerung derselben Schichten vorangegangen sei und die Wege geebnet habe. Dies wurde geschlossen auf Grund der Verhältnisse jenes von mir schon vielbesprochenen alten Gebirgswalles, dessen letzte Aufrichtung gegen das Ende der Jurazeit erfolgt sein muss und auf dessen einstiges Vorhandensein nicht allein verschiedene noch im Bereiche der karpathischen Sandsteinzone aufragende ältere Gesteinsklippen, sondern auch die eigenthümlichen Trümmer hindeuten, die man als exotische Blöcke bezeichnet hat. Es konnte darauf hingewiesen werden, dass unter diesen exotischen Blöcken nicht allein jurassische und altkrystallinische Gesteine vertreten sind, welche allerdings den Hauptantheil derselben ausmachen und stellenweise sogar an jener Klippenbildung sich betheiligen, sondern auch carbonische Gesteine (obschon in beschränkter räumlicher Verbreitung¹⁾. Man durfte dann hervorheben, dass zu diesen letzteren auch der schon erwähnte enorme Block von Steinkohlengebirge gehört, aus welchem bei Hustopetsch laut einer Angabe Stur's 26.000 Centner Kohle gewonnen wurden. Es wurde dabei noch ausdrücklich von mir bemerkt, dass gerade in dem lokalen Vorkommen solcher Kohlenblöcke der beste Beweis dafür gegeben sei, dass von einer ungestörten und zusammenhängenden Fortsetzung des Steinkohlengebirges unter die heutigen Karpathen hinab nicht gesprochen werden dürfe, während andererseits die stellenweise (namentlich in den Eocängebieten) ganz vorwaltende Betheiligung altkrystallinischer Felsarten an jenen Blockanhäufungen nur damit zu erklären sei, dass an solchen Orten die den Flysch absetzenden Gewässer die Abtragung jenes alten Gesteinswalles bereits so weit vorgeschritten fanden, dass sie das älteste Grundgebirge angreifen konnten, von dem also die Hauptmasse aller jüngeren, somit auch der eventuell vorhanden gewesenen carbonischen Ablagerungen bereits entfernt war²⁾.

¹⁾ Es wäre sicherlich ein grosser Irrthum, wollte man alle die Kohlenstücke und Stückchen, welche, obschon nicht allzuoft, in verschiedenen Theilen der karpathischen Sandsteinzone gefunden werden, als Trümmer der Carbonformation deuten. Man darf nicht vergessen, dass in dieser Zone bisweilen den betreffenden Flyschschichten selbst angehörige Schmitze und kleine Linsen von Kohle vorkommen und dass nach erfolgter Zerstörung derartiger Gesteinspartien das daraus gebildete Trümmerwerk auch Kohlenstücke enthalten kann. Dass ferner die Qualität der ihrer Quantität nach allerdings unabbauwürdigen Flyschkohlen bisweilen eine sehr gute, der der alten Steinkohle nahekommende werden kann, habe ich an der cretacischen Kohle von Swiatniki gezeigt (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1887, pag. 697).

²⁾ Ich betonte ursprünglich (Jahrb. 1887 pag. 402 meiner Krakauer Monographie) namentlich den Umstand, dass in der älteren Abtheilung der Karpathensandsteine die altkrystallinischen Geschiebe und Blöcke seltener seien als in der jüngeren, weil zur Zeit dieser jüngeren Abtheilung die Abtragung der vorcretacischen, in das Flyschmeer aufragenden Gesteinmassen schon grössere Fortschritte gemacht haben musste. Einen ganz ähnlichen Gedanken hat, wie ich sehe, obschon in einer etwas anderen Verbindung Vacek bezüglich der Glarner Alpen zum Ausdrucke gebracht, indem er das Fehlen gewisser älterer Gemengttheile in den dortigen Miocänconglomeraten im Gegensatz zu dem Auftreten dieser Gemengttheile in späteren quartären Geröllbildungen durch das Verdecktsein des betreffenden Grundgebirges zur Miocänzeit erklärt, welcher Umstand erst durch die fortschreitende Denudation behoben wurde (Jahrb. 1884, pag. 240).

Unter diesen Umständen erschien es (wenigstens im Hinblick auf bergbauliche Interessen) beinahe müssig noch die Frage zu discutiren, ob denn die einstige Ausdehnung des fraglichen Kohlenbeckens einschliesslich seiner karpathischen Fortsetzung wirklich gegen 800 geographische Quadratmeilen betragen habe, wie Stur glauben zu machen suchte. Doch konnte ich nicht umhin auch gegen diese übertriebene Annahme noch besondere Bedenken zu erheben. Mag nämlich immerhin das Kohlengebirge einst stellenweise über den vorerwähnten Wall hinausgereicht haben, da wir ja ausnahmsweise auch noch südlich von dem supponirten Verlauf desselben bei Jablunkau grössere Stücke von Steinkohle im Karpathensandstein kennen, so liefert uns doch das völlige Fehlen von Steinkohlenflötzen auf der Nordflanke der Tatra, so wie des in seinem Kern aus älteren Massen bestehenden Neutragebirges und der granitischen Magura bei Varin den besten Beweis, dass unser Kohlenbecken sich schon ursprünglich nicht allzuweit in das heutige karpathische Gebiet hineinerstreckt haben kann, denn sonst müsste es gleich andern älteren Sedimentärbildungen daselbst zum Vorschein kommen. Eine ehemalige Fortsetzung jenes Carbons bis ins Zempliner Comitath hinein, wie sie Stur im Auge hatte (Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanst., 8 Bd., 1877, pag. 318) war demnach in keiner Weise anzunehmen¹⁾.

Alle diese Erwägungen zusammengekommen mussten mich schliesslich zu dem Ausspruch bestimmen (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1891, pag. 33), „dass vom praktischen Standpunkt aus besondere Hoffnungen auf die productive Kohlenformation, die unter den Karpathen vorhanden sein soll, nicht zu setzen sind“.

So sind denn auch thatsächlich die auf solche Hoffnungen hin unternommenen Versuche bisher erfolglos gewesen. Weder hat ein in neuerer Zeit abgeteuftes Bohrloch am Karpathenrande bei Batzdorf unweit Bielitz etwas anderes als Karpathensandstein durchstossen, noch hat der Bergbau von Braunsberg südlich Ostrau (östliche Seite des Oderthals) bisher einen Vorthail getragen, noch

¹⁾ In früherer Zeit hatten bekanntlich Hochstetter (1865) und Castendyk (1873) das Vorkommen des galizischen Erdöls von Kohlenflötzen abgeleitet, die unter dem Karpathensandstein liegen sollten, und hatte der erstere auf Grund dieser Voraussetzung auf eine ungeheure Ausdehnung der bei Ostrau und in Oberschlesien abgebauten Steinkohlenformation geschlossen, ähnlich wie später Stur, der von dem Vorkommen der erwähnten Kohlenblöcke und von einem Funde obercarbonischer Pflanzen in einem vertalkten Schiefer bei Zemplin ausging. Die Hochstetter'sche Ansicht ist heute, nachdem die von mir übrigens seit jeher (vergl. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1879, pag. 245—303) vertretene Anschauung von dem vorwiegend animalischen Ursprunge des Erdöls insbesondere seit Engler's Untersuchung allgemeine Geltung erlangt hat, als physikalisch haltlos zu betrachten. Vom geologischen Standpunkte aus machte ich indessen schon im Jahre 1879 (l. c. pag. 300) darauf aufmerksam, dass allenthalben, wo in den östlicheren Theilen Galiziens oder seiner Umgebung präcarbonische Bildungen zu Tage treten (ausser den obengenannten nordungarischen Gebirgen nämlich noch in der Bukowina, am Dniestr, sowie schliesslich auch im Sandomirgebirge) das productive Carbon fehle. Dass die (überdies nicht mit Kohlenflötzen verbundenen) Schiefer von Zemplin, welche bei ihrer Lage südöstlich der Tatra nur einer von dem Ostrauer Revier gänzlich getrennten Ablagerung angehören können, dagegen nicht in's Gewicht fallen, wurde dann im Jahre 1891 (l. c.) von mir erörtert.

endlich hat der grosse exotische Carbonblock von Hustopetsch die Kosten des mit ihm unternommenen, wissenschaftlich allerdings höchst interessanten Experimentes hereingebracht. Es ist deshalb nicht ganz verständlich, dass Stur noch neuerdings (vergl. dessen Aufsatz über die Tiefbohrung bei Batzdorf. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1891) die Aufsuchung der „Fortsetzung des Ostrauer Culmcarbons“ in den Karpathen befürwortet und sogar von der Auffindung neuer aus dieser Formation bestehender grösserer exotischer Blöcke oder Blockklippen sich Vortheile verspricht. Ganz lokal mag sich vielleicht in den randlichsten Theilen der karpathischen Flyschzone noch eine oder die andere etwas zusammenhängendere Partie jenes Carbons unter der jüngeren Bedeckung erhalten haben, es fehlt aber an Anhaltspunkten zu bestimmen, wo dies sein könnte; ebenso mögen, obwohl sicher nicht allzuhäufig, Blockklippen nach Art und in der Grösse der von Hustopetsch aus demselben Material sich stellenweise im Flysch eingebettet finden, (sollen ja doch, wie Hohenegger seinerzeit berichtete, die Blöcke bei Jablunkau von den dortigen Schmieden verwerthet worden sein), aber die Kosten bergmännischer Arbeiten werden, namentlich wenn solche Blöcke erst auf das Gerathewohl hin aufgesucht werden müssen, selbst durch die Förderung von 26.000 Centnern, wie sie bei Hustopetsch gelang, nicht entfernt gedeckt werden.

Ich habe deshalb gelegentlich meines Aufenthaltes in der Ostrauer Gegend einen Ausflug in das Karpathensandsteingebiet von Neutitschein, wo ebenfalls das ganze Terrain durch die Kohlenschürfer mit Ansprüchen belegt worden war, nur zu dem Zwecke unternommen, um zu sehen, ob hier etwa aussergewöhnliche, unserer Kenntniss bisher verborgen gebliebene Verhältnisse obwalten. Da aber derartige unerwartete Anzeichen von Steinkohlenformation hier nicht zu bemerken waren, so habe ich keine Veranlassung gefunden, meine Auffassung, wie sie soeben wieder präcisirt wurde, zu ändern.

Da wir nunmehr die beiden Umrandungen des Oderthales oberhalb Ostrau, einerseits die aus Grauwacke bestehende sudetische, andererseits die aus Flysch bestehende karpathische als zu Hoffnungen auf Steinkohle nicht einladend erkennen durften, so bleibt uns bezüglich der Besprechung solcher Hoffnungen nur mehr das Oderthal selbst zu betrachten übrig. Genauer gesagt handelt es sich hier allerdings nicht blos um den relativ schmalen ebenen Streifen, der von den Alluvionen des Flusses eingenommen wird, sondern um den ganzen stellenweise gegen 10 Kilometer breiten, seitlich vom Flusse flach hügeligen Landstrich, welcher zwischen den höher ansteigenden Thalwänden gelegen ist, wie sie eben durch die Grenzen der Grauwacke und des Karpathensandsteins auf unseren Karten näher bezeichnet werden.

Dieses Gebiet schliesst sich jedenfalls in seinem ganzen Habitus an die Gegend an, in welcher bei Ostrau die Steinkohle abgebaut wird. Es stellt direct, zunächst orographisch gesprochen, die Fortsetzung dieser Gegend dar und es zeigt, abgesehen von dem Zurücktreten der bei Ostrau selbst noch stellenweise, aber keineswegs überall auftauchenden Gesteinskuppen des productiven Carbons, eine ähnliche

geologische Beschaffenheit seiner Oberfläche, innerhalb welcher Diluvialbildungen dominiren, während unter denselben an einigen Punkten zunächst neogene Gesteine hervortreten.

Da handelt es sich nun um die Frage, ob ausser solchen allgemeinen Erwägungen bestimmte thatsächliche Anhaltspunkte für die Forterstreckung des Carbon unter der bezeichneten jüngeren Decke vorliegen und um die weitere Frage, wie weit man eventuell diese Forterstreckung sich zu denken habe.

Vor Allem kommen hier die directen Versuche in Betracht, welche bereits zur Ermittlung dieses Verhaltens gemacht worden sind.

Ein solcher Versuch wurde bei Schönbrunn unternommen, einem etwa 7 Kilometer von Mährisch-Ostrau entfernten, unweit vom Zusammenflusse von Oder und Oppa gelegenen Dorfe, in dessen Nähe sich bekanntlich die Bahn nach Troppau von der Hauptlinie der Nordbahn abzweigt. Nach dem Berichte Jicinsky's (Monographie des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers Teschen 1885, pag. 428) traten hier sogar einige schwache Kohlenausbisse zu Tage, welche die Nachgrabung veranlassten. Ein Schacht von 120 Meter Tiefe wurde hier abgeteuft und es wurden dabei 8 Flötze entdeckt, von denen das tiefste in 118 Meter Tiefe, 52 Centimeter stark war. Das mächtigste Flötz war das vierte mit 62 Centimeter Dicke. Die Kohle war von hohem Brennwerth, aber man gewann „durch aufgefundene Versteinerungen“ (vermuthlich Pflanzen) „zugleich die Ueberzeugung, dass man sich mit diesem Schachte nahe den flötzleeren Culmschichten befindet“ und eine Bohrung, die man zur weiteren Verfolgung der Aufschlüsse unter der Schachtsohle noch bis zu 216 Meter Tiefe brachte, blieb ganz ohne weiteres Resultat. Jicinsky ist jedoch der Meinung, dass man von hier aus in der Richtung gegen Nendorf zu, das ist etwas näher an Ostrau „jedenfalls die Flötze der 8. Gruppe“ der Ostrauer Flötze antreffen werde.

Der betreffende Versuchspunkt befindet sich, um das näher zu bezeichnen, etwas südwestlich von den westlichsten Häusern von Schönbrunn in der Nähe einer flachen, auf der Generalstabskarte markirten Terraineinsenkung, ziemlich genau östlich von dem auf derselben Karte angegebenen, die Höhe von 256 Metern darstellenden Höhenpunkte. Es ist heute von den Haldenproducten an dieser Stelle nicht mehr viel zu sehen, da der Schacht eingeebnet und überackert wurde. Doch sah ich noch etliche Grauwackenstücke hier umherliegen, was beweisen könnte, dass das tiefste Flötz schon ganz in der Nähe des eigentlichen Culm befindlich ist, wie denn auch Jicinsky sagt, dass hier schon die Schichten von Bobrownik erreicht zu sein scheinen. Ein Stück zweifellos devonischen Kalkes, welches ich hier ausserdem noch fand, überraschte mich indessen sehr, denn sollte dieses Stück nicht durch Menschenhand bei irgend einem Zufall hierher gelangt sein, so könnte man fast auf die Vermuthung kommen, dass hier in der Tiefe der Culm von einer der devonischen Klippen zum Theil unterbrochen wird, welche auch anderwärts innerhalb der Culmgrauwacken Mährens auftauchen.

Ungefähr 1½ Kilometer nördlich von dem Schönbrunner Schachte soll nördlich vom Maierhofe von Poruba ebenfalls einmal auf Kohle

gegraben worden sein. Näheres darüber konnte ich nicht in Erfahrung bringen. Es verdient übrigens hervorgehoben zu werden, dass es sich hier um einen Punkt handelt, der noch näher gegen den Rand der über dem Oderthal aufragenden Grauwackenerhebungen zu gelegen ist als Schönbrunn. Das Steinkohlengebirge würde also über die Streichungslinie der Schönbrunner Flötze hinaus sich forterstrecken.

Der Umstand, dass bei Schönbrunn in jedem Falle die allertiefsten Lagen des productiven Carbons erschürft wurden, könnte zu der Vermuthung führen, dass noch weiter von Ostrau entfernt auf die Anwesenheit von Kohlen nicht mehr zu rechnen sei. Dieser Vermuthung stehen indessen die früher erwähnten Funde grosser exotischer Carbonblöcke von Chorin bei Hustopetsch entgegen, welche in einer etwa 45 Kilometer südwestlich von Ostrau entfernten Gegend noch die ehemalige Ausdehnung des productiven Carbons bekunden. Da ferner die Hustopetscher, bezüglich Choriner Kohlen nach der Bestimmung Stur's den Schatzlarer Schichten, das heisst also einer Abtheilung angehören, welche jünger als die Ostrauer Flötze ist, so scheint das Kohlengebirge auch noch in den westlichen Theilen seiner Ausbreitung in einer gewissen Vollständigkeit sich entwickelt zu haben.

Diese Entwicklung ist nun eine solche gewesen, dass analog dem Verhältnisse, welches zwischen den Flötzen von Ostrau und den dem Karpathenrand benachbarten Schatzlarer Schichten von Karwin besteht, näher dem alten Grauwackenufer der carbonischen Sedimente mehr die älteren, entfernter davon mehr die jüngeren Complexe des productiven Gebirges zum Absatz gelangt sind. Bei Schönbrunn, welches direct westlich von Ostrau liegt, ist es also nur die Nähe des Grauwackenrandes, welche die Entwicklung der dortigen Flötze einschränkt, wozu noch kommen kann, dass gerade dort vielleicht sogar eine Kuppe älterer Gesteine in das Gebiet des productiven Carbons aufragt. Aber die ursprüngliche Grenze des letzteren nach anderen Seiten hin, insbesondere nach südwestlicher Richtung, wird durch die tiefe geologische Stellung der Schönbrunner Flötze noch nicht bezeichnet.

Es bleibt uns vielmehr ein meilenlanger Streifen längs des Oderthales bis nördlich von Hustopetsch über Zauchtl hinaus übrig, längs welchem wir das Kohlengebirge als ursprünglich abgelagert annehmen dürfen und wo wir auch nicht, wie es bei Hustopetsch selbst der Fall gewesen ist, eine Zertrümmerung des Carbons speciell durch die Vorgänge bei der Flyschablagerung voraussetzen dürfen, so weit wir uns auf die noch ausserhalb der Flyschgrenze gelegenen Gebietstheile beschränken.

Freilich kommt hier noch ein anderer Umstand speciell für praktische Interessen in Betracht.

Die Vorgänge bei der Flyschablagerung waren es nämlich nicht allein, unter welchen der ursprüngliche Zusammenhang der besprochenen Flötzgebilde gelitten hat. Seit lange ist es vielmehr bekannt, dass die Gewässer der Miocänzeit ebenfalls, wenn auch nur partielle Zerstörungen des Ostrauer Kohlengebirges hervorgerufen haben und dass die Neogensichten der sogenannten Ostrauer „Auflagerung“ völlige Canäle und Gräben in jenem Kohlengebirge ausfüllen, durch welche

der Zusammenhang der einzelnen Flötzpartien unterbrochen wird. Es ist dies eine der grössten Unannehmlichkeiten für den Ostrauer Bergbau.

Nun aber ist auch für die weitere Fortsetzung des Oderthales oberhalb Ostraus die Anwesenheit neogener Massen ganz zweifellos. Davon, dass solche bei Zauchtl zum Vorschein kommen, wurde schon oben gesprochen und dass Miocänschichten bei Blattendorf zwischen dem Luhabach und der Oder auftreten, hat die Aufnahme Camerlander's gezeigt. Blattendorf liegt genau nördlich von Hustopetsch und in der directen Fortsetzung der Oder-Depression von Zauchtl—Ostrau, während allerdings der Oderfluss selbst zwischen Blattendorf und Mankendorf bereits eine andere Richtung besitzt, insofern er hier von dem Städtchen Odrau her aus dem Grauwackengebirge heraustritt senkrecht zu der Richtung, welche er dann in dem zu der breiten Oder-Beczwa-Depression gehörigen Gebiet zwischen Zauchtl und Ostrau einschlägt. Blattendorf aber liegt in der Oder-Beczwa-Niederung, um die es sich eben hier handelt.

In welcher Weise sich nun die bewussten Neogenschichten dem nach meiner Ueberzeugung zwischen Blattendorf, Zauchtl und Ostrau zweifellos vorhandenen Carbon auflagern, ist bezüglich aller Einzelheiten nur durch bergmännische Arbeiten zu ermitteln möglich. Es ist jedoch mit Sicherheit anzunehmen, dass daselbst ganz ähnliche partielle Zerstörungen des Untergrundes stattgefunden haben, wie bei Ostrau selbst. Deshalb wird es Sache des Zufalls sein, ob man, sei es durch eine Bohrung, sei es durch einen Schacht¹⁾ die Unterlage des Tertiärgebirges früher oder später antrifft, ob man eine relativ dünne Auflagerung durchstösst, oder ob man mit seiner Arbeit das Unglück hat sich über der jüngeren Ausfüllung einer grossen Vertiefung zu bewegen.

Auch wird man in dem bezeichneten Landstriche nur auf die tieferen Flötze des Carbons zu rechnen haben, da ja eben die ursprüngliche Ablagerung der Schatzlarer Schichten, wie schon angedeutet wurde, erst in grösserer Entfernung vom Grauwackenrande sich vollzogen hat.

Alles in Allem wird es also auch hier eine Glückssache sein, ob man bauwürdige Lager unter Verhältnissen antrifft, welche den Abbau nicht allzu theuer gestalten, aber es wird wenigstens nicht principiell aussichtslos sein, Versuche zu machen. Weder wird man sich, wie in den Grauwackengebieten immer mehr von der Möglichkeit Kohle zu finden entfernen, je tiefer man gräbt, noch wird man, wie in dem Bereich des Karpathensandsteins dem blindesten aller Zufälle preisgegeben sein, wenn man in einem überaus gestörten Gebirge nach Rudimenten einer im Laufe der Zeiten hart mitgenommenen Ablagerung sucht, um vielleicht im günstigen Falle einen grossen Carbonblock aufzuschürfen.

Wenn man nämlich auch sagen mag, so gut wie man in dem keineswegs mehr intacten Ostrauer Kohlengebirge mit Vortheil Abbau

¹⁾ In jedem Falle wird man dieses Terrain zunächst besser durch Bohrungen als durch Versuchsschächte untersuchen.

treibt, so gut könne man ja auch in dem zerstörten Kohlengebirge des karpathischen Bereichs sich an die eventuell vorhandenen schönen Reste halten, und wenn man umgekehrt ein auf diese Reste abzielendes Beginnen für aussichtslos halte, so dürfe man auch im Bereiche der Neogenformation des Oderthales nichts suchen, so darf doch nicht übersehen werden, dass die Zerstörung des Carbons in beiden Fällen eine dem Grade nach wesentlich verschieden ist. Bis auf den Granit herunter sind eben die Auswaschungen im Ostrauer Carbon nicht gediehen, wie das augenscheinlich so vielfach im Bereiche der Flyschzone der Fall ist. Auf diesen graduellen Unterschied kommt es aber für die Praxis an, und es ist hier nebenbei bemerkt nicht uninteressant zu sehen, wie eine ursprünglich anscheinend rein theoretisch wichtige Untersuchung, wie es die Forschungen über exotische Blöcke waren, dazu bestimmt sein kann, der Praxis Dienste zu leisten.

So hat denn auch Jicinsky, dieser ausgezeichnete Kenner des Ostrauer Revieres (vergl. Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen. Wien 1877, pag. 281) sich nicht absolut ablehnend gegen Schurfversuche in der Gegend „zwischen Schönbrunn und Weisskirchen“ (das ist in der Oder-Depression und deren theilweiser Verlängerung gegen die Beczwafurche zu) ausgesprochen. Er meinte zwar, dass das Kohlengebirge dieser Gegend „jedenfalls sehr tief gelegen“ sei und dass deshalb vorderhand nicht auf dasselbe reflectirt werden dürfte. Dennoch hat er einen Erfolg bei einer darauf gerichteten Unternehmung als „immerhin im Bereiche der Möglichkeit liegend“ erklärt.

Es entzieht sich der Aufgabe dieser heutigen Besprechung über den Zeitpunkt zu reden, in welchem es angezeigt sein wird, sich für die fragliche Gegend näher zu interessiren. Ob dieser Zeitpunkt früher oder später eintritt, hängt ja zum Theile von verschiedenen Zufälligkeiten ab. Wohl aber scheint es mir für den Fall, dass jener Zeitpunkt überhaupt kommt, angemessen, noch etliche Worte der Frage zu widmen, bis wie weit im Bereiche der Oder-Beczwa-Depression man denn bei Nachforschungen nach Kohle in südwestlicher Richtung gehen könne.

Wir wollen dabei zunächst in Erinnerung bringen, was über derartige directe Nachforschungen in dem fraglichen Gebiete bereits in der Literatur vorliegt, bezüglich was für Ansichten andere Autoren auf Grund der in der Nachbarschaft desselben Gebietes gemachten Versuche geäußert haben, wenn gleich die betreffenden Angaben sehr spärlich sind.

Jicinsky hat in der soeben citirten Mittheilung (l. c. 1877, pag. 281) nur ganz im Allgemeinen über gewisse Schurfversuche bei Weisskirchen und Hustopetsch sich geäußert, indem er hinzufügte, dass die Kohlenpartien, die man dort antraf, nur Trümmern des Kohlengebirges angehört haben können, da die Schächte und Bohrlöcher, die man dort niederbrachte, unter den Kohlen bald wieder jüngeres Gebirge anführen. Das wäre also das Verhalten der exotischen Blöcke. Es ist wohl als sicher anzunehmen, dass der Autor hier nur solche Schurfversuche im Auge hatte, welche im Bereiche der Flyschzone statt hatten, wie das für die Grabungen bei Hustopetsch bereits

erwähnt wurde und wie das auch für die Localität Weisskirchen gelten muss, da südlich von Weisskirchen die Karpathensandsteine sich an das dortige ältere Gebirge anlehnen. Vermuthlich ist im letzteren Falle die etwas später nochmals zu erwähnende südöstlich von Weisskirchen liegende Ortschaft Keltsch gemeint, wo thatsächlich auf Kohle gegraben wurde. Demzufolge kommt eigentlich die Jicinsky'sche Angabe grade für das unmittelbar zur Discussion stehende Thema nicht wohl in Betracht und ich erwähne diese Angabe hier nur, weil Andere geneigt sein könnten, eine Beziehung derselben auf dieses Thema herauszufinden. Die Darstellung Jicinsky's, der nur von Tegel und Letten spricht, in welchem die Kohlenblöcke bei Hustopetsch und Weisskirchen angeblich lagern, könnte nämlich leicht auf neogene Gebilde bezogen werden, wie sie in der Oderfurche vorzusetzen sind, während es sich in den betreffenden Fällen, sofern unsere Aufnahmen richtig sind, doch nur um lettige Gebilde des Karpathensandsteins handeln kann oder höchstens um solche neogene Gebilde, welche bereits den Karpathensandstein als Unterlage haben, also ausserhalb der Zone liegen, über die wir uns zu orientiren wünschen.

Sicher liegt aber in dieser Zone ein Punkt, über welchen d'Elvert in seinem Aufsatz „über den Kohlenbau in Mähren und Schlesien“ uns berichtet hat (vergl. 4. Heft der Mitth. der k. k. mährisch-schlesischen Gesellsch. des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde, Brünn, 1851, pag. 37). Der Genannte schreibt, dass im Jahre 1803 bei Pölten im damaligen Prerauer Kreise Versuche zur Auffindung von Kohle gemacht, aber aufgegeben wurden, nachdem jede Hoffnung auf einen lohnenden Erfolg geschwunden war. Dieses Pölten ist das Dorf Bölten der heutigen Schreibweise, welches 5 Kilometer nordöstlich von Weisskirchen ganz in der Nähe der Wasserscheide zwischen Oder und Beczwa gelegen ist.

Bald nach jener Mittheilung d'Elvert's veröffentlichte in der (inzwischen dem Format und Titel nach etwas umgestalteten) Fortsetzung derselben Zeitschrift (Mitth. der k. k. mährisch-schlesischen Gesellsch. zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde, Brünn, 1854, pag. 107) der Ingenieur Bühler einen kurzen Artikel über das wahrscheinliche Vorkommen von Steinkohle zwischen Weisskirchen, Holleschau, Kremsier und Prerau, und glaubte derselbe damit eine Fortsetzung des Ostrauer Kohlengebirges längs des Beczwathales bis über Prerau hinaus beweisen zu können¹⁾.

Er ging dabei freilich von theilweise nach unserem heutigen Standpunkte ganz unzulässigen Voraussetzungen aus, wie er denn z. B. bei Tlumetschau, welches im Bereich der Zone des Karpathensandsteins liegt, an die Anwesenheit des in ganz Mähren fehlenden Zechsteins glaubte, den man nur zu durchstossen brauche, um auf Kohle zu kommen. Sodann gedenkt er eines Kohlenfundes bei dem soeben schon genannten Orte Keltsch, wo man zuerst bei einer Brunnengrabung auf Kohle stiess und ausserdem spricht er davon,

¹⁾ Die Citate dieses und des vorgenannten Aufsatzes bei Camerlander (l. c. pag. 207) sind nicht ganz genau und wird in denselben z. B. der Bühler'sche Artikel als aus dem Jahre 1853 stammend, angeführt.

dass bei Holleschau südlich von Leipnik, welcher Punkt ähnlich wie Keltsch bereits in oder doch nahe dem Bereich des Karpathensandsteins liegt, gelegentlich der Abteufung eines Versuchsschachtes Kohle getroffen worden sei. In dem letzteren Falle wissen wir aber heute durch Tausch (vergl. Camerlander l. c. pag. 205), dass es sich um miocäne Braunkohle gehandelt hat, deren Vorkommen von dem der gesuchten Steinkohle ganz unabhängig ist.

Was dann die Localität Prerau anlangt, wo Bühler ebenfalls Steinkohle vermuthete, so gestand er selbst zu, in mehreren Bohrlöchern, die er daselbst bis zu 45 Klafter Teufe niederbrachte, nur jüngeres Tertiärgebirge angetroffen und daher einen directen Beweis für seine Ansicht nicht hergestellt zu haben.

Ausser den jetzt genannten Punkten erwähnt Bühler indessen auch das bereits von d'Elvert genannte Bölten, wo nach seiner Mittheilung „durch Grabung eines Brunnens in geringer Tiefe ein obgleich schwaches, aber gute Kohle haltendes Flötz aufgedeckt“ worden sei.

Macht aber die etwas allzu sanguinische Art, in der der genannte Ingenieur trotz des Mangels an greifbaren Resultaten seine Hypothese mittheilte, schon an und für sich den Leser etwas stutzig, so wird man durch eine unmittelbar hinter Bühler's Artikel abgedruckte, augenscheinlich von ziemlich kundiger Hand herrührende Entgegnung¹⁾ noch mehr zur Vorsicht bestimmt. In dieser Entgegnung heisst es nicht allein (l. c. pag. 109) ganz richtig, man müsse abwarten, ob denn die angeblichen Kohlenspuren bei Keltsch und Holleschau thatsächlich durch ihre Beschaffenheit auf echte Steinkohle hinweisen, sondern es wird auch speciell bezüglich der vermeintlichen Kohle von Bölten (l. c. pag. 108) die Vermuthung geäußert, dass schwarze, bituminöse Schiefer, wie sie „von Laien nicht selten für Steinkohle angesehen“ werden, daselbst zu einer Täuschung Veranlassung gegeben haben.

Da nun diese Einwände meines Wissens ohne Erwiderung geblieben sind, eine weitere Bestätigung der Bühler'schen Angaben auch nicht erfolgte, so wird man wohl gut thun, das Vorkommen von Kohle bei Bölten zum mindesten für unsicher zu halten und anzunehmen, dass die vorher erwähnte Mittheilung d'Elvert's über missglückte Schürfe an dieser Lokalität uns bezüglich des sehr fraglichen Werthes der daselbst zu erwartenden Flötze immer noch besser orientire als Bühler's Vermuthungen.

Das Resultat unser Umschau über die älteren hier in Frage kommenden Mittheilungen ist also ein karges und obendrein ziemlich entmuthigendes gewesen. Doch hat sich herausgestellt, dass speciell nur einer oder höchstens zwei der genannten Punkte, nämlich Bölten

¹⁾ Dieselbe ist mit a. h. unterzeichnet und Camerlander hat wohl deshalb geglaubt, dass sie von dem seinerzeit um die Kenntnisse Mährens hochverdienten A. Heinrich herrühre. Das ist möglich, obschon der Kritiker Bühler's sich auf eine damals schon mehr als 30 Jahre alte Schrift Heinrich's in einer Form bezieht, welche den Anschein erweckt, als ob man es bei dem Verfasser der Notiz mit einer anderen Person zu thun habe.

und allenfalls Prerau direct innerhalb der uns allein noch interessirenden, durch die Oder-Beczwa-Depression vorgestellten Zone gelegen sind, und man könnte deshalb sagen, es fehle an einer geeigneten Zahl von hierher gehörigen Ermittlungen, ein solcher Mangel sei aber noch kein zwingender Beweis für die Nichtexistenz von Kohlenlagern in dem bezeichneten Gebiet. Für ein abschliessendes Urtheil sind ausserdem die an jenen Punkten gewonnenen, uns überdies nur unvollkommen überlieferten Erfahrungen vielleicht noch nicht einmal im lokalsten Sinne ganz ausreichend. Wir sind deshalb genöthigt in Ermangelung genügender directer Anhaltspunkte der uns beschäftigenden Frage noch auf einem anderen Wege beizukommen.

Es ist in der Einleitung zu diesem Aufsatz von der wichtigen Wasserscheide die Rede gewesen, welche quer durch die Oder-Beczwa-Depression verläuft und wir wollen sehen, ob Anhaltspunkte vorliegen, welche gestatten, dieses Terrainverhältniss mit unserer Untersuchung in Beziehung zu bringen. Diese Aufgabe wird uns wesentlich erleichtert durch den Umstand, dass bereits Camerlander in eingehender Weise jener Wasserscheide seine Aufmerksamkeit gewidmet hat.

Derselbe machte wahrscheinlich, dass die betreffende Terraingestaltung seit lange gleichsam vorbereitet sei. Er zeigte zunächst, dass dieselbe Wasserscheide bereits zur Diluvialzeit als Bodenschwelle bestand (l. c. pag. 309, sowie 212—218), dass das nordische Inland bis hierher, aber nicht weiter reichte.

Dass ferner zur Miocänzeit in derselben Gegend eine canalartige Meerenge bestand, durch welche die Verbindung des oberschlesisch-polnischen Tertiärmeeres mit der Wiener Bucht hauptsächlich hergestellt wurde, hat man seit längerer Zeit angenommen, und da derartige Meerengen die Stellen sind, an welchen sich die von der Wasserbedeckung getrennten Landerhebungen gleichsam die Hand reichen, so deuten sie auch zugleich eine Art idealer Verbindung dieser Erhebungen an, welche unter Umständen einem Landrücken gleichwerthig erscheinen kann. Man kann also vielleicht sagen, jene Wasserscheide war auch zur Miocänzeit schon angedeutet, oder besser, sie war schon vor der miocänen Zeit in ungefähr derselben Gegend als solche vorbereitet, wie denn überhaupt alle unsere neueren Beobachtungen darauf hinweisen, dass die mit der Thalbildung zusammenhängenden Reliefverhältnisse Mährens zur jüngeren Tertiärzeit und bezüglich der ausserkarpathischen Theile des Landes sogar schon zur Kreidezeit principiell ganz ähnliche waren wie heute.

Baron Camerlander war sogar der Ansicht, dass an der betreffenden Stelle eine stärkere Bodenerhebung bestand, welche von dem miocänen Meer überwunden wurde, als es den Durchgang durch die Beczwa-Oderfurche aushöhlte (l. c. pag. 204—208). Man kann also von diesem Standpunkt aus sagen, die Action der miocänen Gewässer habe hier nivellirend gewirkt, welche ausgleichende Thätigkeit dann übrigens noch durch die die Oder-Beczwa-Depression erfüllenden Sedimente dieser Gewässer gesteigert wurde. Uebrigens spricht gerade die Natur dieser Sedimente, welche in der Nähe der bewussten Wasserscheide auftreten, für das Alter dieser Bodenschwelle,

an deren Flanke wir nämlich (vergl. Camerlander pag. 207), „die groben Sandsteine von Blattendorf besitzen; die hier besonders seichte Stelle des Miocänmeeres konnte Tegel und mürbe Sandsteine nicht absetzen“.

Wir müssen da indessen einen Schritt weiter gehen und uns fragen, ob die bewusste Bodenschwelle, deren Constanz wir für die jüngeren Perioden kennen gelernt haben, nicht auch schon in viel früheren Zeiten eine Rolle gespielt hat und ob ihr für die Begrenzung des productiven Carbon eine gewisse Bedeutung zukommt. Nicht als ob damit gesagt sein sollte, dass etwa schon zur Carbonzeit gerade hier auch schon eine wichtigere Wasserscheide bestanden habe, es handelt sich vielmehr nur um die Ermittlung, ob die genannte Bodenschwelle durch eine bestimmte Beschaffenheit des Untergrundes an dieser Stelle bedingt wird und ob diese Beschaffenheit nicht mit der Ablagerungsgrenze der Kohlenformation des Ostrauer Reviers in einiger Beziehung steht.

Zunächst muss da nochmals an die bereits in der Einleitung erwähnte Thatsache erinnert werden, dass die Oderfurche gerade dort, wo sie beginnt in die Beczwafurche überzugehen, nicht mehr beiderseits dieselben Erscheinungen aufweist, wie zwischen Zauchtl und Ostrau, wo sie einerseits von Culmgrauwacke, andererseits von Flyschbildungen überragt wird. Gerade in der Gegend zwischen Bölten und Weisskirchen, sowie darüber hinaus bis jenseits Leipnik wird ja, wie schon gesagt, die Beczwa-Oder-Depression beiderseits von sudetischen Gesteinen begrenzt. Das südöstliche Ufer dieser Depression wird von Weisskirchen angefangen bis in die Gegend von Metzlauitz und Pawlowitz hin von denselben Culmgrauwacken gebildet, wie sie das nordwestliche Ufer längs der ganzen Furche zusammensetzen, und speciell bei Weisskirchen treten südlich, östlich und nordöstlich von dieser Stadt noch zahlreiche Kuppen devonischen Kalkes hervor, welche Dr. v. Tausch erst kürzlich beschrieben hat. (Jahrbuch der k. k. geol. Reichs-Anst. 1889, pag. 405.)

Dass dieser Kalk in seiner Verbreitung der Grauwaacke gegenüber (trotz der Discordanz beider Bildungen) nicht völlig selbstständig ist, geht daraus hervor, dass noch östlich von demselben durch die Aufnahmen von Tausch das Auftauchen einzelner Culmpartien verzeichnet werden konnte, wie nördlich von Hleis und sogar zwischen Kunzendorf und Pohl südöstlich von Bölten. Der Devonkalk tritt also, wenn man sich die jüngeren Bedeckungen wegdenkt, in dieser Gegend gleichsam klippenartig aus der Grauwaacke hervor, mit welcher er aber zu einem gemeinsamen Gebirgsganzen ähnlich wie anderwärts in Mähren verschmolzen ist.

Man wird nun bei Betrachtung einer geologischen Karte dieses Gebietes ganz naturgemäss zu der Vorstellung kommen, dass die dem productiven Carbon vorausgängigen Gebilde daselbst sich jedenfalls über die bewusste Wasserscheide hinaus ausgebreitet haben, dass erst durch spätere Ereignisse die Partie zwischen Weisskirchen und Leipnik von der Hauptmasse des Grauwaackengebiets oberflächlich abgetrennt wurde, und dass unter der Tagesoberfläche noch der alte Zusammenhang besteht, sofern nicht die vor und nach dem Eintritt des

miocänen Meeres in dem Beczwacanal stattgehabten Auswaschungen jenen Zusammenhang stellenweise aufgehoben und vielleicht sogar schon die Unterlage dieses alten Gebirges angegriffen haben.

Sei dem wie ihm wolle, bei einer Reconstruction des heute durch die Beczwafurche unterbrochenen Grauwackengebirges gelangt man dazu, eine von Odrau nach Süden über Bölten und Pohl gehende Linie als ideale Begrenzung dies alten Massivs anzunehmen, und wenn man unter dieser Linie auch keineswegs die ursprüngliche Ablagerungsgrenze der Grauwacke sich vorzustellen braucht, so darf man dagegen in ihr wohl die ursprüngliche Ablagerungsgrenze des productiven Carbons erblicken.

Eine scheinbare Schwierigkeit bleibt bei dieser Vorstellung noch zu überwinden. Es wurde vorhin gesagt, dass man im Sinne Camerlander's den Nordwestrand der Oder-Beczwa furche als einen Bruchrand anzunehmen habe, und dass das Absinken der betreffenden Massen vor Beginn des Absatzes der Ostrauer Schichten stattgefunden habe. In diesem Falle würde freilich consequenter Weise nicht bloß längs der Oder, sondern auch längs der Beczwa eine (gerade dort einer Grabenversenkung sehr ähnliche) Tiefenzone entstanden sein, welche den Absätzen der jüngeren Carbonzeit Raum zum Eindringen liess. Indessen fragt es sich doch sehr, ob das Absinken längs des erwähnten Bruches überall ein gleichmässiges oder ein graduell verschiedenes war. Es genügt jedenfalls, wenn in der Gegend der oft erwähnten Wasserscheide jenes Absinken ein minder intensives war, um der Ausbreitung der Absätze des productiven Carbons nach dieser Seite hin eine Schranke zu setzen.

Diese Eventualität einer graduellen Verschiedenheit der betreffenden Störung wird aber von Camerlander, der sich mit der heute uns vorliegenden Kohlenfrage gar nicht beschäftigte und daher ganz unbefangen davon die Verhältnisse jenes Bruches beurtheilte, durchaus für wahrscheinlich gehalten. Er betont ausdrücklich (l. c. pag. 208), dass „eine längs der Bruchlinie erhalten gebliebene Culmpartie“ wahrscheinlicher Weise den Anlass zur späteren Bildung der bewussten Wasserscheide an jener Stelle gegeben habe, sowie er im Einklang damit geneigt ist, der früher erörterten Meinung zu folgen, wonach die vermeintliche Kohle, die man einst bei Bölten zu graben versuchte, nichts als bituminöser Culmschiefer war.

Mit dieser Vorstellungsweise stimmt schliesslich vielleicht auch der Umstand überein, dass gerade südlich von jener Wasserscheide die devonischen Kalke von Weisskirchen sichtbar werden, das heisst, dass diese Kalke gerade hier in das Niveau der Terrainoberfläche gelangen, während sie ringsum unter der Culmdecke verborgen bleiben. Es hängt das freilich wohl theilweise damit zusammen, dass eben zwischen Weisskirchen und Leipnik der schon einigemal erwähnte miocäne Canal seine engste Stelle gehabt hat und dass dadurch bedingte stärkere Strömungen stellenweise in dieser Region sehr abradirend gewirkt haben; es ist aber andererseits auch zu berücksichtigen, dass eben weil in derselben Region ein erhöhter Buckel bestand, die Kraft der Gewässer an geeigneten Punkten leichter bis zum Untergrunde der Culmgrauwacke sich durcharbeiten und

diese Basis blosslegen konnte, denn letztere war dann in einer der Wirkung des Wassers zugänglicheren Höhenlage, als wenn die jenen Buckel und dessen nächste Umgebung zusammensetzenden Gesteine gleich den übrigen Partien der Beczwa-Oder-Depression in grössere Tiefen abgesunken gewesen wären. Wenn nun jene abradirende Wirkung genau an einer Stelle eintrat, wo die bewusste Canalverengerung in der Gegend des heutigen Weisskirchen sich nach Osten zu erweitern aufing, so kam dies leicht mit der Annahme in Uebereinstimmung gebracht werden, dass jener Buckel, den die Gewässer allmählig zu überschreiten und zu überwinden hatten, dieselben zum theilweisen Ausweichen nach einer der Uferseiten nöthigte. Bei dieser Gelegenheit konnte der über den Kalken gelegen gewesenen Culmdecke arg mitgespielt werden, wobei ich keineswegs übersehen will, dass auch die nachmiocäne Erosion (besonders für die an der Beczwa südlich von Weisskirchen gelegenen Localitäten) ihren Antheil an der Blosslegung der Kalke besitzen muss.

Es ist indessen von vornherein wahrscheinlich, dass überhaupt längs der ganzen zum Theil beiderseits von sudetischen Gesteinen begleiteten Tiefenzone Weisskirchen-Prerau gerade der Erosion, sei es durch einen vormiocänen Fluss, sei es durch marine Strömungen, welche die Absätze der Miocänzeit einleiteten, eine wesentliche Bedeutung für die (nachträglich fortgeführte) Ausarbeitung der betreffenden Furche zukommt. Daher rührt es wohl auch, dass etwas westlich von Leipnik noch inmitten dieser Furche bei Radwanitz, Buk und Sobischek ähnlich wie bei Weisskirchen devonische Kalke entblösst worden sind.

Ich gebe ohne Weiteres zu, dass die hier zuletzt gemachten Ausführungen viel Hypothetisches an sich haben, aber man sieht wenigstens, dass der Camerlander'schen Ansicht von der sehr alten Existenz einer Terrainschwelle an dem Orte der heutigen Wasserscheide von Bölten sich die verschiedenen Erscheinungen in der fraglichen Gegend ganz gut unterordnen lassen, und da es vorläufig schwer sein dürfte, diese Ansicht durch eine bessere zu ersetzen, so wird es nicht schaden, wenn auch die Praxis mit derselben rechnet.

In jedem Falle lässt sich sagen, dass, gleichviel ob man jene Annahme für begründet hält oder nicht und gleichviel, welchen Vorgängen man eventuell die Entblössung des Devon im Bereiche der Beczwa-Depression zuschreibt, gerade das Zutagetreten dieser älteren Gesteine schon für sich allein eine Abmahnung für Kohlenschürfer bedeutet. Die Kohlen sind entweder, wie ich das für wahrscheinlich halte, hier nie abgesetzt worden oder sie sind später weggewaschen worden, was für den Praktiker auf dasselbe hinauskommt.

Mit einem Worte, es erscheint bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse als ein geradezu unbedachtes Unternehmen, wenn man jenseits der Böltener Wasserscheide nach einer Fortsetzung des Ostrauer Kohlengebirges sucht. Das Beczwathal, westlich von Weisskirchen, ist in dieser Hinsicht in keiner Weise als ein zu Hoffnungen anregendes Gebiet aufzufassen, und nur das Oderthal bis in die Nähe der bewussten Wasserscheide ist unter den früher bereits erwähnten Einschränkungen als ein Terrain zu bezeichnen, in dessen Tiefen möglicherweise Steinkohle verborgen liegt.

Aber auch hier wird es nicht räthlich sein, mit etwaigen Versuchen zu nahe an jene Wasserscheide heranzugehen, da man nach den vorangehenden Voraussetzungen sich dort nicht allein zu nahe dem ursprünglichen Ausgehen der möglicherweise vorhanden gewesenen Flötze befindet, sondern auch mit der Wahrscheinlichkeit rechnen muss, dass in der Nähe der alten Bodenschwelle am Ausgang der bewussten Canalverengerung Zerstörungen des vormiocänen Gebirges in grösserem Massstabe stattgefunden haben. Ueber die Linie Petersdorf—Jassnik bei solchen Versuchen viel hinauszugehen, mag also nicht empfohlen werden.

Die Anschauung, welche ich mir hiermit erlaubt habe über die Auspicien der Nachforschung auf Steinkohle in der Umgebung des oberen Oderthales auseinanderzusetzen, stimmt, wie man sieht, mit den übertriebenen Hoffnungen, welche der Schurfversuch von Wagstadt hat aufleben lassen, sehr wenig überein. Immerhin mag es als eine Art Trost hinsichtlich der vorangegangenen Discussion betrachtet werden, dass wenigstens für den zwischen Schönbrunn und Jassnik gelegenen Landstreifen, das ist für die nähere Umgebung der Ortschaften Wischkowitz, Polanka, Stiebzig, Stauding, Botenwald, Petrowitz, Seitendorf und Zauchtl nach menschlichem Ermessen die Möglichkeit besteht, auf Kohlen zu schürfen, ohne damit sich ausserhalb der durch die Erfahrung und die Wissenschaft gezogenen Grenzen zu begeben.

II. Die Ostrauer Schichten gehören nicht zum Culm.

Anhangsweise will ich jetzt noch einmal speciell einer Frage gedenken, welche bereits im Verlauf der vorangegangenen Auseinandersetzung gestreift werden musste und welche, obschon sie mit der Frage nach der eventuellen Fortsetzung des Ostrau-Karwiner Kohlengebirges nach bisher unaufgeschlossenen Regionen hin nicht gerade unmittelbar zusammenfällt, denn doch zu dem vorher besprochenen Gegenstande in einer gewissen Beziehung steht. Es handelt sich, kurz gesagt, um die Annahme Stur's, dass die Ostrauer Schichten mit-samt ihren reichen Flötzen nicht mehr der stratigraphischen Abtheilung des productiven Carbons, sondern noch dem Culm zuzurechnen seien.

Ich sage absichtlich, dass diese Annahme nicht grade unmittelbar auf die Untersuchung der dem Ostrauer Revier möglicherweise zukommenden Ausdehnung sich bezieht, denn mittelbar ist dies doch vielleicht in gewissem Grade der Fall, insofern man viel leichter dazu kommen wird, auch in dem eigentlichen Culm nach Kohlen zu suchen, wenn man diesen Culm mit den Ostrauer Schichten sich innig verbunden denkt, als wenn man eine schärfere Trennung zwischen beiden Gebilden zugestellt.

Wenn ich nun in dem Folgenden der bewussten Annahme entgegenrete, so liegt mir nichts ferner als eine Schmälerung des Verdienstes, welches sich Stur durch seine Monographie der Ostrauer Schichten erworben hat. Dieses Verdienst beruht unbestritten auf der grossen Menge feiner phytopalaeontologischer Beobachtungen, welche

in dieser wie in allen ähnlichen Arbeiten desselben Verfassers niedergelegt wurden, und es beruht ferner auf der Constatirung der floristischen Differenzen, durch welche die einzelnen Flötzzüge der betreffenden Schichtgruppe sich auszeichnen und welche deshalb zur leichteren Wiedererkennung bestimmter Flötze sehr wesentlich beitragen können. Diese Arbeit wird also nicht allein dem Gelehrten wichtig, sie wird auch dem Praktiker nützlich sein können. Hier aber handelt es sich unter aller Anerkennung jenes Verdienstes um die Besprechung einer theoretischen Vorstellung, zu deren Begründung alle jene Beobachtungen und Constaturungen, wie wir sehen werden, nicht ausreichen und welche eine etwas schärfere Prüfung verlangt, weil sie im Gegensatze zu traditionell gewordenen Auffassungen steht.

Die betreffende Annahme, welche Stur in der genannten Monographie entwickelt hat, basirt im Wesentlichen auf zwei Arten von Beweggründen. Einmal ging der Autor von der vermeintlichen Concordanz der Grauwacke und der Ostrauer Schichten aus, und zweitens schienen ihm die organischen Einschlüsse eine engere Verknüpfung der Ostrauer Schichten mit der Grauwacke als mit den zunächst folgenden Schatzlarer Schichten herzustellen, mit welchen letzteren im Sinne Stur's das Obercarbon beginnt.

Das erstgenannte Motiv hätte aber, selbst wenn die Concordanz der Grauwacke mit den Ostrauer Schichten bewiesen wäre, logischerweise als unverwendbar erkannt werden sollen, insoferne die Schatzlarer Schichten gegen Karwin zu anerkanntermassen ebenfalls völlig concordant auf den Ostrauer Schichten aufruhen. Wenn es sich also blos um Lagerungsverhältnisse handeln würde, dann hätten unter den Voraussetzungen, von denen Stur ausging, die Schatzlarer Schichten ebenfalls zum Culm gezogen werden können, anstatt dass hier mitten durch die flötzführenden Absätze ein trennender Schnitt gemacht wurde.

Nun aber konnte in der obigen Darlegung gezeigt werden, dass diese Voraussetzungen bezüglich der Concordanz zwischen Grauwacke und Ostrauer Schichten durchaus unrichtig waren, dass im Gegentheil eine ausgesprochene Discordanz zwischen der Culmgrauwacke und den Ostrauer Schichten besteht. Jener trennende Schnitt zwischen zwei Formationsabtheilungen einerseits und die Vereinigung der tieferen hier in Betracht kommenden Schichtencomplexe andererseits wird also von Stur in einer Weise vorgenommen, die der Lagerung der betreffenden Schichten direct widerspricht.

Bezüglich jener vermeintlichen Concordanz zwischen Grauwacke und Ostrauer Schichten ist es übrigens noch von Interesse zu sehen, dass Stur dieselbe zwar für seine Beweisführung benützt, sie aber andererseits aus seiner Darstellung wieder theilweise eliminirt. Er schreibt nämlich (l. c. pag. 432 [326]) gelegentlich der Besprechung des Unterschiedes der Faunen des eigentlichen Culms und der Ostrauer Schichten, dass dieser Unterschied vielleicht mit Niveauveränderungen im Zusammenhange stehe, „in Folge welcher ein Theil der damaligen rein marinen Ablagerung der Begleitgesteine des Dachschiefers über die Meeresoberfläche trat und der Grund des damaligen Meeres in einzelnen Theilen seichter geworden ist“. — „Diese Störung (!)

respective Zunahme des von den Landpflanzen bewohnbaren Terrains“, so fährt er fort. „habe in Folge der Trockenlegung grosser Strecken einstigen Meeresgrundes auf die Flora einen jedenfalls günstigen Einfluss ausgeübt“. „Viele Pflanzen konnten sich auf dem neuen Boden ohne irgend welche Störung ihrer Lebensweise ausbreiten und fortleben. für andere Arten brachte das neue Land neue, veränderte Verhältnisse darbietende Standorte, und diese waren es, die zur minder oder mehr wesentlichen Veränderung ihrer äusseren Gestalt und inneren Organisation den ersten Anstoss geben konnten.“

Sollte man nicht, nebenbei bemerkt, aus diesen letzten Worten auch den Schluss ziehen dürfen, dass dem Autor sogar vom phytopalaeontologischen Standpunkte aus die Bedeutung der Formationsgrenze zwischen der Grauwacke (nebst ihren Dachschiefern) und den Ostraner Schichten wenigstens vorübergehend zum Bewusstsein gekommen ist. Doch wollen wir der Discussion der palaeontologischen Thatsachen hier nicht vorgreifen und ich erwähne deshalb lieber, dass Stur an einer anderen Stelle seines Werkes (l. c. pag. 464 [358]) nochmals von der „continentalen Hebung“ spricht, „die einen grossen Theil der Begleitgesteine des Dachschiefers trocken legte“. Daraus geht doch zum mindesten hervor, dass er den Gedanken von der Concordanz der Grauwacke mit den Ostrauer Schichten nicht so consequent durchgeführt hat, wie Suess, der später, auf diesen Gedanken gestützt, das productive Kohlengebirge als einst weiter über die Grauwacke hinüber verbreitet und später von dort weggewaschen erklärte. (Antlitz d. Erde I. Theil, pag. 248, unten¹.)

Wenn man nun auch im Allgemeinen zugeben muss, dass sehr leicht irgendwo der Fall eintreten kann, dass ein Theil des von einer Ablagerung eingenommenen Gebietes von Störungen betroffen wird, während ein anderer Theil dieses Gebiets in ursprünglicher Lage verharret und von den nächstfolgenden Absätzen concordant bedeckt wird, dass also demzufolge partielle Emporhebungen gewisser Schichten mit einer Einengung des betreffenden Absatzbeckens Hand in Hand gehen können, ohne für die eingeeengten Theile dieses Beckens die Möglichkeit einer Fortsetzung des Ablagerungsprocesses auszuschliessen, so hat man doch speciell bei der Durchsicht der Sturschen Abhandlung die Empfindung, als ob hier die Annahme von der bewussten Concordanz und die Vorstellung von der dem Absatz der Ostrauer Schichten vorausgängigen Emporhebung der Grauwacke ziemlich unvermittelt neben einander laufen, da der Autor selbst

¹) Andererseits hat freilich der letztgenannte Autor hierbei wohl nicht genügend berücksichtigt, dass gerade unter der Voraussetzung einer solchen Concordanz das productive Carbon zwischen den Faltenwurf der Grauwacke hätte müssen vielfach eingepresst werden, wodurch bei späteren Abrasionsvorgängen ein Theil der eingeklemmten Partien vor der Zerstörung wohl bewahrt geblieben wäre. Warum eine solche Conservirung des Obercarbons gelegentlich der „grossen vortriadischen Abrasion“ gerade nur „in der weiten Mulde“ stattfand, in der wir heute die flötzführenden Schichten finden, ist nicht recht verständlich, wenn man nicht in jedem Falle die Existenz dieser Mulde mit einem Terrainverhältniss in Verbindung bringt, welches sich vor dem Absatz der Flötze herausgebildet hat. Damit langt man aber wieder bei der Annahme einer Discordanz zwischen den Schichten des Muldenrandes und der Muldenausfüllung an.

eben keinerlei Versuche macht, diese Vorstellungen im Sinne jener soeben skizzirten allgemeinen Anschauung miteinander zu versöhnen.

Ich erwähne das Alles übrigens nur um zu zeigen, dass die Begründung des tektonischen Theils der Stur'schen Beweisführung keine ganz geschlossene ist, wie sie das wohl bei einer so einschneidenden Aenderung der bis dahin geltend gewesenen Ansichten über den Culm hätte sein sollen. Die Autoren, die vor Stur von jener Concordanz bei Hultschin und Ostrau gesprochen haben, sind zwar theilweise (wenigstens so weit dies F. Roemer betrifft¹⁾) an der Entstehung des Stur'schen Irrthums mitbetheiligt, sie hatten aber bei ihren Darstellungen viel weniger Ursache, gerade diesem Punkte eine solche Bedeutung beizulegen, wie dies derjenige unter Umständen thun wird, der diesen Punkt zum Ausgangspunkt einer neuen Theorie macht.

Soviel über den Werth der tektonischen Voraussetzungen des Autors.

Wenn wir nun noch zu einer kurzen Discussion des palaeontologischen Theils der betreffenden Beweisführung schreiten, so haben wir uns daran zu erinnern, dass es sich bei der Beurtheilung des zu discutirenden Thatbestandes um zweierlei Dinge handelt: erstens um den Vergleich der Floren mehrerer Schichtencomplexe, und aus diesem Vergleich sucht Stur seine hauptsächlichsten Voranssetzungen zu gewinnen, sodann aber auch um den Vergleich der Faunen dieser Schichtencomplexe, so weit solche Faunen eben nachweisbar sind. Diesen letzteren Vergleich führt Stur ebenfalls und zwar mit anerkennenswerther, ganz unparteiischer Sorgfalt durch, obschon er ihm viel weniger Handhaben zur Aufstellung seiner Lehre bietet.

Dennoch sollte man meinen, dass zur Begründung des Culmcharakters der Ostrauer Schichten eine gewisse Uebereinstimmung der Fauna des der Granwacke angehörigen Culmschiefers mit der Fauna der marinen Einschaltungen in den Ostrauer Schichten erwünscht sein müsste.

Nun aber gibt Stur (l. c. pag. 341 [325]) eine Liste von 21 Arten, aus welchen sich die damals bekannte Fauna des mährisch-schlesischen Dachschiefers zusammensetzte und eine Liste von 48 Arten, durch welche die zunächstfolgende Fauna der marinen Einschaltungen von Ostrau charakterisirt wird, und da zeigt es sich, dass diese beiden Faunen nur eine einzige Art *Cyrtoceras rugosum* Flem. mit Sicherheit gemeinsam haben. Das heisst, um mit Stur's eigenen Worten (l. c. pag. 432) zu reden, „der Culmdachschiefer und die Ostrauer Schichten bergen zwei specifisch gänzlich verschiedene (!) Faunen, während ihre Floren (in Hinsicht auf die geringe Anzahl der Arten²⁾ jeder dieser Floren) verhältnissmässig

¹⁾ Die Literaturnachweise bei Stur (l. c. pag. 429 [323]) gehen überhaupt nicht über das Jahr 1853 zurück, während, wie früher gezeigt wurde, gerade die auf die Lagerungsverhältnisse bezüglichen Angaben sich bis zum Jahre 1802 verfolgen lassen.

²⁾ Gar so gering ist diese Artenzahl, wie sich unten ergeben wird, nun allerdings nicht, und scheint dieser Hinweis nur aus dem Bedürfniss hervorzugehen, die thatsächliche Verschiedenheit der betreffenden Floren in gedämpfterem Lichte erscheinen zu lassen.

viele Arten mit einander gemeinsam haben, d. h. specifisch nahe verwandt sind“.

Dieser Satz allein reicht aus, um zu zeigen, dass eine palaeontologische Uebereinstimmung, welche einen engeren Verband der Ostrauer Schichten mit der Cuhngrauwacke begründen würde, nach Stur's eigenen Untersuchungen nicht besteht¹⁾. Der genannte Autor findet in dem angeführten Thatbestande allerdings nur eine „interessante Erscheinung“, wie sie beim Vergleiche benachbarter Formationen schon wiederholt beobachtet worden sei, indem die betreffenden Floren sich langlebiger zeigten als die correspondirenden Faunen, und er ist geneigt, jene vorhin besprochene, dem Absatz der Ostrauer Schichten vorausgehende Hebung des Grauwackengebiets für den Wechsel der Fauna verantwortlich zu machen. Man könnte aber andererseits sagen, der erörterte Fall beweise wieder einmal recht deutlich, dass sich die Reste fossiler Pflanzen viel weniger für die Abgrenzung von Formationsabtheilungen benützen lassen, als die Reste von Thieren²⁾. Da ferner unser allgemeines Formationsschema überhaupt, soweit dabei palaeontologische Gesichtspunkte in Betracht kommen, der Hauptsache nach auf die Aufeinanderfolge verschiedener Faunen gegründet ist, so könnte man auch noch ausserdem sagen, es sei folgerichtig, dort, wo uns genügend reiche Faunen zur Verfügung stehen, denselben unter allen Umständen vor den gleichzeitigen Floren bei Eintheilungsversuchen den Vorzug zu geben.

Nun könnte freilich auch der Umstand hervorgehoben werden, dass die Existenz der marinen Einschaltungen in den unteren Par-

¹⁾ Ein ähnliches Resultat wie beim Vergleich mit den Einschlüssen des mährischen Dachschiefers ergibt sich übrigens, wenn man die Ostrauer Fauna mit der Fauna des niederschlesischen Culms und seiner Kohlenkalkeinlagerungen zusammen hält. Von dieser letzteren Fauna, die viel reicher ist als die des Dachschiefers, habe ich vor längerer Zeit (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1870, pag. 118) unter Benützung der früheren Arbeiten Semenow's und Kunth's eine grössere Liste mitgetheilt, bei deren Durchsicht wohl ebenfalls die Abweichungen von der Fauna der marinen Einschaltungen des Ostrauer Kohlengebirges auffallen werden. Dieser Hinweis erscheint mir nicht überflüssig, weil ja doch das niederschlesische Carbon sowohl seiner räumlichen Stellung wegen als in Folge der von Stur vorgenommenen Parallelisirungen für die Beurtheilung der gleichaltrigen Bildungen in Mähren und Oesterreichisch-Schlesien das nächstliegende Analogon vorstellt.

²⁾ Lesen wir doch beispielsweise (Verh. d. k. k. geol. Reichs-Anst. 1875, pag. 102), dass ein so ausgezeichnete Kenner fossiler Pflanzen, wie gerade Stur selbst, in manchen Fällen zwischen palaeozoischen und lebenden Farnen keinen wesentlichen Unterschied zu finden vermag, wie zwischen seiner *Thyrsopteris schistorum* des Dachschiefers und der lebenden *Thyrsopteris elegans*. Dass aus ganz ähnlichen Gründen, um hier ein weiteres Beispiel anzuführen, auch gewisse fossile Hölzer wie Araucariten keinen Werth für genauere Altersbestimmungen haben, musste ich ja selbst noch vor Kurzem bei einer anderen Gelegenheit auseinandersetzen (Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1891, Nr. 17), und vielleicht werden mir auch heute manche Fachgenossen nicht verargen, wenn ich den seiner Zeit von Eck (vergl. dessen Schrift über Buntsandstein und Muschelkalk in Oberschlesien, in Commission bei Friedländer, Berlin 1865, pag. 39) im unteren Buntsandstein Oberschlesiens gefundenen Spuren einer triadischen Fauna mehr Werth beimesse als den in verwandten Schichten des Krakauer Gebiets auftretenden Hölzern. Ich bin natürlich heute ebenso weit als vor einem Jahre davon entfernt, die Dienste, welche die Phytopalaeontologie der Geologie zu leisten vermag, principiell gering zu schätzen, aber ich meine nach wie vor, dass die Verwerthung der phytopalaeontologischen Behelfe eine grosse Vorsicht erfordert.

ten des flötzführenden Gebirges eine gewisse Verwandtschaft dieser Partien mit dem Culm oder dem Kohlenkalk schon an und für sich anzeige, und der Eine oder der Andere, dem es um die Abänderung der conventionellen Formationsbegriffe zu thun ist, könnte auf diesen Umstand ganz speciellen Werth legen. So findet es denn auch Stur (l. c. pag. 465 [359]) „sehr bemerkenswerth“, dass die seinen Ostrauer Schichten gegen Karwin zu folgenden Schatzlarer Schichten „keine marinen Thierreste enthalten“.

Dem steht aber entgegen, dass die dem Kohlengebirge untergeordneten Faunen augenscheinlich an kein bestimmtes Niveau gebunden sind, wenigstens soweit dies nach Stur's eigenen Untersuchungen gefolgert werden kann. Ich rede hier nicht von der armen, theilweise bereits durch Süßwassertypen bezeichneten Fauna, welche über der vorhin erwähnten Hauptfauna der Ostrauer Schichten noch in dem oberen Theile der letzteren selbst auftritt (vergl. Stur l. c. pag. 465), sondern von der echt marinen, Cephalopoden führenden Fauna, welche (vergl. ibidem, pag. 465 und 471, sowie Verh. d. k. k. geol. Reichs-Anst. 1876, pag. 269, 288) in Westfalen, Belgien und dem nördlichen Frankreich den Schatzlarer Schichten angehört und welche in Westfalen sogar in 2 Horizonten innerhalb dieser Schichten auftreten soll. Da zeigt es sich also, dass das Auftreten mariner Einlagerungen rein als solches genommen für die Abgrenzung zwischen Culm und Obercarbon nicht verwertbar ist, ausser man wollte die Schatzlarer Schichten auch noch zum Culm rechnen. Da übrigens an der Basis der Ottweiler Schichten im Stur'schen Horizonte der über den Schatzlarer folgenden Schwadowitzer Schichten nach Weiss ebenfalls eine wenn auch verarmte Fauna vorkommt, so würde man auf diesem Wege bald die Hauptmasse aller Kohlenflötze in den Culm hinein bekommen, mag auch die Einschaltung mariner Faunen zwischen diese Flötze im Ganzen mehr eine Eigenthümlichkeit der unteren Glieder des Obercarbons bedeuten.

Es bleiben also nur die Pflanzen übrig, aus deren Verhalten auf die von Stur vorgeschlagene Abgrenzung des Obercarbons gegen den Culm geschlossen werden könnte. Obschon ein solches rein phytopalaeontologisches Eintheilungsprincip von vornherein Bedenken hervorrufen muss, wenn dasselbe weder mit den Lagerungsverhältnissen noch mit dem Verhalten der Faunen in Uebereinstimmung gebracht werden kann, so verlohnt es sich doch, etwas genauer nachzusehen, ob denn in der That die betreffenden botanischen Folgerungen von so überwältigender Beweiskraft sind, um den anderen soeben gemachten Erwägungen mit Erfolg entgegen gehalten zu werden.

Jene Folgerungen laufen, wie das im Sinne der Stur'schen Erörterung nicht anders sein kann, darauf hinaus, dass die Flora der Ostrauer Schichten einerseits von der Flora der Schatzlarer Schichten, mit denen das eigentliche Obercarbon erst beginnen soll, verschieden ist, während sie mit der Flora der Grauwackendachschiefer andererseits eine engere Verwandtschaft aufweisen soll.

Dass nun eine floristisch erkennbare Verschiedenheit zwischen den Ostrau-Waldenburger Schichten einerseits und den Schatzlarer

Schichten andererseits besteht, braucht nicht in Abrede gestellt zu werden, das haben bezüglich der aequivalenten Bildungen des niederschlesischen Reviers Beinert und Göppert bereits (Leyden 1850) in ihrer preisgekrönten Schrift „über die Beschaffenheit und die Verhältnisse der fossilen Flora in den verschiedenen Steinkohlenablagerungen eines und desselben Reviers“ gezeigt, aber dennoch ist es Jahre lang Niemandem in den Sinn gekommen, diese Thatsache dahin zu verwerthen, dass er zwischen den betreffenden Flötzzügen eine grosse Formationsgrenze angenommen hätte. So eclatant ist jene Verschiedenheit auch ihren ersten Entdeckern nicht vorgekommen. Aber selbst im Lichte der Stur'schen Darstellungen ist sie, genau gesehen, nicht so ausgeprägt als beim ersten flüchtigen Anschein.

Die Flora der Ostrauer Schichten im Verein mit der der Waldenburger Schichten, welche Stur als ein Aequivalent der ersteren auffasst und deshalb gleichfalls dem Culm zuweist, zählt nach der Bearbeitung des genannten Autors 82 Arten, und von diesen sollen allerdings nur 5 in die Schatzlarer Schichten hinüberreichen (l. c. pag. 469 [363]). Immerhin aber sind, wie derselbe Autor schreibt (l. c. pag. 470), die Floren des Dachschiefers, der Ostrauer Schichten und der Schatzlarer Schichten nicht unverbunden: „Ein directer Zusammenhang der genannten Floren“, so heisst es, „wird dadurch hergestellt, dass sie nahe verwandte Arten enthalten, die sich zu einander wie Vorgänger und Nachfolger verhalten und die es ausser Zweifel zu stellen scheinen, dass diese drei Specialfloren sich eine aus der anderen in der Aufeinanderfolge der Zeiten entwickelt haben“. Ein solches Verhalten, welches „den bestehenden innigen Verband der erwähnten Floren“ darlegt, ist von Stur auch im Verlaufe der Einzelbeschreibung bei mehreren Arten genauer erörtert worden.

Bei solchen Dingen kommt es ja überdies sehr auf die Methode der Speciesfassung an, je nach welcher man von einander ganz abweichende Petrefactenlisten erhalten kann. Ich erinnere hier beispielsweise daran, dass Stur einen *Calamites ramifer* aufgestellt hatte, der angeblich nur in dem Horizonte der Waldenburger Schichten vorkommen sollte, während E. Weiss (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1879, pag. 429) den Beweis lieferte, dass dieser Calamit mit dem in höheren Kohlenhorizonten und speciell in dem (den Schatzlarer Schichten entsprechenden) oberen Flötzzuge von Waldenburg gefundenen *Calamites ramosus* zu vereinigen sei.

Unter diesen Umständen hat aber der erstgenannte Autor schwerlich vollkommen recht, wenn er die Flora der Schatzlarer Schichten als „eine ganz neue“ bezeichnet, und dass hierin ein schwacher Punkt seiner Beweisführung liegt, darauf hat schon F. Roemer (Lethaea palaeozoica, Stuttgart 1880, pag. 64) hingewiesen.

Wäre aber auch in der That die Flora der Ostrauer Schichten „gegen die nächst jüngere Flora der Schatzlarer Schichten sehr abgeschlossen und gut charakterisirt“, dann würde diese Abgeschlossenheit wohl nur dann zur Aufstellung einer Formationsgrenze ersten Ranges benützt werden können, wenn eine ähnliche Abgeschlossenheit nach der anderen Richtung, das ist gegen die Grauwackenflora zu nicht bestünde, wenn also die beiden nach Stur dem Culm an-

gehörigen Floren der Ostrauer Schichten und des Dachschiefers keine besonderen Verschiedenheiten aufwiesen. Da ist man nun überrascht bei dem genannten Autor zu lesen, dass die „beiden Specialfloren der Culmzeit nicht minder gut charakterisirt“ sind, als dies für den Vergleich zwischen Ostrauer und Schatzlarer Schichten gilt.

Die ältere Flora der Culmgrauwacke bezüglich des Dachschiefers zählt (vergl. die betreffende Aufzählung bei Stur l. c. pag. 418—422) 90 Arten und die jüngere Flora der Ostrauer Schichten, wie erwähnt, 82 Arten. Nun sollte man glauben, wenn schon wirklich die Verwandtschaft der beiden Floren so eng wäre, dass es gerechtfertigt erschiene, die Ostrauer Schichten vom Obercarbon abzutrennen, um sie dem Culm zuzuweisen, dass ein recht bedeutender Procentsatz an Arten diesen Floren gemeinsam sei. Statt dessen erfahren wir, dass nur 11 Arten aus der Flora des Dachschiefers in die der Ostrauer und Waldenburger Schichten hinüberreichen (l. c. pag. 366 [300]) und wir lesen ausserdem (l. c. pag. 469 [363]), dass nicht weniger als 31 Arten unter jenen 90 der Flora des mährisch-schlesischen Dachschiefers ganz eigenthümlich sind, während 36 Arten unter jenen 82 Arten sich bisher (d. h. bis zur Zeit der Abfassung der betreffenden Monographie) nur in den Ostrauer und Waldenburger Schichten fanden. Das heisst doch soviel, als dass ein Schnitt zwischen dem Dachschiefer und den Ostrauer Schichten selbst vom phytopalaeontologischen Standpunkt aus nahezu dieselbe Berechtigung hat, wie eine Formationsgrenze zwischen den Ostrauer und den Schatzlarer Schichten, namentlich wenn man erwägt, dass von Seite des Autors sicherlich keine subjective Voreingenommenheit für die Demonstration möglichst scharfer Unterschiede zwischen seinen beiden Culmfloren vorlag oder vorliegen konnte, denn ihm kam es ja doch naturgemäss auf die Betonung des gemeinschaftlichen Charakters dieser Floren in ihrem Gegensatze zu der Flora der Schatzlarer Schichten an. Wir haben also auch keinen Grund anzunehmen, dass die Methode der Begrenzung einzelner Species der Klarstellung jener Verschiedenheit zwischen den angeblichen beiden Culmfloren im Wege stand.

Man könnte aber noch weiter gehen. Als Stur nämlich später die erste Abtheilung seiner Monographie der Schatzlarer Schichten vorlegte, deren Farne und Calamarien er in dem 11. Bande der Abhandlungen der geologischen Reichsanstalt (Wien 1885) beschrieb, betonte er ausdrücklich (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1885, pag. 130), dass (nach seinen Bestimmungen) keine einzige Art der Schatzlarer Schichten in die noch höheren Carbonstufen hineinreiche. Danach wären also die Schatzlarer Schichten nach oben zu von seinem phytopalaeontologischen Standpunkt aus noch schärfer abgegrenzt als nach unten zu, da sie ja doch mit den Ostrauer Schichten wenigstens 5 Arten gemein haben. Wenn also der Autor kein Bedenken trug, die Schatzlarer Schichten trotz der Selbstständigkeit ihrer Flora mit den darüber liegenden Horizonten enger zu verbinden, dann brauchte er auch gegen die nähere Verknüpfung dieser Schichten mit den darunter liegenden Ostrauer Schichten keine Einwände zu erheben. Wenn man demnach um jeden Preis einen Schnitt mitten durch die flötzführenden Absätze

des Carbons hätte machen wollen, dann hätte dieser Schnitt mit grösserem Rechte über als unter den Schatzlarer Schichten gemacht werden müssen und die letzteren wären auch noch zum Culm zu ziehen gewesen. Man sieht demnach, wohin eine consequente Durchführung des Stur'schen Eintheilungsprincipes geführt hätte und kann sich daraus über die Verwendbarkeit dieses Principes ein Urtheil bilden.

Schliesslich aber verlohnt es sich noch jene 11 Arten, welche die Flora der Grauwacke mit der Flora der Ostrauer und Waldenburger Schichten gemeinsam besitzt, an der Hand der Stur'schen Beschreibung etwas genauer zu prüfen.

Diplothemum patensissimum Ett. sp. ist eine im Dachschiefer häufigere Pflanze, wurde jedoch aus den Ostrauer Schichten nur in 2 Stückchen bekannt, welche in den flötzleeren Partien der untersten Flötzgruppen gefunden wurden.

Todea Lipoldi Stur wurde in der Grauwacke der Gegend von Fulnek in zwei Stücken gefunden. Bei Ostrau wurde ein hierher bezogenes Stück in dem flötzleeren Theil der vom Reichflötzerbstollen durchquerten Schichten gefunden und ausserdem in den Steinbrüchen von Koblau der „undeutliche Abdruck“ einer Blattspitze!

Archaeopteris Dawsoni Stur ist in den Ostrauer Schichten nur in „minder guter Erhaltung“ vorgekommen (l. c. pag. 290 [184]), in einem Bruchstück nämlich, bei welchem „die Nervation der Lappen, soweit sie eben erhalten ist, mit der Dachschieferpflanze übereinstimmt“.

Calymnotheca moravica Ett. sp. ist nur „in der tiefsten Partie der Ostrauer Schichten“ entdeckt worden, und zwar ist „bisher nur ein kleines Bruchstück“ der Pflanze von dort bekannt (l. c. pag. 278 [172]).

Rhacopteris transitionis Stur wurde bei Ostrau selbst gar nicht gefunden und nur ein einziges „Bruchstück“ dieser Pflanze kam in den Waldenburger Schichten von Ebersdorf bei Neurode vor (l. c. pag. 319 und 320 [213 und 214]).

In der That legt nun auch Stur selbst auf die bis jetzt genannten fünf Pflanzen nur ein bescheidenes Gewicht. Es bleiben demnach für den Nachweis der engeren palaeontologischen Verknüpfung der Culm-grauwacke mit den Ostrauer und Waldenburger Schichten eigentlich nur sechs Arten übrig, welche demzufolge von dem Autor auch besonders hervorgehoben werden und von denen es heisst (l. c. pag. 466), dass sie in beiden Schichtencomplexen „häufig“ vorkommen, und zwar bis in die obersten Flötzgruppen der Ostrauer Schichten hinauf, während sie in den Schatzlarer Schichten fehlen.

Hierher gehört zuerst *Archaeocalamites radiatus* Brgt. sp., den man früher vielfach unter dem Namen *Calamites transitionis* Göpp. kannte, ein in der That recht alterthümlicher Typus von Calamiten. „Das Auftreten“ dieser Art, schreibt nun überraschender Weise Stur (l. c. pag. 180 [74]) „in den Ostrauer und Waldenburger Schichten ist fast selten zu nennen“ und der Autor fügt hinzu, er habe sogar lange daran gezweifelt, ob diese Pflanze daselbst überhaupt vorkomme. Das stimmt nicht ganz mit der Angabe überein, wonach alle jene 6 Arten besonders „häufig“ in allen Regionen ihrer verticalen Verbreitung anzutreffen seien. Ferner heisst es: „Der Erhaltungszustand

der Reste des *Archaeoc. radiatus* in den Ostrauer und Waldenburger Schichten ist abweichend von dem in den mährisch-schlesischen Dachschiefern. Während nämlich im Dachschiefer trotz langen Transportes auf der See und oft tiefeingreifender Maceration die zarteren Theile dieser Pflanze, ganze Blätter, beblätterte Aeste und Fruchtstände erhalten wurden, hat man in den Waldenburger Schichten trotz sehr feinen Thones, in dem die Farne insbesondere sehr schön erhalten sind, beblätterte Aeste des *A. radiatus* nur einmal gefunden und habe aus den Ostrauer Schichten bisher nur ein einziges Stück vom 3. Flötz des Salmschachtes erhalten, worauf Blattreste dieser Pflanze eingestrent sind: meist liegen aus diesen“ (soll wohl heissen Waldenburger) „und den Ostrauer Schichten nur entrindete Ast- und Stammbruchstücke vor“.

Könnte nun schon diese verschiedene Art des Erhaltungszustandes, welche, wie ja zugestanden wird, unabhängig von dem Modus der Ablagerung zu sein scheint, auf etwas veränderte Organisation wenigstens eines Theils der betreffenden Formen je nach den altersverschiedenen Schichtencomplexen bezogen werden, so wird man in dieser Vermuthung noch bestärkt, wenn man liest (pag. 183—184 [77—78]), dass die Stämme des betreffenden Calamiten im Dachschiefer stets armästig sind und zugleich ziemlich lange Internodien besitzen, während „in den Ostrauer Schichten neben der gewöhnlichen Form mit langen Internodien solche Stämme vorkommen, die auffällig kurzgliedrig sind“, so dass der Autor „vorerst und lange seither“ daran dachte, die Ostrauer Stämme müssten einer anderen Art angehören, die er *Archaeocalamites Stigmatocanna* nennen wollte. Freilich hat nun Stur an dem Beispiel seines *Calamites Rittleri* gezeigt, dass das Merkmal der relativen Länge der Internodien nicht von wesentlicher Bedeutung zu sein brauche, indessen völlig wird man die Bemerkung nicht unterdrücken können, dass die Uebereinstimmung der zu dem *Archaeoc. radiatus* gerechneten Stücke in den beiden zu vergleichenden Schichtencomplexen keine so vollkommene sei, wie es für die Stur'sche Beweisführung erwünscht sein müsste.

Eine zweite jener 6 von Stur hervorgehobenen Arten *Adiantides tenuifolius* Göpp. sp. ist anscheinend nur durch Zufall in die betreffende Aufzählung hineingerathen. Sie wird von dem genannten Autor in dessen Monographie der Culmflora des mährisch-schlesischen Dachschiefers (pag. 65) ausdrücklich als Dachschieferpflanze angeführt und wurde von Göppert zuerst „in der Culmgrauwacke von Landshut in Schlesien“ gefunden, wie in der besagten Stur'schen Monographie ausdrücklich hervorgehoben wird (vergl. übrigens Göppert, Fossile Flora des Uebergangsgebirges N. Jahrb. 1847 pag. 675, sowie Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1851 pag. 185, endlich das unter diesem Titel erschienene Hauptwerk, Breslau u. Bonn 1852). Später wird dann in der Monographie der Flora der Ostrauer und Waldenburger Schichten (pag. 286 [180]) mitgetheilt, dass der Autor dieser Monographie in Gesellschaft einiger anderer Herren sich vergeblich Mühe gegeben habe, an dem Göppert'schen Fundorte bei Landshut bessere Stücke als die Göppert'schen Originale aufzufinden. In gar keiner Weise aber wird erläutert, was unmittelbar hinter dieser Erzählung zu lesen

steht: „Hiernach ist gewiss (!) diese Art dem Dachschiefer und den Waldenburger Schichten gemeinsam“. Da scheint also ein *lapsus calami* vorzuliegen, denn die von Göppert seiner Zeit vielfach ausgebeutete Pflanzengrauwacke von Landshut ist eben seit lange nur für Culm im älteren Sinne gehalten worden (vergl. z. B. Justus Roth, Erläuterungen zur geognostischen Karte von Niederschlesien pag. 324).

Bezüglich einer dritten jener 6 Arten, *Lepidodendron Veltheimianum* St. (*Sagenaria Veltheimiana*) muss zugestanden werden, dass sie gemäss den Stur'schen Angaben gar nicht selten in den Ostrauer und Waldenburger Schichten vorkommt und da sie lange als eine der Leitpflanzen des Culm galt, übrigens auch im mährisch-schlesischen Dachschiefer gefunden wurde, so liegt hier in der That ein die verglichenen Floren vermittelndes Fossil vor. Je nachdem man also geneigt sein wird, einer solchen Pflanze den Vorzug vor anderen gleichzeitig zu berücksichtigenden Materialien einzuräumen oder nicht, wird man sagen dürfen, das *Lepidodendron Veltheimianum* spricht mehr oder weniger für Culm, aber man wird, und zwar mindestens mit gleichem Rechte auch sagen können, es hat sich herausgestellt, dass diese Art noch in etwas jüngeren Schichten vorkommt und dass sie demzufolge nicht mehr als eine ausschliessliche Leitpflanze des Unter-carbon gelten darf.

Eine vierte jener 6 Arten, *Stigmaria inaequalis* Göpp. wird man beruhigt wieder aus der Liste der beiden Floren gemeinsamen Arten streichen können. Nicht als ob diese Form nicht sowohl bei Ostrau als in der Grauwacke vorkäme, aber man weiss ja seit H. B. Geinitz (Steinkohlen Deutschlands, I. Bd., München 1865, pag. 28), dass diese *Stigmaria inaequalis* nichts anderes ist als die Wurzel der *Sagenaria Veltheimiana* und da Stur (vergl. Culmflora des Dachschiefers l. c. pag. 65) dieser Ansicht zustimmt, so hiesse es ein und dieselbe Pflanzenart doppelt aufzählen, wollte man die zu einander gehörigen Wurzeln und Stämme bei einer Beweisführung, wie die von Stur versuchte ist, als getrennte Arten figuriren lassen.

Die fünfte jener 6 Arten *Calymnothecca (Sphenopteris) divaricata* Göpp. sp. kommt nach Stur (siehe Flora d. Ostr. u. Waldenb. Schichten l. c. pag. 272 [166]) bei Ostrau nur in „unsichern kleinen Bruchstücken“ im flötzleeren Theil des Reicheffötzerbstollens vor, also jedenfalls sehr nahe der Grauwackengrenze. Wenn sie andererseits aus den Waldenburger Schichten bei Altwasser in Nieder-Schlesien angeführt wird, so mag es gut sein, daran zu erinnern, dass Göppert ursprünglich (Nova avta 1836) für die Form der Waldenburger Schichten den Namen *Cheilanthes microlobus* vorgeschlagen hatte und dass die Vereinigung der zu dieser letzteren Art gestellten Stücke mit der *Sphenopteris divaricata*, welche Göppert als getrennte Art behandelte, erst von Stur (Culmflora des Dachschiefers l. c. pag. 25) vollzogen wurde. Das hatte die Construction einer der Grauwacke und dem productiven Carbon gemeinsamen Pflanze zum Ergebniss, wie ich hier einfach constatare, ohne mir freilich über die botanische Berechtigung dieses Vorganges irgend ein Urtheil anzumassen.

Ueber die noch übrige Art: *Diphothomema distans* St. sp., habe ich keine näheren Bemerkungen zu machen.

Da wie wir sahen, jener *Adiantides* nebst der *Stigmaria* aus der Liste der den verglichenen beiden Floren gemeinsamen Arten unbedingt zu streichen sind, so bleiben nach dem Gesagten höchstens 4 von den 6 Arten übrig, auf welche die von Stur beantragte Zuzählung der Ostrauer Schichten zum Culm sich hauptsächlich stützt, und auch bei diesen 4 Arten lassen sich, wie wir sahen, theilweise Einwendungen erheben. Selbst aber wenn wir die Einwände die bezüglich des Archaeocalamiten und der *Calymnotheca divaricata* gemacht wurden, unberücksichtigt lassen, so sind 4 Arten auf dieser Seite auch nicht mehr als die 5 Arten, welche nach demselben Autor aus der Flora der Ostrauer Schichten in die Schatzlarer Schichten übergehen und denen man (nach Weiss) jedenfalls noch eine sechste (den *Calamites ramosus*) hinzufügen darf, wie oben gezeigt wurde. Aber auch wenn man zu jenen 4 noch die 5 anderen, seltenen, theils nur in den tiefsten Lagen der Ostrauer Schichten gefundenen, theils etwas zweifelhaften Formen rechnen wollte, auf welche, wie schon gesagt, der genannte Autor bei seiner eignen Darstellung nur geringes Gewicht legt, dann wären 9 gemeinsame Pflanzenspecies für 2 Floren, die zusammen 161 Arten¹⁾ aufweisen, noch immer nicht ausreichend, diese beiden Floren als so eng verwandt zu bezeichnen, dass in Folge dieser Verwandtschaft eine conventionelle und seit längerer Zeit allseitig festgehaltene Formationsgrenze zwischen den diesen Floren entsprechenden Schichtencomplexen aufzuheben sei. Man wird ja immerhin sich vergegenwärtigen können, dass das *Lepidodendron Veltheimianum* in beiden Schichtabtheilungen vorkommt und man wird es sicherlich auch interessant finden, dass ein dem *Calamites transitionis* nahe stehender Calamit mit einer über die Internodien des Stammes fortlaufenden Streifung sich noch in der tieferen Partie des flötzführenden Kohlengebirges hat auffinden lassen, aber sicherlich wäre es den Wenigsten eingefallen, deshalb die Grenze zwischen Culm und Obercarbon zu verschieben und mitten durch die verschiedenen Flötzgruppen hindurch zu verlegen, auch wenn keine tektonischen und faunistischen Gründe so direct gegen eine solche Verschiebung sprächen, wie das für unseren Fall gilt.

Uebrigens liest man ja bei Geinitz (Steinkohlen Deutschlands, I. Bd., pag. 177), dass gerade die letztgenannten 2 Formen noch „in der Nähe der tiefsten Kohlenflötze Westfalens vielfach beobachtet“ wurden, weshalb dieser Autor die 9 Flötze, welche dort noch unter dem Leitflötz „Hundsnocken“ liegen (vergl. l. c. pag. 183), gern noch dem darunter folgenden flötzleeren Sandstein zutheilen möchte, welcher seinerseits daselbst „über den Culmschichten lagert“. Man sieht daher, dass auch anderwärts der *Calamites transitionis* und die *Sagenaria Veltheimiana* nicht grade unbedingt verlässliche Leitfossilien des echten Culms abgeben.

¹⁾ Nach der Angabe Stur's nämlich (90 + 82 — 11 gemeinsame Arten) gelangt man zu dieser Zahl, wonach die 9 thatsächlich gemeinsamen Arten noch nicht einmal 6 Percent der gesamten Flora ausmachen würden.

Die Abtrennung der Ostrauer und Waldenburger Schichten vom Obercarbon und ihre Zuzählung zum Untercarbon¹⁾ bezüglich zum Culm ist also, wie man getrost sagen kann selbst phytopalaeontologisch nicht ausreichend begründet, und so wird man denn ohne Zögern eine Auffassung verlassen dürfen, welche, obschon sie bisher keine directe Widerlegung erfuhr, doch nicht ohne vielfaches Widerstreben aufgenommen wurde. Sprach es doch schon F. Roemer aus (*Lethaea palaeozoica* l. c. pag. 66), dass man zögern müsse, sich derselben anzuschliessen und dass man eine genaue Untersuchung der verschiedenen europäischen Kohlenbecken abwarten müsse, ehe man „über den Werth der Stur'schen Gliederung zu einer abschliessenden Entscheidung“ gelangen könne²⁾. Ebenso wenig hat Gürich in seinem zusammenfassenden Werke über Schlesien sich von der Aufzählung der Ostrauer und Waldenburger Schichten beim productiven Kohlengebirge abhalten lassen. Auch Dathe spricht in seinen neueren Publicationen stets von den Waldenburger Schichten als von einem tieferen Gliede des Obercarbons, ohne sich dafür des Wortes Culm zu bedienen. Den Standpunkt des Praktikers aber hat Jicinsky zur Geltung gebracht, obwohl er im Uebrigen begreiflicherweise sich in eine Discussion der wissenschaftlichen Berechtigung jener Gliederung nicht einliess. Er schrieb nämlich in der österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen (Wien 1880, pag. 420): „Wissenschaftlich richtig gehörte der Theil unserer Steinkohlenbildung von Pečkowice bis Orlau noch zu den Culmschichten; ich kann mich leider dieser Nomenclatur nicht anschliessen, weil wir Bergleute jene Gebilde, in denen bauwürdige Steinkohlenflötze vorkommen und abgebaut werden, immer nur die productive Steinkohlenformation genannt haben und nennen werden“. Das war jedenfalls ein wohl zu beachtender Protest gegen den Versuch evident zusammengehörige Ablagerungen wie die des Ostrau-Karwiner Beckens auseinanderzureissen.

Immerhin könnte man sagen, die Wissenschaft brauche sich nicht in jedem Falle um die Bedürfnisse der Praktiker zu kümmern und wenn es gelungen wäre zu zeigen, dass die Ostrauer Schichten thatsächlich solchen Ablagerungen äquivalent seien, welche man bis dahin unbestritten für Culm gehalten hatte, dann hätte das auch in der Nomenclatur zum Ausdruck kommen müssen. Wenn beispielsweise der Complex der Ostrauer Schichten statt concordant von Schatzlarer Schichten

¹⁾ Ich gebrauche hier die Ausdrücke Unter- und Obercarbon stets im hergebrachten Sinne, wonach das Untercarbon den Culm und den Kohlenkalk derjenigen Gegenden umfasst, in welchen über dem letzteren die productive Abtheilung des Kohlengebirges auftritt. In den Stur'schen Schriften wird leider oft von diesem Gebrauch abgewichen, indem nur die über dem Culm befindlichen Schichten Carbon genannt und sodann ihrerseits in Unter- und Obercarbon getheilt werden.

²⁾ Dass es nicht nöthig ist, so lange zu warten, glaube ich in dem Vorstehenden dargethan zu haben. Wenn Jemand eine neue Ansicht aufstellt, so handelt es sich für Andere zunächst nur darum zu prüfen, ob es gelang, dieselbe zu beweisen und zu dieser Prüfung genügt in der Regel die genaue Durchsicht der betreffenden Arbeiten, wie der vorliegende Fall zur Genüge zeigt und wie vielleicht auch manche andere Erfahrung der letzten Lustren bestätigt. Ich erinnere z. B. an die Literatur über unser Neogen.

bedeckt zu sein noch von Gesteinen mit *Posidonomya Becheri* und anderen Leitfossilien des Culm überlagert würde, oder wenn sich in den Ostrauer Schichten selbst und direct solche Leitfossilien wie die genannte *Posidonomya* in genügender Vertretung gefunden hätten, dann könnte an ihrer Zugehörigkeit zum Culm kein übergrosser Zweifel mehr obwalten. Dann würde sich aber auch als natürliche Consequenz dieses Umstandes ergeben, dass der in unserem Fall durch die Grauwacke repräsentirte echte Culm der Gegenden, in welchen daneben Ostrauer Schichten vorkommen nicht mehr die Gesamtmasse des Culm vorstellt, sondern nur den unteren Theil einer anderwärts vollständiger entwickelten Formation.

Im Hinblick auf diese Betrachtung ist es lehrreich, etwas dem Entwicklungsgange der hier erörterten Stur'schen Ansicht nachzuspüren, und da ist es nun höchst interessant zu sehen, dass Stur in der That anfänglich der Meinung war, er habe es bei den Ostrauer Schichten mit einem zeitlichen Aequivalent dessen zu thun, was man anderwärts und früher Culm genannt hatte.

Laut den in der Einleitung (pag. IV) zu seiner Monographie jener Schichten gemachten Mittheilungen erhielt der Verfasser die erste Anregung zu seiner Annahme im Jahre 1867 durch eine Pflanzensendung aus Ostrau in welcher er den *Calamites transitionis* zu erkennen glaubte. (Es war dies eine der später zu *Archaeocalamites radiatus* gebrachten Formen.) Es lag da allerdings ausserordentlich nahe auf Culm zu schliessen und so schon mit einem Vorurtheil, wenn man das so nennen darf, an die spätere Bearbeitung einer Flora heranzutreten, von welcher sich erst nachträglich ergab, dass sie mit der Flora des mährisch-schlesischen Dachschiefers lange nicht so viel Berührungspunkte aufwies, als man dies nach jenem Funde bei dem damaligen Stande unseres Wissens hätte erwarten können.

Dazu kam, dass es auch von andrer Seite nicht an Anregung fehlte, der einmal gefassten Vermuthung weiteren Raum zu geben.

Im Jahrgang 1872 der Sitzungsberichte der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften (Juli-December-Heft, Prag 1873, pag. 3) findet sich nämlich ein kurzer Vortrag Helmhacker's abgedruckt, in welchem Vortrage zum ersten Male auf das Vorkommen mariner Petrefakten an der Basis des Ostrauer Kohlengebirges in ausführlicher Weise aufmerksam gemacht wurde¹⁾. Der betreffende Fundpunkt befand sich im Petřkowicer Reiche-Flötz-Erbstollen und würde auf die Tagesoberfläche projecirt genau in die Mitte des Dreiecks, welches durch die Ortschaften Petřkowic, Ellgoth und Bobrovník bei Hultschin gebildet wird, zu liegen kommen, also jedenfalls in die Nähe des echten Culms von Bobrovník. Helmhacker führte nun die gefundenen Versteinerungen nach Gattungsnamen auf und verglich diese Fauna mit der von F. Roemer aus dem oberschlesischen productiven Kohlengebirge bekannt gemachten marinen Fauna. Speciesnamen wurden aber bei dieser Aufzählung vermieden, so dass also auch

¹⁾ Einige Funde von Anthracomyen, die bereits früher (zuerst durch Schlehan im Jahre 1865) gemacht wurden, erlaubten noch keinen deutlichen Hinweis auf die anderwärts im Kohlengebirge gefundenen marinen Faunen.

eine angebliche *Posidonomya*, welche dabei figurirte, nicht näher bezeichnet wurde. Trotzdem meinte Helmhacker, dass diese *Posidonomya*, sowie ein gleichfalls gefundener Goniatit, der indessen ebenso wenig specifisch bestimmt wurde, auf Culm hinweisen müssten, was mit dem gleichzeitigen Vorkommen des *Calamites transitionis* und der *Sagenaria Veltheimiana* in Uebereinstimmung zu bringen sei, da man auch von diesen Pflanzen in jenem Stollen Stücke gefunden hatte. Er betitelte seinen Vortrag daher auch ganz direct „Ueber neue Petrefakten im Culm an der schlesisch-polnischen Grenze“. Ferner meinte er, dass man mit der Zeit auch für die Roemer'schen Fundorte von marinen Carbonpetrefakten im oberschlesischen Kohlengebirge das Alter des Culm werde erweisen können.

Der Bann der bisherigen Vorstellungen über das Alter der bei Ostrau entwickelten Bildungen war also gebrochen und diese Helmhacker'sche Notiz, auf welche sich Stur dann im Jahre 1874 (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. pag. 209) ausdrücklich berief, mag das ihrige dazu beigetragen haben, die Hypothese von dem untercarbonischen Alter der Ostrauer Schichten zur Reife zu bringen. Stur erwähnte ja in seiner Besprechung jener Notiz noch ganz besonders, dass Helmhacker das Vorkommen der *Posidonomya Becheri* bei Petřkowie nachgewiesen habe, indem er den Speciesnamen *Becheri* zu der von Helmhacker nur generisch gegebenen Bestimmung ergänzte, weil er ja schliesslich für wahrscheinlich halten konnte, dass diese Species bei der betreffenden Bestimmung gemeint sei. Später freilich verschwindet nicht allein die *Posidonomya Becheri*, sondern die Gattung *Posidonomya* überhaupt aus den Stur'schen Listen der marinen Ostrauer Versteinerungen, und schon im Jahre 1875, als sich der letztgenannte Autor mit diesen Petrefakten etwas näher zu beschäftigen anfang (Verhandl. 1875, pag. 153), ist von jener Muschel nichts mehr zu hören. Wir wissen ferner, dass specifisch unbestimmte Goniatiten ganz im Allgemeinen genommen auch noch kein Beweis für das untercarbonische Alter eines Schichtencomplexes abgeben, wie Helmhacker geneigt schien anzunehmen, und wir haben auch oben gesehen, dass der von Letzterem erwähnte Calamit und die *Sagenaria Veltheimiana*, so sehr sie auch der Ostrauer Flora einen etwas alterthümlichen Stempel aufdrücken mögen, nicht ausreichen, um diese Flora mit der echten Culmflora der Dachschiefer enger zu verbinden, aber der Impuls für eine derartige Gedankenrichtung erschien durch die Helmhacker'schen, an und für sich überdies höchst verdienstvollen Mittheilungen gegeben, wenugleich die Einzelheiten, auf denen dieser Impuls beruhte, später nicht mehr unter genau demselben Gesichtspunkte sich darstellen konnten, wie am Anfange.

Die bereits erwähnte Publication Stur's aus dem Jahre 1874 ist nun aber noch nach einer anderen Richtung hin von historischem Interesse. Der Autor gab in derselben eine Uebersicht des damaligen Standes seiner Untersuchungen über die ausseralpinen Ablagerungen der Steinkohlenformation in Oesterreich. Damals galten ihm die Waldenburger Schichten, welche er später in seiner grossen Monographie als ein echtes Aequivalent der Ostrauer Schichten hinstellte,

zwar auch schon für Culm, aber doch noch für etwas jünger als die Ostrauer Schichten, da er (vergl. l. c. pag. 207) den *Calamites transitionis* (den Helmhacker von Ostrau angeführt hatte) in jenen erstgenannten Schichten nicht finden konnte. Vergleicht man nun die Tabelle, welche der Autor (l. c. pag. 208) jener Uebersicht beigab, so ersieht man, dass er als Unterlage der Waldenburger Schichten „gestörten Culm“ anführt, womit die niederschlesische Grauwacke gemeint ist, und dass er die Ostrauer Schichten direct als ein zeitliches Aequivalent gerade dieser Grauwacke oder doch eines Theiles derselben betrachtete. Die Culmdachschiefer aber, welche er in derselben Tabelle als Grundgebirge der Ostrauer Schichten aufführt, und worunter die mährisch-schlesische Grauwacke gemeint ist, erscheinen daselbst als kein vollgiltiges zeitliches Aequivalent der niederschlesischen Culmgrauwacke, sondern folgerichtiger Weise nur als eine tiefere Abtheilung des Culm, und zwar des Culm nicht im neueren Stur-schen, sondern im älteren Sinne. Auch noch im Jahre 1875 (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. pag. 155), wo Stur die Ostrauer Schichten direct und ohne Umschweife für ein Aequivalent des alpinen Bleiberger Kohlenkalks¹⁾ erklärte, hielt er sie für thatsächlich viel älter als die Schichten, mit welchen man sonst das obere oder productive Kohlengebirge hatte beginnen lassen.

Wenn es dem genannten Autor gelungen wäre, für diese Auffassung schlagende Gründe beizubringen, dann hätte man zwar nicht für die Waldenburger, aber doch für die Ostrauer Schichten ohne Weiteres den Namen Culm in Anwendung bringen dürfen. Diese Auffassung wurde jedoch, weil offenbar unhaltbar, später verlassen. Die Ostrauer Schichten wurden (vergl. z. B. die Tabelle in der citirten grossen Monographie, pag. 471) den Waldenburger Schichten als altersgleich hingestellt und damit war ausgesprochen, dass sie nicht mehr als das Aequivalent eines Theiles der mährisch-schlesischen Culmgrauwacke angesehen wurden. Ausdrücklich wurden ferner in der zuletzt citirten Tabelle auch die für Deutschland typischen Culmschichten von Herborn in Nassau als älter bezeichnet und von dem Bleiberger Kohlenkalk war nicht mehr die Rede. Die Parallele mit dem echten unzweifelhaften Untercarbon war also aufgegeben.

Was noch mit den Ostrauer Schichten parallelisirt wurde, waren Dinge wie der flötzleere Sandstein von Bochum und später (vergl. Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-Anst. 1889) der englische Millstone grit, also Ablagerungen, welche bekanntermassen eine Mittelstellung zwischen Unter- und Obercarbon einnehmen, wie denn bereits Phillips (Manuel of geology 1855, pag. 157) den Uebergangscharakter des Millstone grit betonte, den man nach Belieben der unteren oder oberen Abtheilung des Carbon zurechnen könne. Indessen der Millstone grit, bezüglich der flötzleere Sandstein ist nicht Culm, von dem

¹⁾ Ich mache darauf aufmerksam, dass Stache noch im Jahre 1884 (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. pag. 371) Bleiberg zum Untercarbon rechnete. Was etwa spätere Autoren noch aus dieser Lokalität machen werden, kommt hier nicht in Betracht, wo es sich nur um die Auffassung handelt, die Stur in jener Zeit davon haben konnte.

man ihn in Deutschland schon sehr früh zu unterscheiden wusste (vergl. Dechen im neuen Jahrb., Stuttgart 1855, pag. 51), mögen auch einige der älteren Autoren diese Ausdrücke nicht immer scharf genug auseinander gehalten haben und mag auch Lepsius noch neuerdings (Geologie von Deutschland. I. Theil, pag. 111) geneigt sein, denselben dem Untercarbon anzureihen.

Man darf übrigens nicht ausser Acht lassen, dass Stur, der die Flora der Ostrauer Schichten in England nicht nachzuweisen vermochte (Jahrb. d. k. k. geolog. Reichs-Anst. 1889, pag. 14), diese Schichten dem Millstone grit des nördlichen England nur auf Grund der Lagerungsverhältnisse mit Wahrscheinlichkeit gleichstellte. Wenn man weiter erwägt, dass die *Upper Culm measures* von Devonshire, die man doch sonst für ein ungefähres Aequivalent des Millstone grit gehalten hatte, von Stur, wie bereits oben (Anmerkung Seite [8] dieser Arbeit) einmal erwähnt, den Schatzlarer Schichten zugerechnet werden, und zwar aus phytopalaeontologischen Gründen, so ergibt sich, dass jene Parallelisirung der Ostrauer Schichten (wenn auch weniger betreffs des flötzleeren Sandsteins in Westfalen, so doch bezüglich des englischen Millstone grit) selbst an und für sich noch mit einiger Vorsicht zu behandeln ist.

Freilich wurde ausser dem Millstone grit und dem flötzleeren Sandstein von Bochum auch noch die Ablagerung von Hainichen-Ebersdorf in den Vergleich mit den Ostrauer Schichten einbezogen, in ähnlicher Weise, wie schon H. B. Geinitz (Steinkohlen Deutschlands, pag. 405 und 406) den untersten Waldenburger Flötzzug mit Hainichen - Ebersdorf verglichen hatte, und da gerade diese sächsische Ablagerung seit längerer Zeit als ein Beispiel für untercarbonische Kohle galt, so könnte man meinen, dass trotz alledem noch an eine Altersgleichstellung der Ostrauer Schichten mit dem echten Untercarbon gedacht wurde. Das wäre indessen ein Irrthum, insoferne ja Stur selbst in der oben erwähnten Tabelle auch das Hainichen - Ebersdorfer Kohlengebirge als einen Schichtencomplex hingestellt hat, der nach seiner Auffassung jünger wäre als der Culm von Herborn, eine Auffassung, für welche in der That heute nach den bereits früher citirten Untersuchungen Dalmer's nicht unwichtige Gründe zu sprechen scheinen. Man könnte also behaupten, Stur habe durch seinen Vergleich zwischen jenen sächsischen und seinen Ostrauer Schichten die Stellung der letzteren in dem allgemeinen Formationsschema nicht herabgedrückt, wohl aber die Stellung der ersteren heraufgerückt.

Genauer besehen, lief also die ganze Action Stur's zum Schluss nicht mehr auf das Ziel hinaus, mit dem sie begonnen wurde. Sie gipfelte in Folgendem:

Einmal gelang es, die Ostrauer und Waldenburger Schichten unter einander zu parallelisiren und es wurde versucht, ihnen beiden das Niveau des flötzleeren Sandsteines anzuweisen. Man kann den Phytopalaeontologen von Beruf überlassen über die Zulässigkeit dieser Parallele zu discutiren, aber vielleicht sind gerade gegen dieses Ergebniss noch die wenigsten Einwände zu erheben, und da dies dem Wesen nach das Hauptresultat der Stur'schen Untersuchungen ist, so

könnte es für die eventuellen Vertreter von dessen Ansichten eine ausreichende Genugthuung sein, wenn letztere in diesem Punkte einst eine ungefähre Bestätigung finden sollten¹⁾.

Zweitens wurde mit den Ostrauer Schichten das Niveau des flötzleeren Sandsteines oder des Millstone grit in ganz entschiedener Weise der Abtheilung des unproductiven Unter-carbons²⁾ beigegeben. Es ist aber sehr fraglich, ob gerade das Ostrauer Beispiel in dieser Hinsicht glücklich gewählt war, da ja gerade hier eine sehr innige Verknüpfung des betreffenden Niveaus (die Deutung desselben durch Stur als richtig vorausgesetzt) mit den darüber folgenden Absätzen eintritt.

Drittens endlich, und hier kommen wir auf den für die heutige Auseinandersetzung wichtigsten Punkt, lief daher jene Action darauf hinaus, eine Verrückung der conventionellen oberen Grenze des Culm vorzuschlagen, wie ich das schon bei einer früheren Gelegenheit vermuthet hatte (vergl. meine Beschreibung der geognostischen Verhältnisse der Gegend von Krakau, Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-Anst. 1887, pag. 435 [13]), ohne freilich damals dringendere Veranlassung oder Zeit zu haben, mich näher über den Gegenstand zu äussern. Aehnlich scheint aber auch F. v. Hauer den von Stur eingeschlagenen Weg beurtheilt zu haben, wenn es in des Ersteren Geologie (2. Auflage, Wien 1879, pag. 279) heisst, dass Stur den Ausdruck Culm in einem erweiterten Sinne gebrauche. Mit dem Aufgeben seines von ihm im Jahre 1874 und 1875 eingenommenen Standpunktes, wo er die Ostrauer Schichten noch mit dem Kohlenkalk und einem Theil der echten Culmgrauwacke parallelisirte, hat Stur nämlich auch die Annahme von dem ausgesprochen untercarbonischen Alter jener Ostrauer Schichten dem Wesen nach preisgegeben und nur dem Namen nach aufrecht erhalten, indem er die mit dem Worte Culm in der deutschen Geologie verbundene Tradition durchbrach.

Hält man nun ein solches Rütteln an den einmal adoptirten Formationsgrenzen wenigstens bei dem heutigen Stande unserer Kenntniss überhaupt für störend und überflüssig, so wirkt dasselbe erst recht unnöthig verwirrend in einem Falle, in welchem fast jeder Unbefangene, wenn er tabula rasa vorgefunden und durch die Abgrenzung der um Ostrau entwickelten Formationen erst einen Typus für andere Gegenden hätte aufstellen wollen, die Hauptgrenze zwischen den dort entwickelten palaeozoischen Bildungen sicherlich dort gezogen hätte, wo man sie früher hatte, nämlich zwischen der Grauwacke und dem flötzführenden Schichtencomplex. Es entfällt

¹⁾ Nach Gürich (Erläuterungen zur geol. Uebersichtskarte von Schlesien, Breslau 1890, pag. 84) scheint in dem Revier von Zabrze—Myslowitz dem unteren Theil der Ostrauer Schichten ein flötzleeres Gebirge zu entsprechen, so dass die Flötzbildung bei Ostrau früher begonnen hätte, als in anderen Theilen des ober-schlesisch-mährischen Kohlenbeckens. Danach ist es allerdings sehr wahrscheinlich, dass wenigstens für die tieferen Lagen der Ostrauer Schichten der Vergleich mit dem eigenthümlichen Zwischenhorizont des „flötzleeren Sandsteins“ zulässig ist.

²⁾ Ich spreche hier selbstverständlich noch immer im hergebrachten Sinne von Unter- und Obercarbon und nicht im Sinne Stur's, der, wie bereits früher bemerkt wurde, den Ausdruck Carbon auf den Culm und Kohlenkalk gar nicht mehr bezieht.

also wohl jede Nothwendigkeit für uns, den Begriff Culm anders zu fassen, als er früher gefasst wurde, und wir können, so glaube ich, heute allseitig wieder zu jener vorzeitig verlassenen Tradition zurückkehren.

Es seien jetzt am Ende dieser Auseinandersetzung nochmals ausdrücklich die Hauptgesichtspunkte wiederholt, zu welchen wir gelangten.

1. Die Ostrauer Schichten sind durch die Lagerung mit den darüber folgenden Schatzlarer Schichten des Ostrau-Karwiner Antheils des oberschlesischen Kohlenbeckens ebenso innig verbunden wie durch das in der Hauptsache analoge Verhalten ihrer Absatzbedingungen im Gegensatz zu der faciell von ihnen verschiedenen Culmgrauwacke, von welcher sie durch eine Discordanz getrennt sind.

2. Die Ostrauer Schichten zeigen faunistisch bezüglich ihrer marinen Einschaltungen einen durchaus anderen Charakter als die Culmgrauwacke und die mit derselben verbundenen Schiefer.

Die bloße Anwesenheit solcher Einschaltungen übrigens kann an sich selbst auch noch keine nähere Verwandtschaft mit dem marinen Untercarbon begründen, da derartige Einschaltungen in noch jüngeren Schichtencomplexen des Obercarbons ebenfalls vorkommen.

3. Die phytopalaeontologische Verschiedenheit zwischen den Ostrauer und den Schatzlarer Schichten ist unbestreitbar, wie denn schon Göppert von einer solchen Verschiedenheit zwischen den mit jenen Complexen zu vergleichenden beiden Flötzzügen des Waldenburger Reviers wusste, ohne indessen diesen Umstand zum Ausgangspunkt einer neuen Haupteintheilung des Carbons zu machen. Die Ostrauer Schichten weisen aber andererseits mit der Culmgrauwacke nicht wesentlich mehr phytopalaeontologische Berührungspunkte auf als mit den Schatzlarer Schichten, und in keinem Falle sind diese Berührungspunkte ausreichend, einen besonders engen Verband dieser Schichten mit der Grauwacke zu begründen.

Bezüglich der den letzterwähnten Bildungen angeblich gemeinsamen Pflanzenarten stellt sich noch speciell heraus, dass einige derselben in der betreffenden Aufzählung irrthümlicher Weise, andere auf Grund des Fundes ziemlich undeutlicher Fragmente enthalten sind, und dass überdies etliche der dabei citirten Funde nur dem aller tiefsten flötzleeren Theil der fraglichen Bildung entstammen. Nur sehr wenige Arten verleihen thatsächlich der Flora der Ostrauer Schichten jenen alten Anstrich, der die Herstellung näherer Beziehungen dieser Flora zur Culmflora ermöglicht hat.

Wenn aber einige wenige Pflanzentypen von älterem Habitus bis in die Ostrauer Schichten hinaufreichen, so beweist das nur (im Einklang mit allen modernen Anschauungen über die Entwicklung der organischen Welt), dass eben eine strenge Abgeschlossenheit der Lebewesen der einzelnen Epochen nicht bestanden hat, eine Auffassung, die ja überdies principiell bei keinem Phytopaläontologen eine so warme Vertretung gefunden hat als bei Stur selbst.

4. Die Zutheilung der Ostrauer Schichten zum Culm wurde von Stur ursprünglich auf Grund von Voraussetzungen vorgenommen,

welche später nicht mehr aufrecht erhalten werden konnten. Diese Schichten wurden von dem genannten Autor anfänglich für ein tatsächliches Aequivalent eines Theiles der Culmgrauwacke und des echten Kohlenkalkes gehalten, während sich bei der Fortsetzung der betreffenden Studien ihr jüngeres Alter den zuletzt genannten Bildungen gegenüber herausstellte. Trotzdem wurde der einmal für jene Schichten gewählte Name Culm nicht mehr fallen gelassen. Dieser Vorgang hatte dann zur natürlichen Folge, dass die Grenze zwischen Culm und Obercarbon in einer Weise verschoben wurde, für welche die Einzelheiten des uns zugänglichen Beobachtungsmaterials (wenigstens in ihrer Mehrheit) keinen ausreichenden Anhaltspunkt bieten.

5. Auf Grund aller dieser Thatsachen und Erwägungen erscheint es unzulässig, die Ostrauer Schichten noch weiter als Culm zu bezeichnen. Es mag der weiteren Erwägung Anderer anheimgestellt werden, ob sie jene Schichten als ein tiefstes Glied des Obercarbon oder (wenn auch vielleicht nur bezüglich ihrer unteren Partien) als die Zwischenstufe des Millstone grit sich denken wollen. Wählt man das Letztere, dann gehört die Ostrauer Gegend jedenfalls zu denen, in welchen jene Zwischenstufe mehr mit ihrem Hangenden als mit ihrem Liegenden verknüpft ist. Vom praktischen wie vom wissenschaftlichen Standpunkte aus scheint es deshalb dort geboten, die Hauptformationsgrenze innerhalb des Carbons unter und nicht über die Ostrauer Schichten zu legen.

Zur Fauna der Pötzleinsdorfer Sande.

Von A. Rosiwal.

Gelegentlich der Herstellung der Rösche zum Baue eines Abzugskanals in Pötzleinsdorf, Badgasse, wurden im vergangenen Frühjahr die Miocänsande an einer neuen Stelle aufgeschlossen. Dieselbe liegt in unmittelbarer Nachbarschaft des Punktes, von welchem Director Th. Fuchs seinerzeit eine faunistische Skizze gab ¹⁾, in welcher er in Anbetracht der grossen Nähe der Localität hinter dem Kirchhofe, die den Typus der Pötzleinsdorfer Fauna feststellte, dennoch mannigfache Abweichungen von derselben constatiren konnte.

Dieser Umstand im Vereine mit der Erwägung, dass es trotz der vielen Vorarbeiten auf diesem Gebiete nicht ganz überflüssig sein mag, neue Aufschlüsse zu registriren und deren faunistische Belegstücke zu sammeln, um sie als Material für vergleichende Untersuchungen zu sichern, bewogen mich, der freundlichen Einladung des den Bau leitenden Herrn Ingenieurs K. Leskier des Wiener Stadtbauamtes, dem ich die Kenntniss des Aufschlusses und eine Reihe von Fossilproben verdanke, wiederholt Folge zu leisten, um die Baugrube zu besichtigen. Was ich bei diesen Besuchen zu sammeln vermochte, entstammt zum grössten Theile Blöcken, welche schon vorher aus dem Graben gefördert worden waren.

1. Der Aufschluss. Eine Skizze, deren ziffermässige Angaben nach den Mittheilungen des Herrn Ingenieurs K. Leskier eingestellt sind, zeigt die westliche Wand der Baurösche an dem oberen Ende des Kanalgrabens in einer Erstreckung von 15 m. Der Beginn liegt 130 m vom unteren Eingange der Badgasse entfernt, gegenüber dem Hause Nr. 11. Dem Profile ist zu entnehmen, dass unter der ca. 40 cm mächtigen Hang- und Strassenschuttlage nur in einer wenig bedeutenden, kaum 1 m (50—90 cm) mächtigen Schichte der typische gelbe Sand der Pötzleinsdorfer Schichten lagert. Unter demselben wurde ein Riff von Lithothamnienkalk aufgeschlossen, welches oben in mehreren Erosionsmulden eingeschwemmte Rollstücke von Wienersandstein enthielt. Sandlassen in dem oberen Theile des Kalkes

¹⁾ Conchylien aus einer Brunnengrabung bei Pötzleinsdorf. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1868, pag. 285.

waren häufig und drangen nesterweise in kleinere Höhlungen desselben ein; dort waren auch die Petrefacte in grösserer Zahl anzutreffen. Eine Bankung, schwach gegen die Hauptstrasse (nach NO und O) einfallend, war nur wenig ausgesprochen. Die stark sandige Beschaffenheit der oberen Partien nimmt nach unten zu ab, wodurch sich das Gestein einem normalen Lithothamnienkalk nähert.

Eine erwähnenswerthe Thatsache ist dieses Vorkommen eines von den Sanden bedeckten Lithothamnienriffes immerhin an einer Stelle, wo in dem nahe benachbarten Brunnen des Badhauses nach Fuchs' Angaben nur mehr Sand und dünne Tegellagen durchfahren wurden. Damit wäre ein Verbindungsglied mit dem Leithakalk des Nussdorf-Grinzinger Strandes gegeben. Die aus der geol. Karte der Umgebung Wiens von Fuchs entnommenen Entfernungen unseres Aufschlusses betragen einerseits vom Strande (Grenze des Wiener Sandsteines bei der Kirche) 500 m, andererseits vom Badehause 140 m.

Profil des Kanalgrabens in Pötzleinsdorf, Badgasse, 130 m von der Hauptstrasse.
(1:145)

- 1. Pötzleinsdorfer Sand.
- 2. Kalksandstein.
- 3. Lithothamnienkalk.

WS Rollstücke von Wiener Sandstein.

2. Das Material. Ueber dasselbe möge ergänzend nur kurz bemerkt werden, dass in dem oben besprochenen Profile drei Hauptschichten zu unterscheiden sind:

a) Feiner hellgelber Quarzsand, dessen Farbe von geringen Mengen Brauneisenoxyd herrührt. Bei Behandlung mit HCl bleibt ein Lösungsrückstand von etwas über 90 Procent, der u. d. M. fast nur aus feinen Quarzkörnchen, sehr wenig Feldspath- und Glimmer-(Muscovit-) Theilchen besteht: normaler Pötzleinsdorfer Sand.

b) Kalksandstein, die oberen Lagen des Riffes bildend, feinkörnig, hellbräunlichgrau. Die Behandlung mit HCl ergab zur Hälfte (52 Procent) einen Lösungsrückstand aus Quarzsand und etwas (3 Procent) Thon. Dieser Horizont ist lithothamnienfrei und reich an Bivalven.

c) Sandiger Lithothamnienkalk, ein Uebergangsgestein zwischen dem eben erwähnten Kalksandstein und echtem Leithakalk bildend. Die im Gesteine reichlich enthaltenen Algen sind gelbbraun (unverwittert blaugrau), das kalkig-sandige Füllmaterial zwischen den-

selben aber grau wie obiges Gestein. Der Sand- und Thongehalt sinkt bis unter ein Viertel der ganzen Masse (24 Procent Lösungsrückstand in *HCl*, davon etwa $2\frac{1}{2}$ Procent Thon). Gastropodenreich (Rissoenkalk).

In beiden Gesteinen *b* und *c* kommen Taschen und Löcher, erfüllt mit Pötzleinsdorfer Sand, vor.

3. Die Fauna. Es ist schwer, die drei soeben petrographisch charakterisirten Ablagerungen in Bezug auf ihre Fauna streng auseinander zu halten, da, wie erwähnt, ein Eindringen des Sandes in die Kalke, welche selbst eine Sand-Facies unter ihresgleichen darstellen, stattfindet.

In den reinen Sandablagerungen des Hangenden wurde wenig gefunden. Ein vereinzelter zarter Pecten (Jugendform von *Pecten aff. Malvinae Dubois*) sowie durch Schlämmen erhaltene Bryozoen vorwiegend *Entalophora (Pustulopora) anomala* Rss.¹⁾ und seltene (etwa 3 Individuen im 1 cm³) Foraminiferen: *Rosalina Viennensis d'Orb.* bildeten die ganze Ausbeute.

Reichlicher ist dieselbe in den Kalksandsteinen. Einige grössere Handstücke lieferten beim Zerschlagen die folgende Gesellschaft:

Conus Dujardini Desh.
Buccinum coloratum Eichw.
Cancellaria cancellata Lam.
Cerithium scabrum Olic.
Turritella Archimedis Brong.
Trochus patulus Brocc.
Natica helicina Brocc.
Rissoina pusilla Brocc.
Rissoa Lachesis Bast.
 — *costellata* Grat.
Bulla conulus Desh.
 — *cf. clathrata* Defr.
Psammosolen coarctatus Gmel.
Tellina compressa Brocc.
 — *donacina* Linn.
 — *sp.* (Jugendformen).
Psammobia uniradiata Brocc.
Circe minima Mont.
Cardium hians Brocc.
 — *Turonicum* Mayer.
Lucina dentata Bast.
Erycina Austriaca Hörn.
Arca Turonica Duj.
Dendritina Haueri d'Orb.
Melonia sphaerica Lam.

Weitaus die meisten Formen enthielten jene Blöcke, welche dem Lithothamnienkalk angehören, und zumeist wieder an solchen Stellen, wo der gelbe Pötzleinsdorfer Sand Hohlräume nesterartig

¹⁾ Reuss: Die fossilen Polyparien des Wiener Tertiärbeckens. Taf. VI, 13–20. — Manzoni: Bryozoen d. Mioc. v. Oesterr.-Ung. Denksch. 38. Bd. T. IX, 33.

erfüllte oder sich an die Grenze der verfestigten Gesteinspartien krustenartig angelegt hatte.

Was den Erhaltungszustand der Fossilien anbetrifft, so waren mit Ausnahme der Ostreen und zum Theile der Pectines Schalen-exemplare nur partiell in den Kalksandsteinen, sonst wenig vorhanden, so dass die nachfolgenden Bestimmungen zumeist nur nach Kittabformungen oder Steinkernen vorgenommen werden konnten, was die Arbeit zum Theile unsicher machte ¹⁾.

Im Nachfolgenden sei eine Zusammenstellung aller bestimmten Formen ohne Rücksicht auf deren oft nicht mehr ermittelbar gewesene Lage im Aufschlusse gegeben.

Gastropoden ²⁾.

- **Conus* cf. *fuscocingulatus* Bronn.
- *Dujardini* Desh.
- *— *ventricosus* Bronn.
- **Ancillaria* *glandiformis* Lam. h.
- **Ringicula* *buccinea* Desh. h.
- **Columbella* *scripta* Bell.
- **Terebra* *fuscata* Brocc.
- Buccinum* *costulatum* Brocc.
- *prismaticum* Brocc.
- *serraticosta* Bronn. ³⁾
- *— *coloratum* Eichw. h h.
- *— *Dujardini* Desh.
- cf. *polygonum* Brocc.
- **Strombus* *Bonelli* Brocc.
- †*Murex* *sublavatus* Bast.
- †*Fusus* *Schwartzi* Hörn.
- Cancellaria* *cancellata* Lam.
- *Westiana* Grat.
- Pleurotoma* cf. *cataphracta* Brocc.
- *— *Schreibersi* Hörn
- *— *granulato-cincta* Münst. h.
- *Jouanneti* Desm.
- *obtusangula* Brocc.
- *pustulata* Brocc. var. h.
- †— *harpula* Brocc.
- *Suessi* Hörn.
- *Vauquelini* Payr.
- sp. ind.
- **Cerithium* *vulgatum* Brug.
- *scabrum* Olivi. h h.

¹⁾ Aus diesem Grunde und mit Rücksicht auf die Angaben der älteren Literatur wurden die Bestimmungen fast ausschliesslich nur nach M. Hoernes' Monographie der Mollusken des Wiener Beckens vorgenommen.

²⁾ Die mit * bezeichneten Formen kommen nach Fuchs auch im Badehausbrunnen vor.

† Bezeichnet: Unsicher bestimmbarer Rest.

³⁾ Var. zu *B. prismaticum* Brocc.

- **Turritella vermicularis* Brocc.
 — *turris* Bast.
 *— *Archimedis* Brong. h.
 *— *bicarinata* Eichw.
 — " " var. *subarchimedis* d'Orb.
 — cf. *subangulata* Brocc.¹⁾
 †**Turbo rugosus* Linn.
 **Monodonta angulata* Eichw. hh.
 **Trochus patulus* Brocc. hh.
Solarium moniliferum Broun.
Scalaria torulosa Brocc.
Vermetus intortus Lam.
Siliquaria anguina Linn.
Turbonilla costellata Grat.
 — cf. *gracilis* Brocc.
 †— *plicatula* Brocc.
Sigaretus haliotoidens Linn.
Natica cf. *Josephinia* Risso.
 — *helicina* Brocc.
 **Nerita* cf. *Grateloupiana* Fér.
 †— sp.
 †*Aclis Lovéni* Hörn.
Rissoina cf. *obsoleta* Partsch.
 — *pusilla* Brocc.
 †— sp.
Rissoa Venus d'Orb.
 — *Montagni* Payr. h.
 — *curta* Duj. hh.
 — *Lachesis* Bast. h.
 — *Lachesis* Bast. var. *laevis*.
 — cf. *Schwartzi* Hörn.
 *— *costellata* Grat. h.
 — cf. *angulata* Eichw.
Bulla lignaria Linn. h.
 — *conulus* Desh.
 — *convoluta* Brocc.
 — cf. *clathrata* Defr.
 — *Lajonkaireana* Bast.
Crepidula gibbosa Defr.
Calyptraea Chinensis Linn.
Dentalium tetragonum Brocc.
 — *pseudo-entalis* Lam.
 — *fossile* Linn.

Bivalven.

- Teredo Norvegica* Spengler.²⁾
 **Psammosolen coarctatus* Gmel.

¹⁾ Viell. Jugendform von. *T. bicarinata* Eichw.

²⁾ Gänge und Ausfüllungen derselben in Holzresten.

- * *Panopaea Menardi* Desh.
 † *Saxicava arctica* Linn.
 Ervilia pusilla Phil.
 Cardilia Deshayesi Hörn.
 * *Tellina donacina* Linn.
 — *compressa* Brocc.
 — *sp.*
 Psammodia uniradiata Brocc.
 Venerupis decussata Phil.
 * *Tapes vetula* Bast.
 Venus cf. multilamella Lam.
 — *sp.*
 Cytherea Pedemontana Ag.¹⁾
 Circe minima Mont.
 Pecchiolia argentea Mariti.
 Cardium hians Brocc.
 * — *Turonicum* Mayer. h. h.
 * *Lucina incrassata* Dubois h.
 * — *multilamellata* Desh. h.
 * — *dentata* Bast.
 — *reticulata* Poli.
 — *exigua* Eichw.
 * — *cf. transversa* Bronn.
 Erycina Austriaca Hörn. h.
 * *Cardita cf. Partschi* Goldf. (Fragment).
 * — *sp. cf. Jouanneti* Bast. (Steinkern).
 Nucula nucleus Linn.
 * *Pectunculus pilosus* Linn. h.
 * *Arca Turonica* Duj.
 — *lactea* Linn.
 Lithodomus Avitensis Mayer.
 * *Pinna sp.* (Fragment).
 Lima inflata Chemn.
 * *Pecten Besseri* Andr. h.
 — *aff. Malvinae* Dubois.
 — *sp.*
 * *Ostrea digitalina* Dub.
 — *sp.*
 * *Anomia costata* Brech.

- † *Balanus sp.* (Fragment).
 Serpula sp.
 Echinodermenreste.
 Vioa sp.
 Lepralia sp. cf. L. decorata Rss.
 Celleporaria (Cellepora) globularis Bronn.
 Entalophora (Pustulopora) anomala Rss.

¹⁾ Von Fuchs im Badhausbrunnen nicht aufgefunden, was von ihm besonders betont wird. A. a. O. S. 286.

Dendritina Haueri d'Orb.

Melonia sphaerica Lam.¹⁾ h h.

Rosalina Viennensis d'Orb.

Quinqueloculina cf. *peregrina* d'Orb.

Die Fossilien befinden sich in der Sammlung der k. k. geol. Reichsanstalt, zum Theile in jener der Lehrkanzel für Mineralogie und Geologie an der k. k. techn. Hochschule in Wien.

Es mag bezüglich des vorstehenden Verzeichnisses noch betont werden, dass es die in den aufgesammelten Blöcken enthaltene Fauna trotz aller Bemühungen kaum vollständig wiedergibt, indem der Formenreichthum an Minutien selbst bei einer ins Kleinste gehenden Sichtung des Materials schwer erschöpft werden kann. Von dem Charakter der Fauna des Vorkommens geben die sichergestellten Arten indessen ein hinreichend getreues Bild.

4. Résumé. Vergleicht man das Verzeichniss der Fauna des neuen Aufschlusses mit jenem, welches Fuchs vom Badhausbrunnen gegeben hat²⁾, so findet man trotz der petrographischen Verschiedenheit der Ablagerungen — die meisten Formen stammen ja aus dem Lithothamnienkalk — eine ziemliche Uebereinstimmung. Auch hier hat man es mit einem von der reinen Sandfacies der Pötzleinsdorfer Schichten in nachstehender Hinsicht abweichenden Typus einer an Gastropoden reichen, in unserem Falle sandigen Strandfacies zu thun, deren Fauna bereits Fuchs in Parallele mit jener der Ablagerungen von Gainfarn und Grund (bezw. Enzesfeld und Grinzing) gestellt hat.

Zur näheren Charakteristik des Gesagten möge einer kleinen Tabelle die Zahl der bekannten Arten, sowie das Percentualverhältniss der Gastropoden zu den Bivalven an den nachfolgenden Localitäten entnommen werden.

Zahl der Arten überhaupt.

	Pötzleinsdorf						Gainfarn ⁵⁾		Grinzing ⁶⁾		Grund ⁷⁾	
	Badgasse		Badhausbrunnen ³⁾		Kirchhof ⁴⁾							
	Zahl d. bestimmt. Formen	%	Zahl der Arten	%	Zahl der Arten	%	Zahl der Arten	%	Zahl der Arten	%	Zahl der Arten	%
Gastropoden	73	64.0	29 (32)	51.8 (51.6)	131	63.9	228	71.5	127	70.5	190	59.8
Bivalven . .	41	36.0	27 (30)	48.2 (48.4)	74	36.1	91	28.5	53	29.5	128	40.2

¹⁾ = *Alveolina melo* d'Orb. Reihe zu *Alv. Haueri* d'Orb., sowie diese selbst.

²⁾ Ein um einige Species erweitertes Verzeichniss dieser Fossilien findet sich in seinen „Erläuterungen zur geol. Karte d. Umgebung von Wien“, 1873, S. 22.

³⁾ Die in () stehenden Zahlen beziehen sich auf das zweite Verzeichniss Fuchs'.

⁴⁾ Aus Fuchs' Erläuterungen zur geol. Karte der Umgebung Wiens, S. 19.

⁵⁾ Aus F. Karrer: Geologie der Hochquellenwasserleitung. Abhdl. d. k. k. geol. Reichsanst. IX Bd. S. 109.

⁶⁾ Fuchs Erläuterungen, S. 25.

⁷⁾ M. Hoernes: Mollusken des Wiener Beckens.

Zieht man die mit den Vergleichslokalitäten gemeinsamen Arten unserer Fundstelle in Betracht, so ergibt sich folgende Uebersicht.

Zahl der gemeinsamen Arten.

	Mit Pötzleinsdorf		Mit Gainfahren	Mit Grinzing	Mit Grund
	Badhaus- brunnen	Kirchhof			
Gastropoden (73 Arten)	21 = 29%	39 = 53%	46 = 63%	35 = 48%	29 = 40%
Bivalven (41 Arten) . . .	17 = 41%	24 = 58%	26 = 63%	19 = 46%	29 = 71%
Zusammen 114 Arten	38 = 33%	63 = 55%	72 = 63%	54 = 47%	58 = 51%

Daraus folgt:

- a) Das Verhältniss der Artenzahl der Gastropoden zu den Bivalven ist gleich (64:36) wie in den Sanden der Lokalität hinter dem Kirchhofe;
- b) Die Gastropodenfauna nähert sich am meisten (63 Percent gemeinsame Arten) jener von Gainfahren;
- c) Die Bivalven stimmen am meisten (71 Percent gemeinsame Arten) mit denjenigen von Grund überein;
- d) Die gesammte Fauna steht abermals jener von Gainfahren (63 Percent gemeinsame Arten) am nächsten.

Beiträge zur Geologie von Galizien.

(Siebente Folge.)

Von Dr. Emil Tietze.

V. Die Aussichten des Bergbaues auf Kalisalze in Ostgalizien.

(Mit einer lithographischen Tafel (Nr. III).)

Als man vor mehr als 30 Jahren die sogenannten „Abraum-salze“ der Gegend von Stassfurt in ihrer Bedeutung für Industrie und Landwirthschaft zu würdigen begann¹⁾, machte sich naturgemäss im Anschluss an die betreffenden Bestrebungen sehr bald der Wunsch geltend, auch in anderen Salinargebieten derartige Salze aufzufinden. Dieser Wunsch ging jedoch nur in sehr beschränkter Weise in Erfüllung. Man traf allerdings Spuren von Kalisalzen in der indischen Salt Range²⁾ und in Colorado, allein es scheint nicht, dass diese Entdeckungen sich bisher als praktisch verwertbar erwiesen haben und ebenso wenig hat man bis jetzt Gelegenheit gefunden, dem vielleicht etwas interessanteren Vorkommen von Maman in Persien³⁾ nähere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Nur an einem Punkte, an welchem man ebenfalls anstehende Kalisalze zu ermitteln so glücklich gewesen war, eröffnete sich eine Zeit lang ein gewisser Spielraum für den Unternehmungsgeist. Es war dies Kalusz in Ostgalizien.

H. Rose in Berlin dürfte der Erste gewesen sein, der in der fachmännischen Literatur auf die Anwesenheit von Kalisalzen an jenem Punkte aufmerksam machte. In der Sitzung vom 6. Nov. 1861 der deutschen geologischen Gesellschaft gedachte er nämlich des Vorkommens von Chlorkalium an dem bewussten Fundpunkte. Seit dieser Zeit ging man, wie Baron v. Hingenau in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt vom 21. Januar 1868 verlautbarte, in gewissen Kreisen immer und immer wieder mit der Idee um, die etwa in den galizischen Salinendistricten vorhandenen Kalisalze nutzbar zu machen, und in demselben Vortrage konnte Baron Hingenau bereits an-

¹⁾ Vergl. hierüber die historischen Daten in Pfeiffer's Handbuch der Kali-Industrie. Braunschweig 1887, pag. 105.

²⁾ Tschermak's miner. Mittheil. 1873, pag. 135.

³⁾ Vergl. meine Mineralreichthümer Persiens, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1879, pag. 568, und Goebel im bull. acad. Petersburg 1866, pag. 1.

kündigen, dass sich ein industrielles Consortium gebildet habe, welches speciell in Kalusz sich mit der Gewinnung und Verarbeitung von Kalisalzen zu befassen beabsichtige.

Die Erörterung der Schicksale dieses Consortiums und der Gesellschaft, die sich dann aus demselben entwickelte, gehört nicht in diesen Bericht. Es genügt hier zu sagen, dass die anfänglich allzu sanguinischen Hoffnungen, welche sich an den Kaluszer Kalisalz-Bergbau knüpften, nach wenigen Jahren einer mehr pessimistischen Auffassung der dortigen Sachlage Platz machten. Thatsächlich haben sich auch die Vergleiche, die man in jener hoffnungsreichen Zeit zwischen Kalusz und dem inzwischen durch seinen beispiellosen Reichtum an Abraumsalzen schon berühmt gewordenen Stassfurter Bergbau anstellen zu können glaubte, nicht als zulässig erwiesen. Ist ja doch die jährliche Förderung von Kalisalzen heute für Stassfurt und Umgebung ganz wesentlich grösser¹⁾ als die Gesamtmenge des bei Kalusz zur Zeit überhaupt aufgeschlossenen, das heisst als vorhanden sicher nachgewiesenen Quantums an dergleichen Salzen! Dazu kam, dass die Qualität der bei Kalusz erschlossenen Salze bei dem damaligen Standpunkt der Aufbereitung und Verwendung solcher Producte in der Hauptsache nicht den gestellten Anforderungen entsprach, und so ging, abgesehen von allen den anderen Schwierigkeiten, welche der betreffenden Gesellschaft in rein finanztechnischen Fragen erwachsen sein mögen, diese Unternehmung wieder zu Grunde.

In diesem Schicksal liegt indessen kein Beweis dafür, dass auch noch unter den vielfach geänderten heutigen Verhältnissen der bei Kalusz vorhandene natürliche Vorrath von Kalisalzen als werthlos zu betrachten sei. Sieht man nämlich von solchen Uebertreibungen, wie sie durch den Vergleich mit Stassfurt hervorgerufen werden könnten, von vornherein ab, so wird man immerhin berechtigt sein, dem Kaluszer Bergbau für die Zukunft eine etwas grössere Beachtung zu schenken, als das jener durch Enttäuschung überspannter Erwartungen hervorgerufenen pessimistischen Auffassung entsprechen würde, wie das gleich hier vorausgeschickt werden soll und wie das vielleicht aus der folgenden Darstellung hervorgehen wird. Man braucht ja gewisse Mineralschätze nicht unausgebeutet zu lassen, nur weil die zu erwartende Ausbeute geringer sein wird, als an mehr begünstigten Punkten. Wenn dies ohne Nachtheil geschehen kann, mag man vielmehr der Erde dankbar entnehmen, was ihr zu entnehmen ist, wo immer sie etwas bietet.

Von einer ähnlichen Erwägung ausgehend, haben denn auch die dem heute wieder verstaatlichten Kaluszer Bergbau vorgesetzten Behörden die Wiederaufnahme des Betriebes auf Kalisalze daselbst ver-

¹⁾ Die Förderung der Abraumsalze des Stassfurter Reviers (vergl. P r e c h t, die Salzindustrie von Stassfurt und Umgebung, Stassfurt 1891) vertheilt sich (l. c. pag. 13) jetzt auf 9 Bergwerke. Die Jahresförderung betrug im Jahre 1890 in Tonnen à 20 Centner (l. c. pag. 17) an Carnallit und Kieserit 826.759 Tonnen oder 16,535.180 Centner, an Kainit 369.279 Tonnen oder 7,385.580 Centner. Man vergleiche damit die weiter unten zu machenden Angaben über die bei Kalusz zur Zeit verfügbaren Mengen an dergleichen Salzen und man wird finden, dass eine gewisse Zurückhaltung in den Urtheilen über Kalusz vorläufig noch am Platze ist.

anlasst¹⁾. Ueberdies aber erhob sich bei der steigenden Bedeutung solcher Producte die Frage, ob dieser Betrieb nicht auf erweiterte Grundlagen gestellt werden könnte, und es erwachte sogar das Bedürfniss, Umschau zu halten, ob und wo anderwärts in Ostgalizien ähnliche Salze vorkommen möchten.

Seitens des hohen k. k. Finanzministeriums, als der obersten, dem Salzbergbau vorgesetzten Behörde, wurde deshalb im Einvernehmen mit dem hohen k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht der Wunsch ausgesprochen, es möchte ein mit den Landesverhältnissen vertrauter Chefgeologe der k. k. geologischen Reichsanstalt nach Ostgalizien entsendet werden, um in der angedeuteten Richtung Studien zu machen. In Folge dessen wurde ich von der Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt beauftragt, noch im Laufe des Sommers 1892 der bezeichneten Aufgabe nach Massgabe der mir im Hinblick auf meine sonstigen Obliegenheiten verfügbaren Zeit nachzukommen, und erlaube ich mir über die Ergebnisse der betreffenden Erhebungen hiemit Bericht zu erstatten²⁾.

Die mir gestellte Aufgabe durfte, wie aus dem Voranstehenden ersichtlich, als in zwei Theile zerfallend aufgefasst werden. Erstens musste es sich darum handeln, zu prüfen, ob man annehmen dürfe, dass die seit längerer Zeit bekannte Kalisalzlagerstätte bei Kalusz sich über den Bereich der bisher dort gemachten Aufschlüsse hinaus forterstrecke. Zweitens konnte man trachten, Punkte aufzufinden, für welche die Möglichkeit gegeben scheint, neue, bisher nicht bekannte Kalisalzlager aufzudecken. Aus diesen beiden Gesichtspunkten ergibt sich auch von selbst die Gliederung der folgenden Schilderung. Selbstverständlich durfte dann für beide Fälle versucht werden, der Discussion des beobachtbaren Thatbestandes Vorschläge von Arbeiten anzufügen, durch welche die betreffenden Verhältnisse weiter aufgehell werden könnten.

Was zunächst den Bergbau von Kalusz nebst dem geologischen Aufbau seiner Umgebung anlangt, so ist darüber, abgesehen von jenen

¹⁾ Bescheidene Anfänge dazu wurden bereits im Jahre 1887 gemacht, in welchem 500 Metercentner Kainit gefördert wurden. Während diese Production im Jahre 1891 schon auf 6.060 Metercentner gestiegen war, wurden, wie ich einer später noch einigemal zu erwähnenden Zusammenstellung Prof. Szajnocha's entnehme, im Jahre 1892 schon 31.100 Metercentner Kainit gewonnen. Das macht freilich noch immer einen dürftigen Eindruck im Vergleich mit Stassfurt, das ich im Beginn des dortigen Aufschwungs, bei einem Besuche im Jahre 1869 (der damaligen Carnallitconsum der dortigen Etablissements betrug allein bereits 214.177 Metercentner) bereits entwickelter vorfand, als Kalusz voraussichtlich je werden wird, aber für Kaluszer Verhältnisse ist die angegebene Production keine üble Leistung, welche der Thätigkeit der dortigen Verwaltung zu aller Ehre gereicht.

²⁾ Ein vom 10. November 1892 datirter amtlicher Bericht, der das Wesentliche meiner heutigen Mittheilungen, zum Theile sogar in gleichem Wortlaute enthält, ist bereits im November vorigen Jahres dem hohen Finanzministerium zugestellt worden. Auch hatte ich in der Sitzung der Reichsanstalt vom 22. November 1892 Gelegenheit, den Inhalt derselben Mittheilungen zum Vortrage zu bringen (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1892, Nr. 14), wobei auf die heute nachfolgende ausführlichere Publication verwiesen wurde.

oben bereits erwähnten Mittheilungen Rose's und Hingenaus, schon Mancherlei geschrieben worden. Insbesondere gab dazu der oben besprochene erste Versuch des Abbaues der Kalisalze Veranlassung, der zunächst zu einigen kleinen Arbeiten von F. Fötterle¹⁾ und C. v. Hauer²⁾ führte, in welchen die Art des Vorkommens jener Salze näher erörtert wurde. Diesen Arbeiten schloss sich ein Aufsatz von E. Windakiewicz³⁾ an, und endlich ist aus derselben Zeit, in welcher die verschiedensten Fachmänner von den damaligen Besitzern der Grube um ihren Rath angegangen wurden, noch ein als Manuscript gedrucktes Gutachten der Herren v. Carnall, v. Cotta und Windakiewicz zu erwähnen, welches mir leider nicht zugänglich gewesen ist. Doch hat sich Prof. v. Szajnocha in Krakau Einsicht in dasselbe zu verschaffen gewusst, um den betreffenden Inhalt für eine von ihm verfasste Studie zu verwerthen. Diese zunächst nicht auf persönlichen Augenschein, sondern auf eine Reihe mit grossem Fleiss zusammengebrachter literarischer Behelfe gegründete Arbeit erscheint unter dem Titel „Sole potasowe w Galicyi, ich występowanie i zużytkowanie“, und da ich der Freundlichkeit des Autors die Kenntnissnahme von einem grossen Theil der Correcturbögen dieser Studie verdanke, so war ich in der Lage unmittelbar vor der Drucklegung meines eigenen Aufsatzes in dem Text des letzteren noch eine Bezugnahme auf jenes Gutachten herzustellen. Es schien dies wünschenswerth, da man diesen gutachtlichen Bemerkungen, sei es dass dieselben direct oder bloß durch Tradition bekannt sind, an manchen Orten gerade in letzter Zeit vielleicht in nicht ganz zutreffender Weise eine mehr als bloß historische Bedeutung beilegt.

Auf Grund der bisher genannten und mehrerer anderer ihm vorliegender Berichte⁴⁾ hat dann später E. Pfeiffer in seinem Buche über die Stassfurter Kali-Industrie (Braunschweig 1887 pag. 72) eine übersichtliche, obschon kurze Darstellung der betreffenden Verhältnisse zu geben versucht. Die eingehendste Schilderung der letzteren rührt indessen erst aus neuester Zeit her. Es ist dies ein Aufsatz des Herrn Professor Julian Niedzwiedzki in Lemberg über „das Salzgebirge von Kalusz“ (Lemberg 1891), und ich will gleich hier die Gelegenheit zu der Erklärung ergreifen, dass ich mit den von Herrn Niedzwiedzki gemachten Angaben, soweit die Beschreibung des der Beobachtung zugänglichen Thatbestandes in und neben der Grube in Betracht kommt, in den meisten wesentlichen Punkten einverstanden

¹⁾ Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanst. 1868, pag. 226 und 1871, pag. 65.

²⁾ Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanst. 1870, pag. 141.

³⁾ In den Sprawozd. Komisji fizyograficzn. Krakau 1871.

⁴⁾ Bezüglich der Literatur über Kalusz wäre noch zu vergleichen A. v. Kripp in der berg- und hüttenmännischen Zeitung von 1868, Nr. 45, Nr. 46, Nr. 49 und Nr. 50, sowie ein anonymer Artikel in demselben Jahrgang derselben Zeitschrift in Nr. 27. Ein zu Braunschweig 1875 erschienenes und Kalusz betreffendes Exposé von A. Frank konnte ich mir nicht verschaffen. Nicht unerwähnt darf ein vom chemischen Standpunkte aus wichtiger Artikel bleiben, den C. v. John kürzlich „über die chemische Zusammensetzung verschiedener Salze aus den k. k. Salzbergwerken von Kalusz und Aussee“ im Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt (1892, pag. 341) veröffentlicht hat.

bin¹⁾), wenngleich ich mir erlauben werde, betreffs der an die Darlegung jenes Thatbestandes anzuknüpfenden Vorschläge etwas von der Meinung des Genannten abzuweichen.

Diese Darlegung mag mit einer kurzen Schilderung der geologischen Zusammensetzung des uns hier interessirenden Gebietes begonnen werden, welches im Wesentlichen aus einer niedrigen, sich zwischen den Flusstälern der Lomnica und der Siwka erhebenden Hügelmasse besteht, an deren südwestlichem Fusse die Stadt Kalusz liegt.

Die Oberfläche dieser Hügelmasse wird ganz überwiegend von Diluvialbildungen eingenommen.

Insbesondere sind hier Höhenlehme vertreten, bei denen sich nicht überall leicht entscheiden lässt, inwieweit dieselben als Verwitterungsproducte der Unterlage oder als lössartige Gebilde zu betrachten sind. Am Wege von Kalusz über den Kamm der Hügelmasse nach der Svolek genannten Erhebung, von dort westwärts gegen die Siwka und gegen das Dorf Kopanka zu, sowie im Walde Kopan nördlich vom Dorfe Pohorki werden, soweit dort überhaupt etwas von der Bodenbeschaffenheit erkennbar ist, fast nur derartige Lehme angetroffen.

¹⁾ Mein Vergnügen dies aussprechen zu dürfen, ist um so grösser, als ich, wie vielfach bekannt, in einem anderen Falle, nämlich bezüglich der geologischen Verhältnisse von Wieliczka mit dem genannten Autor so wenig übereinzustimmen Veranlassung fand, dass sich aus diesem Mangel an Concordanz der Ansichten eine langwierige Polemik ergab, die von Seite des Herrn Professors mit auffallender Geiztheit geführt wurde und heute noch fortgesetzt wird (vergl. dessen neueste Schrift „zur Geologie von Wieliczka“, Lemberg 1892).

Wenn ich von jenem Vergnügen rede, so bezieht sich das zunächst allerdings nur auf die freudige Hoffnung, dass es mir diesmal möglich sein werde, die Wege des Herrn Niedzwiedzki zu berühren, ohne einen Zusammenstoss mit dessen Ansichten herbeizuführen. Weitere Erwartungen darf ich leider kaum wagen, so wünschenswerth es immerhin wäre, wenn man auch bezüglich Wieliczka's zu einer Verständigung, ich sage nicht einmal in der Auffassung des Sachverhalts, aber wenigstens in der Interpretation des textlichen Sinnes der betreffenden Publicationen gelangen könnte. Zu oft jedoch habe ich während jenes Streites die Erfahrung machen müssen, dass mein erbitterter Gegner nach ganz andern Denkgesetzen denkt, als ich und dass es deshalb nicht allein fruchtlos ist, denselben für meine Auffassungen gewinnen, sondern auch direct unmöglich ist, ihm diese Anschauungen unter Vermeidung von Missverständnissen klar machen zu wollen. Die genannte neueste Schrift liefert dafür weitere Beweise. Hat der Verfasser ja z. B. noch immer nicht zu erkennen vermocht, in wie unglaublicher Weise er den Sinn meiner Ausführungen über gewisse Bohrergebnisse entstellt hatte und insinuiert er mir doch noch heute, die im Norden der dortigen Grube nach seinem Vorschlag ausgeführte, erfolglose Bohrung seinerzeit für hoffnungsreich erklärt zu haben, trotzdem ich ausdrücklich von den „geringen“ Hoffnungen in jener Gegend gesprochen hatte!

Ich beruhige mich daher mit einem ähnlichen Gedanken, wie ihn dieser Autor (in der oben citirten Schrift pag. 9) ausspricht, wo er (allerdings in der ihm geläufigen kräftigen Ausdruckweise) erwartet, dass der aufmerksame Leser unserer beiderseitigen Auslassungen sich über die Einzelheiten dieser Discussion sein eigenes Urtheil bilden könne und dabei nicht nöthig habe, den Momenten rein persönlicher Natur weitere Rücksicht zu schenken. Mich für meinen Theil interessirt jedenfalls bei diesen Dingen die Sache stets mehr als die Person, und so fühle ich mich denn in dem einen Falle ebenso verpflichtet meinen Standpunkt einfach zu wahren, als in dem andern, wie das heute geschieht, meine Zustimmung zu äussern, auch wenn die Arbeit, der ich Beifall zolle, von einem Gegner herrührt, dessen Missfallen jemals überwinden zu können ich mir nicht schmeichle,

Doch kommen auch Schotterbildungen vor. Wenigstens sah ich dergleichen aus karpathischem Material bestehenden Schotter in der nächsten Nähe des Schachtes Nr. 7 bei dem Kaluszer Bergbau, was insofern hervorgehoben zu werden verdient, als dieser Punkt sich in einer ziemlichen, mehr als 100 Fuss betragenden Höhe über dem Siwkabette befindet. In ähnlicher Weise fand ich auch bei meinen diesmal von Kalusz aus unternommenen Ausflügen am rechten Gehänge der Lomnica zwischen Babin und Medynia karpathischen Flussschotter in beträchtlicher Höhe über dem heutigen Flussniveau, was ich hier beiläufig erwähne im Hinblick auf frühere Mittheilungen (vergl. diese Beiträge 4. Folge, Jahrb. 1889, pag. 346 und 5. Folge, Jahrb. 1891, pag. 66), in welchen ich auf die oft beträchtlichen Höhenlagen des galizischen Diluvialschotters hingewiesen habe.

Unter allen diesen Diluvialbildungen steckt eine Unterlage von tertiären Schichten, welche den Kern der bewussten Hügelmasse bilden, ebenso wie sie sich unter den alluvialen Ausfüllungen der benachbarten Flüsse forterstrecken. Das genauere Alter dieser Tertiärschichten ist das miocäne, wie allseitig zugestanden wird, und speciell bei Kalusz gehören dieselben demjenigen Schichtencomplexe an, den man sich gewöhnt hat, zum Unterschiede von anderen Miocänschichten Galiziens als die galizische Salzformation zu bezeichnen.

Leider sind nun diese Ablagerungen von den vorher erwähnten Diluvialgebilden derart verhüllt, dass sie nur in einer geringen Zahl von Entblössungen an der Tagesoberfläche wahrnehmbar werden. So sieht man eine schwache Entblössung von blauem Letten an dem sonst durch gelben Diluviallehm bezeichneten Wege, auf dem man vom westlichen Theile des Dorfes Podhorki nach dem Walde Kopan gelangt, und einen ähnlichen Ausbiss von Salzthon kann man an dem Wege beobachten, welcher nördlich der Grubenanlagen, etwa von der Wohnung des Salinenoberverwalters ostwärts gegen eine schon an den Hügel angebaute Häusergruppe hinaufführt. Andere Spuren miocäner Thone beobachtet man beim Friedhofe von Kalusz. Das Meiste und Beste von derartigen Aufschlüssen kommt übrigens in der Nachbarschaft der Salzmine selbst vor, wo, wie bereits Professor Niedzwiedzki hervorhob, gewisse, mit Sicherheit dem Hangenden der Kalisalze angehörige Schichten in unmittelbarer Nähe des Schachtes Nr. 4 aufgedeckt sind. Zunächst dem genannten Schacht trifft man hier gypsführende Thone und ein unreines Gypslager. In der Nachbarschaft des Gypses treten sodann Sandsteine auf, von denen nicht völlig klar ist, in welchem Verhältniss sie zu den Gypsen stehen. Etwas weiter südwärts erscheinen dann an demselben Gehänge theils bräunliche, theils röthliche Thone. Das ist aber auch Alles, was von den dortigen Miocänbildungen ausserhalb der Grube zu sehen ist. Wirklich lehrreiche Aufschlüsse liefert erst der Bergbau selbst.

Zum besseren Verständniss der folgenden Auseinandersetzung mag hier über die bei Kalusz gemachten bergbaulichen Anlagen Einiges hervorgehoben werden, wobei ich auf die dem Aufsatz beigegebenen Zeichnungen (Taf. III dieses Jahrbuchbandes) aufmerksam mache. Dieselben sind auf meine Bitte im Maassstabe 1:2500 von Herrn Salinenverwalter Mach in Kalusz entworfen worden. Figur 1 (unten)

stellt dabei einen Grundriss vor, bei welchem die den verschiedenen Horizonten angehörigen Strecken jeweilig durch besondere Schattirungen bezeichnet sind. Die von den einzelnen Horizonten ausgehenden, bezüglich je zwei derselben direct verbindenden Gesenke sind indessen weiss gelassen worden. Eine Täuschung über deren Lage ist nicht wohl möglich. Figur 2 (oben) gibt einen Aufriss, in welchem dieselben schwarzen Schattirungen für die betreffenden Horizonte gewählt wurden wie beim Grundriss. Gesenke und Schachtlöcher blieben hier ebenfalls weiss. Von Baulichkeiten ausserhalb der Grube wurden aber nur einige wenige hervorgehoben, die bei gewissen später zu besprechenden Vorschlägen durch ihre Lage den Leser genauer orientiren können.

Die hier erwähnten Anlagen befinden sich im Norden der Stadt Kalusz bei dem Vororte Bania in der Nähe des Siwkaflusses, das ist am westlichen Abhange der vorher genannten Hügelmasse. Schon im 15. Jahrhundert wurde hier Salzgewinnung betrieben. Man gewann das Salz aus Soolen und legte endlich sogenannte Laugschächte an, die zunächst allerdings keine bedeutenden Tiefen hatten. Die Zahl dieser Schächte belief sich schliesslich auf 75. Erst allmählig entwickelte sich durch Vertiefung einzelner Schächte und durch Streckenanlagen ein eigentlicher Bergbau, der indessen, da reines Salz bei Kalusz nicht zu erhalten war, im Wesentlichen seine Salzgewinnung auf die Ausnützung von Laugwerken basirte, die im Innern der Grube angelegt wurden. Damit gerieth die grosse Mehrzahl der alten Schachtanlagen in Verfall.

Gegenwärtig gibt es bei Kalusz nur mehr 3 Schächte, die von oben, das heisst von der Terrainoberfläche aus nach der Tiefe führen. Es sind dies der Schacht Nr. IV, der als Hauptschacht bezeichnet werden darf, der mehr auf der Höhe (33·38 Meter über Nr. IV) gelegene Schacht Nr. VII und der Soolenschacht Nr. II (Barbara), der seiner isolirten Lage wegen und dann auch, weil er nur liegendes Gebirge aufschliesst, für die folgende Auseinandersetzung kaum in Betracht kommt. Ausserdem existirt noch ein (den 2. mit dem 3. Horizont verbindender) Grubenschacht, Namens Hingenau. Der Abbau aber bewegt sich in 3 Horizonten, von denen der unterste (3.) Horizont 108·43 Meter unter dem Tagkranze des Hauptschachtes Nr. IV sich befindet, während der 2. Horizont 76·62 Meter und der 1. Horizont 48·20 Meter tief ist. Im südöstlichen Theil der Grube ist ausserdem noch zwischen dem 1. und 2. Horizont ein ungefähr 12 Meter unter dem 1. Horizont gelegener Mittellauf vorhanden. Diese Horizonte sind, abgesehen von den genannten Schächten, auch theilweise durch schräge Gesenke miteinander verbunden, wie das schon oben bei Besprechung der Tafelbeilage angedeutet wurde.

Das durch diese Arbeiten zugänglich gemachte Salzgebirge besteht nun der Hauptsache nach aus Haselgebirge, aus sogenantem Salzthon, der mehr oder weniger durch Beimengungen von Steinsalz angereichert ist. Diese Beimengungen machen namentlich in den tieferen Theilen des Gebirges nicht selten die Hälfte der ganzen Masse aus, so dass man das betreffende Gestein manchmal auch beinahe als ein durch Thon stark verunreinigtes Steinsalz bezeichnen könnte.

Durch die bereits kurz erwähnten, innerhalb der Grube angelegten Laugwerke¹⁾ wird der betreffende Salzgehalt gewonnen, wozu noch der natürliche Soolenzufluss kommt, der in dem ebenfalls schon erwähnten Schachte Nr. 2 auftritt²⁾. Diese Anlagen zur Soolengewinnung beuten im Wesentlichen nur den liegenderen Theil des in der Grube aufgeschlossenen Schichtencomplexes bezüglich seines Salzgehaltes aus³⁾, weil gerade dort dieser Salzgehalt noch nicht durch Beimischungen von Abraumsalzen, die dem Soolensalz unerwünschte Eigenschaften geben würden, beeinträchtigt wird. Das wirkliche Liegende indessen des gesammten Salzthons wird durch die Grube nicht aufgeschlossen und es muss dahingestellt bleiben, was es mit dem rothen Thon für eine Bewandniss hat, der älteren Berichten zufolge an der Basis des Kaluszer Salzthons vorkommen soll.

Gegen die hangenderen Theile des Gebirges zu scheiden sich in dem Salzthon stellenweise etwas reinere, das heisst weniger durch Thon verunreinigte Steinsalzmassen aus. Sowohl diese als der hangenderé Theil des Salzthones selbst enthalten kleine Beimengungen von leichter löslichen Salzen (Sulphate und Chloride von Kalium und Magnesium). Ausserdem aber kommen hier (wenngleich keineswegs in den obersten Partien der Ablagerung) auch jene selbstständigen Massen von Kalisalzen vor, durch welche der Kaluszer Bergbau vor anderen galizischen Salinen eine gewisse Berühmtheit erlangt hat. Dass unter diesen Kalisalzen nur Sylvin (Chlorkalium) und Kainit (eine Verbindung von Chlorkalium mit schwefelsaurer Magnesia und Wasser) eine grössere Rolle zu Kalusz spielen, ist vielfach bekannt. Doch ist dabei zu bemerken, dass die Ausscheidungen von Sylvin, denen man anfänglich, nach der ersten Inangriffnahme des dortigen Abbaues von Kalisalzen eine höhere Bedeutung beimass, weitaus weniger mächtig und ausgedehnt sind, als die von Kainit, auf welches Material früher weniger Werth gelegt wurde, als heute, wo man dafür bessere Verwendung findet, als damals. (Vergleiche hierüber z. B. Muspratt's technische Chemie, 3. Bd. pag. 1322).

Was die Lagerung des hier kurz beschriebenen Salzgebirges anlangt, so ist dieselbe, wie fast überall im Bereiche der subkarpathischen Salzformation, eine gestörte, das heisst nicht mehr horizontale. Die Schichten streichen in Stunde 9 (von NW nach SO) und fallen nach SW, also

¹⁾ Es bestehen in der Grube im 2. Horizont die Laugwerke Schwind, Szuszkiewicz, Wiesner und Nr. 5 und im 3. Horizont das Laugwerk Rittinger.

²⁾ Es kann bei dieser Gelegenheit vielleicht erwähnt werden, dass gegenwärtig vom 2. Horizont aus, und zwar von der Gegend des Schachtes Nr. IV her, ein (in dem Grundriss Fig. 1 links oben verzeichneter) Liegenddurchschlag getrieben wird, der zuerst in nordöstlicher Richtung abgeht, um dann nach einer jenseits der Gegend des Laugwerks Nr. 5 erfolgten Umbiegung gegen den isolirten Schacht Nr. II zu geführt zu werden. Dieser Durchschlag bewegt sich durchgehends in salzführendem Thon, ohne dass Besonderheiten zu bemerken wären, abgesehen höchstens von dem stellenweisen Auftreten von Anhydritknollen, wie sie auch sonst bisweilen den liegenden Salzthon von Kalusz auszeichnen. Es scheint also der liegende Theil des dortigen Salzgebirges von ziemlich homogener Beschaffenheit zu sein.

³⁾ Nur das Laugwerk Wiesner ist mehr gegen das Hangende vorgeschoben. Doch sollen gerade die mit dieser Lage verbundenen Inconvenienzen zur späteren Herstellung des Laugwerks Rittinger geführt haben.

gebirgswärts¹⁾. Dabei wird das Fallen gegen die Tiefe und gegen SW zu ein flacheres, denn während der Fallwinkel des liegenderen Salzgebirges, wie Niedzwiedzki hervorhob, 40—45 Grad beträgt, ja sogar bis auf 50 Grad sich belaufen kann, erscheint das gleich näher zu beschreibende Kainitlager in der Tiefe des 3. Horizonts nur mehr mit 20—25 Grad geneigt. Dem entsprechend sind auch die das Kainitlager erschliessenden Gesenke in den oberen Theilen der Grube steiler als derartige Gesenke, die vom 3. Horizont aus den Kainit verfolgen würden, zu sein brauchen. Besondere Complicationen der Lagerungsverhältnisse, wie sie z. B. die Beurtheilung des Salzgebirges von Wieliczka erschweren, sind übrigens im Bereich der Grube von Kalusz nicht vorhanden, weshalb hier auch leichter als in manchen anderen Fällen unter verschiedenen Beobachtern eine gewisse Uebereinstimmung der Auffassung sich ergeben wird.

Die soeben erwähnte Art des Streichens und Fallens der Schichten beweist im Hinblick auf die örtliche Lage der hier in Betracht gezogenen Bildungen, dass die früher erwähnten, unmittelbar hinter Schacht Nr. IV am Berggehänge über Tage entblösten Gesteine in das Hangende der Salzthone der Grube gehören, auf welchen Umstand vorgreifend bereits weiter oben hingedeutet wurde. Nach der Ansicht des Herrn Professor Niedzwiedzki, der sich hierfür auf die Verhältnisse in zwei gegen das Hangende zu getriebenen Querschlägen der Grube beruft, würden die Gypsthone und Gypse hinter Schacht Nr. IV sogar unmittelbar und ohne Zwischenschiebung anderer Bildungen auf den oberen Salzthon der Grube folgen²⁾. Doch ist zur Zeit noch nicht ganz leicht zu beurtheilen, inwieweit die Beschaffenheit des hangenden Gebirges überall eine gleichmässige ist.

Jedenfalls ist ein Umstand vorläufig noch nicht genügend aufgeklärt, auf welchen hier noch hingewiesen werden soll. Der obere Salzthon von Kalusz nämlich gilt als wasserführend und ist dies thatsächlich an einigen Stellen, wo man denselben angeritzt hat. Es ist dies eine immerhin beachtenswerthe Thatsache, insoferne thonige Gesteine sonst in der Regel als mehr oder weniger wasserundurchlässig gelten, während man beispielsweise sandigen Bildungen einen höheren Grad von Wasserdurchlässigkeit zuzusprechen gewöhnt ist. Ist nun auch nicht zu verkennen, dass die Durchmischung eines Thones mit leicht löslichen Salztheilen dem Wasser einen leichteren Zutritt in das betreffende Gestein vermittelt (und ohne einen solchen Zutritt

¹⁾ Auch in dem in einer vorangehenden Anmerkung erwähnten neuen, schon sehr weit fortgeschrittenen Liegenddurchschlage wurde noch immer südwestliches Fallen constatirt, so dass also im Bereich der Grube bis jetzt kein Anzeichen einer ausnahmsweisen Umkehr der Fallrichtung nachgewiesen werden kann.

²⁾ Diese Angabe ist an und für sich richtig. Der eine dieser Querschläge, welcher früher Balasits-Querschlag hiess, befindet sich im 2. Horizont (er wird von Niedzwiedzki als Hingenau-Querschlag aufgeführt, ist aber nicht mit der zwischen Schacht IV und Schacht VII befindlichen Hingenau-Strecke zu verwechseln) und ist noch zugänglich. Dagegen ist der andere dieser Querschläge, der vom 3. Horizont ausgeht, seit Jahren mit Bergen versetzt, doch ist hier das Hangende seiner Zeit constatirt worden. Ueberdies ist auch noch neuerdings im Jahre 1891 mit der dem 3. Horizont angehörigen zur Zeit noch nicht näher benannten Strecke *a* der Gypsthon als Hangendes erreicht worden.

würde es ja keine Auslaugungsprocesse geben), so sprechen doch andererseits gewisse Erfahrungen dafür, dass auch ursprünglich mit Salz imprägnirte Thone sich als ein Schutz gegen das Wasser ansehen lassen, wie denn z. B. bei den Wassereinbrüchen von Wieliczka die von Natur aus erfolgten Verschlämmungen durch Bestandtheile des Salzthongebirges zur Verstopfung jener durch Anritzung sandiger Bildungen hervorgerufenen Einbrüche wesentlich beigetragen haben.

Bei meinen Besuchen in der Grube habe ich indessen nur an einer wenig ausgedehnten Stelle das Auftreten sandiger Bildungen constatiren können. Es war dies im 2. Horizont in der Hingenaustrecke zwischen Schacht IV und Schacht VII, und zwar etwas näher an Schacht IV. Dort sieht man, dass der Salzthon Sandknollen einschliesst. Ob nun, was ja möglich wäre, solche sandige Beimengungen sich local häufiger in den noch nicht aufgeschlossenen Partien des oberen Salzthones einstellen, oder ob in den hangenderen Theilen des Gebirges stellenweise noch andere Verhältnisse Platz greifen, welche der partiellen Wasserführung des oberen Salzthones Vorschub leisten, das entzieht sich vorläufig der Beurtheilung¹⁾.

Um nun auf die speciellere Beschreibung der Kalisalzlagerstätte von Kalusz überzugehen, so mag mit der Darstellung des Auftretens des Kainits, als des heute wichtigsten hierher gehörigen Minerals, begonnen werden. Der Kainit wird bereits im 1. Horizont, und zwar in der Nähe von Schacht Nr. IV, angetroffen. Dies ist jedenfalls nahezu der nördlichste Punkt seines Auftretens im Bereich der Grube, denn sehr viel weiter nach Norden kann sich das hier fast am Ausgehenden angetroffene Lager kaum forterstrecken. Dieses Lager erscheint auch hier nur in der Breite von etlichen Metern. Geht man nun im 2. Horizont von Schacht IV aus eine Strecke nach SW, so trifft man den Kainit wieder. Hier ist derselbe, wenn man sein Streichen verfolgt, bereits in einer Breite von 125 Meter aufgedeckt. Ueber die angegebene Erstreckung hinaus verschwindet der Kainit. Verfolgt man genau sein Streichen, so kommt man insbesondere in der südöstlichen Richtung, in der sogenannten Schwindstrecke schliesslich in ein salzarmes Gebirge, welches in grauen plastischen Thon übergeht, während man am nordwestlichen Ende der Strecke wasserführende Salzthonschichten bereits im Hangenden des Kainit gut aufgeschlossen findet. Im 3., noch tieferen Horizont erscheint der Kainit seinem südwestlichen Verfläichen gemäss noch weiter südwestlich von Schacht Nr. IV entfernt. Das Lager wird hier aber durch den den 2. mit dem 3. Horizont verbindenden, früher schon genannten Grubenschacht Hingenau erreicht, welcher sich eben eine gute Strecke südwestlich von Schacht Nr. IV befindet. Steigt man den Schacht Hingenau hinab, so trifft man den Kainit bereits bei der vorletzten Fahrt über der

¹⁾ Nach einer Mittheilung des Herrn Verwalters Mach beträgt der Wasserzufluss aus der in der vorigen Anmerkung genannten Strecke *a* des 3. Horizontes heute freilich nur 0.75 Liter per Stunde. Das scheint allerdings sehr wenig zu sein, indessen ist nicht zu übersehen, dass die Stelle, wo hier das Hangende geritzt wurde, jetzt verdämmt ist. Andere Hangendquerschläge sind dagegen trocken.

Schachtsohle, und nicht weit von letzterer verläuft die Grundstrecke des 3. Horizonts, durch welche das Lager hier hauptsächlich aufgeschlossen ist. Im Uebrigen sind der 2. und 3. Horizont auch durch Gesenke verbunden, welche dem Verfläichen des Lagers entsprechend angelegt sind. Hier im 3. Horizont liess sich das bewusste Kainitlager dem Streichen nach auf 225 Meter verfolgen, so dass also vom 1. zum 3. Horizont mit dem Einfallen des Lagers gegen die Tiefe und gegen SW hin eine zunehmende Verbreiterung dieses Lagers verbunden ist.

Das ist eine sehr erfreuliche Thatsache, welche weiter unten noch zum Ausgangspunkt einer weiteren Betrachtung gemacht werden soll, indessen sehe ich mich doch veranlasst hervorzuheben, dass dieser Thatbestand mit den übertriebenen Vermuthungen, welche man anfänglich über die zu erwartende Ausdehnung der Kaluszer Kalisalz-lagerstätte hegte, nicht ganz harmonirt. Liest man nämlich in der bereits erwähnten Schrift Prof. Szajnocha's die Bemerkungen, welche einst v. Carnall, v. Cotta und Andere über diese Ausdehnung gemacht haben, so trifft man allenthalben die Vorstellung, dass die Kaluszer Kalisalz-lagerstätte „eine weit grössere Breite einnehmen müsse“, als die bis dahin gemachten Aufschlüsse ergaben. Besonders Cotta war der Meinung, dass die betreffenden Kalisalze „in der Streichrichtung nach beiden Seiten noch weit über das gegenwärtig aufgeschlossene und in Angriff zu nehmende Gebiet hinaus in ganz analoger Weise fortsetzen, wie in den jetzigen Grubenbauen“ und er fügte hinzu, dass zu der entgegengesetzten Annahme „nicht der geringste Grund“ vorliege, eine solche Annahme daher „vom wissenschaftlichen Standpunkte aus gänzlich unbegründet“ sei. Der inzwischen erfolgte weitere Ausbau der Grube hat nun aber einmal gerade hinsichtlich der Annahme über die Streichungsrichtung jenen Urtheilen nicht Recht gegeben, denn gar so bedeutend wird man beispielsweise selbst im 3. Horizont die Steichungserstreckung des Kainit kaum finden.

Ich hätte es gerade hierbei gerne unterlassen, die Aeusserungen der genannten hochverdientvollen Männer zu erwähnen. Da aber neuerdings von verschiedenen Seiten, nicht allein von der des Herrn Prof. Szajnocha selbst, sondern auch in parlamentarischen Kreisen auf jene alten Gutachten wieder ein ganz besonderer Werth gelegt zu werden scheint, so mag es nicht unpassend sein, daran zu erinnern, dass Erfahrungen vor Vermuthungen stets den Vorzug verdienen.

In ähnlicher Weise wie bezüglich der Frage der Streichungs-fortsetzung hat man sich in jener Zeit auch manchmal über die Mengen der Kalisalze getäuscht, welche man durch die Grube für aufgeschlossen hielt. Das zeigen die Verhältnisse unseres Kainits nicht minder deutlich.

Die Mächtigkeit dieses Kainitlagers schwankt, wie Professor Niedzwiedzki, dessen Angaben auch hierin durchaus zutreffend sind, bemerkt, zwischen 8 und 16 Meter und beträgt in der Regel 10 bis 12 Meter.

Vielfach wird dieses Lager, wie noch hinzugefügt werden darf, von einer Anhydritbank bedeckt. Stellenweise liegt dieser Anhydrit

direct über dem Kainit, stellenweise aber schiebt sich zwischen beide eine Schicht gewöhnlichen Salzes ein. Im letzteren Falle erscheint der Kainit reiner als gewöhnlich. Auch kommen im Kainit selbst Salzlinsen vor¹⁾ und wird derselbe fast durchgängig durch Beimengungen von Steinsalz und hie und da auch von etwas Thon verunreinigt. Ganz reiner Kainit tritt jedenfalls selten auf und dürfen deshalb gewisse neuerdings von John (l. c. pag. 352) untersuchte Proben aus dem 3. Horizont, welche 95·12, beziehungsweise 95·18 Procent Kainitsubstanz aufwiesen, nicht als allgemein maassgebend betrachtet werden. Niedzwiedzki hat auf Grund seiner Schätzung 65 und C. v. Hauer (l. c. pag. 144) auf Grund einer Durchschnittsanalyse sogar nur ca. 62 Procént als den wahrscheinlichen mittleren Gehalt der dem Kainitlager entnommenen Rohsubstanz angenommen, wozu der Letztere allerdings noch über 10 Procent (der Kainitformel nicht einfügbares) überschüssiges Chlorkalium rechnen zu dürfen glaubte.

Die Menge des diesem Lager angehörigen (in der angegebenen Weise mehr oder minder unreinen) Kainits, soweit dieselbe nämlich durch die heute im Betrieb befindlichen Strecken aufgeschlossen ist, kann auf ungefähr 2 $\frac{1}{2}$ Millionen Metercentner geschätzt werden.

Diesen Annäherungswerth, der mit der von Niedzwiedzki hierfür gegebenen Ziffer von 2 Millionen Metercentner so ziemlich übereinstimmt, erhält man nämlich, wenn man, wie das wohl selbstverständlich ist, nur die mittlere Mächtigkeit des Lagers in Rechnung zieht und bei der Ausdehnung dieses Lagers die continuirliche Verschmälerung desselben nach Norden zu berücksichtigt. Vielleicht könnte aus dem Umstande, dass das Streichen der Kainitmassen kein ganz geradliniges, sondern stellenweise ein etwas gebogenes ist, noch eine kleine Vergrößerung jenes Werthes resultiren, viel wird das aber nicht ausmachen.

Dem gegenüber nehmen sich freilich gewisse ältere Schätzungen viel imposanter aus. So hat F. Fötterle (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1871, pag. 66) geglaubt, dass die damals erzielten Aufschlüsse es erlaubten, die Menge des „für den Abbau der nächsten Jahre“ verfügbaren Kainits auf 15 Millionen und die des Sylvins auf 7—8 Millionen Zoll-Centner beziffern zu können. Es ist möglich, dass ihn zu dieser Annahme die in gewissen heut geschlossenen Gesenken des 3. Horizonts gemachten Ermittlungen ermuthigten. Es ist auch denkbar, dass ihn übertriebene (ohne Rücksicht auf den Fallwinkel gemachte) Mächtigkeitsschätzungen, wie wir sie beispielsweise bezüglich des Kainitlagers bei C. v. Hauer (l. c. Jahrb. 1870, pag. 142) finden, zu seinen Aufstellungen verleiteten. Immerhin aber ist es gut zu constatiren, dass auch in jener Zeit nicht allseitig so ausgiebige Zahlen genannt worden sind. Der damalige Oberbergcommissär Windakiewicz wenigstens schätzte, wie ich den Mittheilungen

¹⁾ C. v. John hat (Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst., 1892, pag. 346, Nr. III) die Probe einer derartigen Einschaltung analysirt, desgleichen Proben andrer Steinsalzpartien, die dem Kainit direct benachbart sind, bezüglich über demselben liegen. Wie vorausszusehen fanden sich dabei stets gewisse Beimengungen von Kali- und Magnesiasalzen.

Szajnocha's entnehme, in einem im Mai 1873 erstatteten Specialgutachten die Menge der damals für den Abbau verfügbaren Kali-Rohsalze zusammen nur auf etwas über 3 Millionen Metercentner und v. Carnall bezifferte die Menge des aufgeschlossenen Sylvin auf 1,982.500 Metercentner, die des Kainits aber nur auf 972.000 Metercentner, indem er die mittlere Mächtigkeit des Sylvinlagers auf 12 Meter, die des Kainitlagers ebenfalls auf 12 Meter veranschlagte, was in letzterem Falle der Wahrheit jedenfalls sehr nahe kommt.

Zu den Fragen, welche sich zur Zeit noch nicht lösen lassen, gehört die, ob das Kaluszer Kainitlager sich nach der Tiefe zu in ein aus andern Kalisalzen bestehendes Lager verwandeln möge.

Bekanntlich nimmt man an, dass bei Stassfurt der Kainit im Wesentlichen ein in den höheren Regionen des dortigen Bergbaues unter dem Einfluss zusitzender Wässer entstandenes Umsetzungsproduct von Carnallit vorstelle. Der Analogieschluss liegt nun anscheinend nahe, dass auch bei Kalusz mit zunehmender Tiefe unter der Tagesoberfläche der Kainit in Carnallit übergehen dürfte, und dieser Schluss scheint auch seiner Zeit, beim ersten Aufschwung der Kaluszer Kalisalzgewinnung, thatsächlich zu besonderen Hoffnungen Veranlassung gegeben zu haben, insoferne damals, wie schon oben angedeutet, der Kainit im Vergleich zu anderen Kalisalzen weniger geschätzt wurde. Im Falle, dass jener Schluss begründet wäre, könnte man leicht zu der weiteren Annahme gelangen, dass man in dem besprochenen Kainitlager nur den nach oben gekehrten Zipfel einer nach der Tiefe zu vielleicht viel ausgedehnteren Kalisalzlagerstätte vor sich habe.

Wohl wäre eine derartige Annahme noch immer nicht mit zwingender Sicherheit zu begründen, denn schliesslich kann ja eine räumlich eingeengte Partie ebenso gut theilweise Umwandlungen erlitten haben, als ein sich weit erstreckendes Lager oder man kann sogar mit einem Absatz zu thun haben, bei welchem die Metamorphose bereits eine fast durchgängige geworden ist, so dass eine Vertretung desselben durch andersartige Gebilde vergeblich gesucht werden würde, allein man lässt sich ja immer wieder gern zu lebhafteren Hoffnungen bestimmen, und so sehr ich mich auch verpflichtet glaube einem neuentens wieder hervortretenden allzustarken Optimismus in Bezug auf Kalusz entgegenzuwirken, so liegt es mir doch fern, jene Hoffnungen sofort nach jeder Richtung hin eindämmen zu wollen.

Von diesem Standpunkt aus erhalten einige praktisch vorläufig belanglose, weil räumlich sehr beschränkte Vorkommnisse von Carnallit in der Kaluszer Grube eine gewisse theoretische Wichtigkeit. Dieselben gehören bezeichnender Weise dem 3., also dem tiefsten Horizont der Grube an. Das eine dieser Vorkommen befindet sich ein wenig südöstlich von der Basis des Grubenschachtes Hingenau, unweit eines Wasserschachtsumpfes, der dort inmitten der Strecke gelegen ist. Hier erscheint der Carnallit (Chlorkalium mit Chlormagnesium und Wasser) an der First (Decke) der Strecke¹⁾. Das zweite

¹⁾ Von diesem Punkte stammt augenscheinlich eine von John (l. c. pag. 344 und 352) analysirte Probe, derzufolge das betreffende Salz, allerdings nur 41.97 Procent Carnallit enthält und unter Anderem durch 42.19 Procent Kochsalz verunreinigt ist.

jener Vorkommen aber befindet sich nordwestlich von der Basis des Schachtes Hingenau, im nordwestlichen Theile der Grundstrecke des 3. Horizonts, und hier kommt der Carnallit an der Sohle der Strecke zum Vorschein. Beide Male erscheint er in unmittelbarem Contact mit dem Kainit und gehört dem liegenden Theile des Kainitlagers an. Man könnte also glauben, hiermit die ersten Andeutungen eines Ueberganges vom Kainitlager zu einem Carnallitlager vor sich zu haben, und jene beiden kleinen Carnallitpartien wären dann solche, welche zur Zeit noch der Umwandlung in Kainit widerstanden hätten.

Indessen darf andererseits nicht übersehen werden, dass die Verhältnisse des Kalisalzvorkommens von Kalusz mit denen von Stassfurt, abgesehen von anderen Verschiedenheiten, auch bezüglich der Anordnung der betreffenden Salze in den verschiedenen Schichtencomplexen einen sicheren Vergleich nicht wohl zulassen. Fehlt ja doch beispielsweise bei Kalusz Alles, was man bei Stassfurt als Polyhalit- und als Kieserit-Region bezeichnet! Also wird auch jener Analogieschluss bei Abwesenheit anderer Analogien kein unbedingtes Vertrauen einzuflössen vermögen. Zudem hat Professor Niedzwiedzki auf gewisse Eigenthümlichkeiten des Kaluszer Kainits aufmerksam gemacht, als welche er die grosse Gleichförmigkeit und die dünn-schichtige Structur des letzteren bezeichnet und aus denen er geneigt ist, Folgerungen gegen die Annahme einer secundären Entstehungsweise dieses Kainits aus Carnallit zu ziehen.

Immerhin hat auch Herr Niedzwiedzki die Möglichkeit einer solchen Umwandlung nicht vollständig bestritten, und diese Möglichkeit wird jedenfalls im Auge zu behalten sein. Eine definitive Aufklärung aber über diesen Punkt ist erst von dem weiteren Ausbau der Grube zu erwarten.

Für die Kenntniss von den im Bereich unserer Abraumsalze möglicherweise stattfindenden Zersetzungs- und Umwandlungserscheinungen mag übrigens noch eine mir kurz vor der Drucklegung dieser Schrift durch Herrn Verwalter Mach zugekommene Mittheilung von Belang sein. Danach ist man im Januar dieses Jahres beim Abbau des zwischen dem 1. und 2. Horizont gelegenen Theiles des Kainitlagers auf eine Kluft gestossen, welcher Schwefelwasserstoff entströmte. Derselbe wurde angezündet und brannte einige Tage lang mit langer, ruhiger Flamme.

In gewissem Sinne unabhängig von dem besprochenen Kainitlager erscheint im südöstlichen Theile der Grube das Vorkommen von Sylvin. Dasselbe hängt mit jenem Lager nicht direct zusammen, wenn es auch ungefähr in der Streichungsfortsetzung desselben auftritt. Der Sylvin gehört indessen auch dem hangenden Theile des Salzgebirges an und ist Professor Niedzwiedzki sogar der Meinung, dass er ein etwas höheres Niveau als der vorher beschriebene Kainit einnimmt, da er im 3. Horizont ein wenig über dem südöstlichsten Theile des Kainitlagers auftritt. Er ist durch alle drei Horizonte hindurch constatirt, wenn auch seine Hauptaufschlüsse dem 2. Horizont angehören.

Das Vorkommen des Sylvins ist viel weniger regelmässig als das des Kainits im vorher beschriebenen Lager. Nur theilweise ist es

ein schichtenförmiges, vielfach dagegen ein linsenförmiges, wenn auch die bisweilen zu ziemlicher Mächtigkeit anschwellenden Linsen durch verschmälerte Partien in mannigfacher Verbindung untereinander stehen. Diese Unregelmässigkeit macht eine Abschätzung der im Bereich der Grube vorhandenen Sylvin-Mengen schwierig. In jedem Falle aber sind dieselben viel unbedeutender, als die Masse des bisher aufgeschlossenen Kainits und dürften kaum den vierten Theil dieser Masse betragen, mag auch die mit Sylvin angereicherte Partie dem Streichen nach ausgedehnter sein als das Kainitlager. Namentlich ist auch zu berücksichtigen, dass der frühere Kalisalzbergbau hierselbst sich vorzugsweise auf das erstgenannte Mineral geworfen hat, der natürliche Vorrath desselben also bereits mehr angegriffen erscheint.

Ueber die eventuelle Fortsetzung des Sylvinlagers (wenn der Ausdruck Lager hier der Kürze wegen gestattet ist) nach den süd-westlichen Teufen zu hat man sich, wie es scheint, gelegentlich des ehemaligen Abbaus gerade in den mit der Führung der Arbeit betrauten Kreisen kein sehr günstiges Urtheil zu bilden vermocht. Das hängt wohl ebenfalls mit der bereits betonten Unregelmässigkeit des Sylvinabsatzes zusammen.

Zu dieser Unregelmässigkeit gesellt sich die Ungleichwerthigkeit des fraglichen Materials, welche Pfeiffer (l. c. pag. 77) sogar als einen Hauptgrund für das Scheitern der älteren Unternehmung in Kalusz betrachten zu dürfen glaubt. Viele ungünstige Momente meint der Genannte wären noch zu überwinden gewesen, wenn die Hoffnungen auf einen besseren Abbau in der Tiefe sich bewährt hätten. „Statt dessen ging der Gehalt des Sylvinsalzes immer mehr zurück und dieses enthielt bald nur noch 25 Procent Chlorkalium, daneben aber etwa 25 Procent Chlornatrium und 50 Procent Thon und Anhydrit¹⁾ und schliesslich setzte es sogar streckenweise ganz aus und machte dadurch einen regelmässigen Abbau und Fabriksbetrieb völlig illusorisch“.

Ob der Kaluszer Sylvin ebenso wie man das beim Kainit glauben kann, aus Carnallit entstanden sei, wie Tschermak (Sitzb. Wien. Ak. 63. Bd. 1871, pag. 305) und Pfeiffer (l. c. pag. 78) annehmen, bleibt vorläufig eine rein akademische Frage. Thatsächlich ist bisher inmitten der Sylvinzone noch kein Analogon zu den vorher beschriebenen Carnallitpartien des Kainitlagers nachgewiesen worden.

Von einigem Interesse ist aber schliesslich der Umstand, dass mit dem Sylvin in beschränkter Weise Kainit verbunden ist. Man sieht das an einer Stelle im 2. Horizont, etwa in der Gegend zwischen dem Wiesnerlaugwerk und dem Schwindlaugwerk, aber näher an dem erstgenannten. Dort beobachtet man eine etwa 2 Meter mächtige, aber nicht ausgedehnte Partie von Kainit, welche deutlich unter dem Sylvin liegt. Dem Kainit fehlt hier die Anhydritbank, welche, wie oben gesagt wurde, häufig das Hangende desselben im vorher beschriebenen Hauptlager bildet. Das ganze Vorkommen ist übrigens ein rein locales, augenscheinlich ausser Zusammenhang mit dem Haupt-

¹⁾ Anfänglich hatte man freilich 40 - 60 percentiges Sylvinsalz getroffen und auch Bruno Kerl (Salinenkunde, Braunschweig 1868, pag. 199) glaubte daher, dass Stassfurt unter der Concurrenz von Kalusz werde zu leiden haben.

kainitlager stehendes. Jedenfalls liegt kein Grund vor, darin eine unmittelbare Fortsetzung des Hauptlagers zu erblicken.

Handelt es sich nun darum, auf Grund des dargelegten Thatbestandes die Aussichten zu discutiren, welche für eine eventuelle Erweiterung der bergbaulichen Anlagen bei Kalusz in Betracht kommen, so ist Folgendes zu bemerken.

Die Sylvin führende Zone der Grube darf für diese Betrachtung wenigstens vorläufig als ziemlich belanglos aufgefasst werden. Damit ist nicht gesagt, dass eine Ausbeutung der zum Abbau von früher her vorgerichteten Sylvinmassen nicht statthaben könne, sofern eine entsprechende Nachfrage gestellt werden sollte, indessen eine besondere Rücksichtnahme auf diese Vorkommnisse kann in Gemässheit der voranstehenden Mittheilungen wohl entfallen, sobald es sich darum handelt, die nächstliegenden Zwecke in's Auge zu fassen.

Vor Allem müsste man neue Aufschlüsse in dem Hauptlager des Kainits herzustellen trachten und daher wollen wir uns noch einmal kurz Rechenschaft über die wahrscheinliche Art seiner Fortsetzung oder Ausbreitung geben.

Dass dieses Lager nicht wie eine gewöhnliche Schicht etwa in der Art mancher Sandsteinbänke in den Karpathen auf eine längere Erstreckung hin sich im Streichen fortsetzt, geht aus dem oben Gesagten, wohl zur Genüge hervor. Deshalb sind auch einige Bohrungen, welche man vor einigen 20 Jahren in der idealen Streichungsfortsetzung der Kalisalze unternommen hat, erfolglos geblieben. Die eine derselben befand sich in der supponirten nordwestlichen Streichungsfortsetzung der Kalisalze nordwestlich hinter dem heute als Kanzlei der Bergverwaltung dienenden Gebäude, die andere hatte die südöstliche Streichungsfortsetzung aufgesucht und befand sich unweit der von Kalusz nach Podhorki führenden Strasse, nahe dem Punkte, an welchem auf der Generalstabskarte ein Ziegelofen angegeben erscheint, das ist also in der Richtung gegen das Lomnicathal zu. Beide Bohrungen dürften zwar nach den darüber circulirenden Aussagen nur Tiefen von etwas über 50 Meter erreicht haben, sie hätten aber allem Anschein nach schon in dieser Tiefe die Kalisalze erreichen müssen, wenn die letzteren ein dem Streichen nach weit fortsetzendes Lager oder auch, wenn sie, allgemeiner gesprochen, nur eine ununterbrochene Zone der Anreicherung des Gebirges bilden würden. Bei der südöstlichen Bohrung wurde ja nicht einmal mehr das Sylvin-Vorkommen der südöstlichen Strecken des Bergbaues wiedergefunden.

Welche Gestalt besitzt nun das Hauptkainitlager? Nach dem eben Gesagten kann man dasselbe in wesentlicher Uebereinstimmung mit Herrn Professor Niedzwiedzki als einen dem Kaluszer Haselgebirge eingelagerten, nach SW geneigten Lappen betrachten, der sich nach oben und NO zu mit ungefähr elliptischem Umriss verschmälert, bezüglich auskeilt, nach der Tiefe und SW hin aber verbreitert. Es liegt keinerlei Anhaltspunkt für die Annahme vor, dass die Tendenz dieser Verbreiterung einerseits und die Fortsetzung dem Verflachen nach andererseits an den sichtbaren bisherigen Aufschlüssen im 3. Horizont der Grube schon ihr Ende erreicht hat. Der Kainit steht überall in diesem Horizont, abgesehen von seinem Verschwinden an

den Enden des Streichens, in ungeschwächter Mächtigkeit an, und nach den eingezogenen Erkundigungen haben auch einige heut versetzte und deshalb unzugänglich gewordene Gesenke, welche vom 3. Horizont aus im Verfläichen des Kainits weiter getrieben wurden, noch unverminderte Mächtigkeiten des genannten Minerals angetroffen. Dabei soll das Gesenke Nr. 2 sogar eine tonnlägige Teufe von nahezu 60 Metern erreicht haben. Daraus folgt, dass man in der Richtung des Verfläichens unter allen Umständen eine Fortsetzung des Lagers als erwiesen annehmen darf. Man darf aber auch nach derselben Richtung eine zunehmende Breite des Lagers vermuthen, da man kaum voraussetzen kann, dass die Linien, welche für den aufgeschlossenen Theil des Kainitlagers dessen Umrisse bezeichnen, plötzlich einen ganz andern Verlauf nehmen werden. Es ist demnach in hohem Grade wahrscheinlich, dass die in der angegebenen Richtung zu erwartenden Kainitmengen grösser sein werden, als die zur Zeit in der Grube aufgeschlossenen.

Will man indessen auf Informationen, die schliesslich nur vom Hörensagen herstammen, wie die Angaben über das Gesenke Nr. 2 keinen besonderen Werth legen und will man vorsichtshalber glauben, dass die heute im 3. Horizont sichtbare Breite in Folge eines ganz besonderen Zufalls grade dem grössten Durchmesser des bewussten Lappens in der Streichungsrichtung entspreche, so liegt noch immer die Voraussetzung nahe, dass die südwestlich vom 3. Horizont befindliche, zur Zeit noch unangeritzte Partie dieses Lappens ungefähr dessen zweite Hälfte vorstelle, dass also die früher angegebene Schätzung der heute aufgeschlossenen Kainitmengen wohl ohne grosse Bedenken auf das Doppelte erhöht werden kann, wenn man die zukünftige Ertragsfähigkeit der Grube zu berechnen sich anschickt. Zum mindesten aber ist ein baldiges Aufhören des bewussten Kainitlagers nach den südwestlichen Teufen zu nicht zu besorgen, abgesehen hier überall natürlich von der weiter oben bereits besprochenen Möglichkeit, dass der Kainit in diesen Teufen theilweise durch gewisse andere Salze, wie Carnallit, ersetzt wird, was aber den Werth der Ablagerung nicht mindern würde¹⁾. Dabei ist im Hinblick auf die schon früher berührten Verhältnisse des Einfallens zu vermuthen, dass dieses Lager mit zunehmender Tiefe zunächst eher flacher als steiler geneigt sein wird, so dass der Bergbau daselbst nicht einmal übertrieben grosse Tiefen aufzusuchen genöthigt sein dürfte, wenigstens so lange, als er sich von den jetzt im Betriebe stehenden Strecken nicht allzuweit nach Südwesten entfernt.

Um Gewissheit über die Art der eventuellen Forterstreckung des bewussten Kainitlagers zu erlangen, sind vor Kurzem laut einem mir in Kalusz zur zeitweiligen Einsicht überlassenen Acte von Seite des Herrn Professor Niedzwiedzki zwei Bohrungen vorgeschlagen worden. Die eine derselben wird westlich hinter dem heutigen Kanzleigebäude projectirt in der Nähe jener alten Bohrung, von der

¹⁾ Es wäre das höchstens von Einfluss auf die Ausdehnung der Einrichtungen, welche (ausserhalb der Grube) speciell der Zubereitung eines verkäuflichen Kainitproductes dienen, wie z. B. die jetzt zur Fertigstellung gelangende Kainitmühle.

vorhin die Rede war, aber etwas südlicher als der alte Bohrpunkt. Das zweite Bohrloch wurde in südwestlicher Richtung vom Schacht Nr. IV, etwa in Stunde 16 von dort und 200 Meter vom genannten Schacht entfernt, beantragt, und würde ganz in der Nähe der Salzmagazine anzuschlagen sein. Soviel Veranlassung aber auch ich bis jetzt hatte, der Darstellung beizupflichten, welche Professor Niedzwiedzki von den Verhältnissen der Grube geboten hat, so glaube ich doch gerade die letztgenannten Vorschläge vorläufig nicht unterstützen zu sollen.

Bezüglich der Bohrung, die westlich hinter dem Kanzleigebäude projectirt wurde, lässt sich allerdings sagen, dass sie entschieden rationeller vorgeschlagen ist als der alte Bohrpunkt, eben weil sie etwas südlicher und deshalb mehr in Berücksichtigung des Verflächens der Schichten in Aussicht genommen ist. Indessen erweckt es doch von vornherein Bedenken, wenn man in der Gegend eines resultatlos gebliebenen Versuchs eine neue Versuchsarbeit beginnen will, und es würde diese neue Bohrung wohl auch in der That kein wesentlich günstigeres Ergebniss liefern, als jenes alte verfehlte Bohrloch, da sehr wahrscheinlich der westliche Rand des aufzusuchenden Kainitlagers noch immer etwas östlicher verläuft¹⁾, als die Lage des projectirten Bohrpunktes, das Bohrloch daher in taubes Gestein gerathen und beim Aufsuchen grösserer Tiefen schliesslich in das Liegende der Kainit führenden Zone gelangen würde.

Anders verhält es sich mit der zweiten der vorgeschlagenen Bohrungen in der Nähe der obgenannten Magazine. Dieses Bohrloch würde aller menschlichen Voraussicht nach das Kainitlager ungefähr in der bei dem Vorschlage in Aussicht genommenen Tiefe von 150 Meter (unter dem Aufschlagspunkt) erreichen, oder doch in einer Tiefe, die nicht sehr viel über diese Annahme hinausgeht, da man ja doch wohl mit der vorhin erwähnten Abnahme des Verflächungswinkels gegen diese Seite zu rechnen darf. Aber eben weil hier, wo man sich so ziemlich über der Fortsetzung der mittleren Theile des sich nach SW verflächenden Kainitlappens befindet, eine fast an Sicherheit grenzende Wahrscheinlichkeit für die Existenz jenes Kainitlagers in der Tiefe spricht, ist eine Bohrung überflüssig, denn versuchsshalber bohren wird man in erster Linie doch nur dort, wo die der Beobachtung zugänglichen Verhältnisse ein genaueres Urtheil über die in der Tiefe anzutreffenden Gesteine und nutzbaren Mineralproducte nicht zulassen. Die betreffende Bohrung müsste ja doch eine Kernbohrung sein, und die relativ nicht unbedeutenden Kosten einer solchen sollten besser erspart bleiben, damit die betreffende Summe den für die directe Erweiterung des Abbaus zu machenden Anlagen zu Gute kommen könne, oder damit mehr an solchen anderen Punkten gebohrt werden könnte, für welche zwar die Möglichkeit, aber ein geringerer Grad von Gewissheit bezüglich des Auftretens von Kalisalzen vorliegt.

¹⁾ Mehr oder minder unregelmässige Ausbuchtungen dieses Randes nach Westen zu sind zwar denkbar, indessen sind doch wohl dergleichen Unregelmässigkeiten nicht unter unsere Voraussetzungen einzubeziehen.

Will man in der Gegend der beim Salzmagazin beantragten Bohrung in die Tiefe gehen und dort das Kainitlager aufsuchen, so wird es sich empfehlen, dies lieber gleich mit einem Schacht anstatt mit einem Bohrloch zu thun. Es wird sich ja voraussichtlich (namentlich im Falle gesteigerter Nachfrage nach einheimischen Kalisalzen) in nicht allzuferner Zeit das Bedürfniss herausstellen, den bisherigen drei Horizonten der Grube einen tieferen vierten hinzuzufügen, dessen Streckenbau südwestlich von den bisherigen Grubenstrecken zu verlaufen haben würde. Die beiden heute der Verbindung der Grube mit der Tagesoberfläche dienenden Schächte (Nr. 4 und 7) lassen aber nach dem Urtheil Sachverständiger eine weitere Vertiefung nicht zu, da ihre Umgebung durch die in der Grube betriebenen Laugprocesse zu stark angegriffen ist. Ueberdies müssten, selbst im Falle man dennoch diese beiden Schächte gefahrlos vertiefen könnte, von der neu zu gewinnenden Basis derselben aus lange Strecken nutzlos gegen das Hangende zu getrieben werden, ehe das Kainitlager erreicht werden würde. Soll also ein vierter Horizont geschaffen werden, so wird sich schon an und für sich die Anlage zum mindesten eines neuen Schachtes empfehlen¹⁾ und es wird zweckmässig sein, den letzteren so anzulegen, dass er unmittelbar zu dem Kainitlager herabführt. Bei der Abteufung eines solchen Schachtes könnten überdies die Kenntnisse, welche man über die Beschaffenheit des Gebirges im Hangenden des Kainitlagers besitzt, durch weit zuverlässigere Daten ergänzt, und es könnten auch über die Art der Fortsetzung dieses Lagers selbst viel bessere Aufklärungen gewonnen werden, als beim Niederbringen eines Bohrloches, während andererseits eine Vertiefung der Schächte Nr. 4 und 7, auch wenn dieselbe möglich wäre, nur einen neuen Aufschluss in den ohnedies bekannteren Liegendpartien des Kaluszer Haselgebirges vorstellen würde.

Für den Augenblick allerdings kann vielleicht mit der Anlage jenes neuen Schachtes noch gewartet werden. Zunächst mag man sich daher damit begnügen, das bewusste Kainitlager im Anschluss an die bestehenden Grubenstrecken noch weiter aufzuschliessen; das heisst es möge daran gedacht werden, jenes Lager durch neu anzulegende Gesenke vom 3. Horizont aus nach der Tiefe zu verfolgen. Man wird hierbei zwar begreiflicherweise vermeiden, mit dem Hangenden in allzu viele Berührung zu kommen, aber in anderer Hinsicht könnten auch bei diesem Vorgange für die Zukunft schätzbare Erfahrungen gemacht werden, namentlich bezüglich etwaiger Aenderungen des Verflächens und der Mächtigkeit des Kainits, sowie bezüglich einer etwaigen partiellen Umänderung des letzteren in Carnallit. Jedenfalls wird durch die Herstellung derartiger Gesenke, welche ja doch mit einem unmittelbaren Abbau des verfolgten Minerals verbunden ist, eine gewisse Steigerung der Kainitproduction von Kalusz ermöglicht,

¹⁾ Dass dieser Schacht, im Falle er das Kainitlager in gewünschter Weise erreicht, beim späteren Ausbau der Grube nicht genügen und dass schon wegen der Wetterführung eine zweite Schachthanlage nothwendig werden könnte, ist allerdings in Betracht zu ziehen. Doch bleibt dies eine der Zukunft vorbehaltene Frage.

wie sie wenigstens in der nächsten Zeit noch als ausreichend befunden werden mag¹⁾).

Wollte man aber bei Kalusz trotz alledem noch an eine Bohrung denken, dann wäre ich der Meinung, dass ein derartiger Versuch, wenn der Ausdruck gestattet ist, mit einer gewissen Kühnheit und Opferwilligkeit ins Werk zu setzen wäre. Es dürfte sich dabei nicht bloß darum handeln, zu ermitteln, ob das Kainitlager sich überhaupt nach der Tiefe zu noch eine Strecke weit fortsetzt, was ja an sich so gut wie unzweifelhaft ist, sondern es müsste darauf ankommen, zu constatiren, ob diese Fortsetzung eine räumlich viel ausgedehntere ist, als man vorläufig anzunehmen ein Recht hat. Entsprechend dem oben geschilderten Verhalten des bewussten Lagers würde man auch hierbei nicht nach dem Beispiel der alten Bohrungen das Streichen, sondern die Richtung des Verflächens aufzusuchen haben, aber nicht in der relativ Vertrauen erweckenden Nachbarschaft der Grube bei den Salzmagazinen, sondern viel weiter entfernt würde man den Bohrpunkt zu bestimmen haben. Dann hätte man erst die Möglichkeit, zu erfahren, ob Kalusz aus dem immerhin bescheidenen Rahmen mehr hervorzutreten im Stande ist, in welchem es auch nach erfolgreicher Durchführung der oben gemachten Vorschläge noch immer verbleiben würde.

Die grösseren Tiefen, mit denen man in diesem Falle bei einer Bohrung zu rechnen hätte, brauchten wenigstens vom rein technischen Standpunkt aus nicht abzuschrecken. Hat man ja doch z. B. gerade bei Stassfurt ganz bedeutende Tiefen mit Erfolg durch Bohrungen aufgesucht²⁾. Doch stellen sich, wie nicht verschwiegen werden

¹⁾ Bezüglich der Einzelheiten bei der Anlage dieser Gesenke dem Urtheil der speciell technischen Fachmänner vorzugreifen, halte ich nicht für meine Aufgabe. Vielleicht kann man hier verschiedene Wege einschlagen. Man könnte z. B. mit einem dieser Gesenke etwa von der Mitte des Kainitaufschlusses aus in grössere Tiefen vordringen und dann von dem gewonnenen Tiefenpunkte aus seitliche Strecken von grösserer Länge dem Streichen nach ausrichten. Die Ausführbarkeit dieser Arbeit, mit welcher für die Erweiterung unserer Kenntnisse sicherlich viel gewonnen würde, hängt wohl lediglich von einer geeigneten Lösung der Ventilationsfrage für die betreffenden Anlagen der Tiefe ab. Andernfalls könnte man auch den Versuch machen, die Flanken des Kainitlagers zu untersuchen, indem man jeweilig in einer gewissen nicht allzu grossen Entfernung von den Enden der Streichungserstreckung jenes Lagers aus die Arbeit beginnt. Auf diese Weise wäre wenigstens leicht zu ermitteln, ob nach der Tiefe zu sehr bald eine Verschmälerung des fraglichen Kainitlappens eintritt, oder ob das Lager in seiner Streichungserstreckung noch eine Weile lang Dimensionen aufweist, die mindestens auf die Constanz seiner Ausbreitung schliessen lassen, denn bei rascher Verminderung dieser Dimensionen müsste man ja mit den bewussten seitlichen Gesenken nach kürzerer Frist in taubes Gestein gerathen.

In jedem Falle aber, auch wenn ohne Rücksicht auf die eben gemachten Andeutungen rein im Sinne einer gewissen Erweiterung des Abbaues von sonst zweckmässig erscheinenden Punkten aus vorgegangen würde, könnten die anzulegenden Gesenke dazu beitragen, unser Wissen über die Natur des Kaluszer Kainitlagers zu vermehren.

²⁾ Ein Bohrloch, welches der preussische Fiscus bei Unseburg niederbringen liess, um die Verhältnisse des Salzgebirges bei Magdeburg zu untersuchen, hat die Tiefe von 1293·4 Meter erreicht. (Vergleiche Precht, die Salz-Industrie von Stassfurt und Umgebung, Stassfurt 1891, pag. 7.)

Zum Vergleich erwähne ich hier noch einige andere Daten. Das Bohrloch von Sperenberg bei Berlin besitzt die Tiefe von 1.273·01 Meter, das von Lieth in

darf, dem bezeichneten Versuch andere Schwierigkeiten entgegen, welche in den Localverhältnissen begründet sind.

Das Terrain, an welches ich hier zunächst denken würde, liegt nämlich ungefähr an der Grenze zwischen einem zur Saline gehörigen Gebäudecomplex und der Ortschaft Neu-Kalusz und erscheint durch öffentliche Wege wie durch Baulichkeiten occupirt. Es wäre also wohl nicht sehr leicht für eine Tiefbohrung, die etwa in der Nähe der dort befindlichen Finanzwachkaserne ausgeführt werden könnte, den nöthigen Platz ausfindig zu machen. Auf einen directen Vorschlag in der bezeichneten Richtung will ich deshalb vor der Hand verzichten, indessen konnte ich nicht umhin einem Gedanken Ausdruck zu geben, der vielleicht unter geeigneten Umständen zu anderer Zeit (eventuell nach Vervollständigung unserer Erfahrungen durch die oben vorgeschlagenen Anlagen) in ernstlichere Erwägung zu ziehen wäre.

Ohne indessen auf derartige weitergehende, bezüglich ihres Erfolges nicht unbedingt sichere Experimente vorläufig Rücksicht zu nehmen, glaube ich doch mit der voranstehenden Darlegung den Beweis erbracht zu haben, dass die Verhältnisse bei Kalusz eine Versuchssaction wenigstens in bescheidenen Grenzen gerechtfertigt erscheinen lassen. Wenn nämlich auch, wie hier nochmals betont werden soll, ein Vergleich des Kalisalzvorkommens von Kalusz mit den reichen Kalisalzlagern von Stassfurt durchaus unstatthaft ist, so hat sich doch ergeben, dass die Möglichkeit einer Erweiterung des Kaluszer Bergbaues besteht, und so mag denn die Hoffnung ausgesprochen werden, dass unter einer thatkräftigen und zielbewussten Leitung die Production von Kalisalzen bei Kalusz wieder zu etwas grösserer Bedeutung gelange, wie sie ihr im Interesse der heimischen Landwirthschaft zu wünschen ist.

Nur eine Bemerkung kann ich hierbei nicht unterdrücken. Ich würde es nämlich für bedenklich halten, diese Hoffnung gleichsam zu escomptiren, und aus diesem Grunde könnte ich mich nicht für das kostspielige Experiment der baldigen Errichtung von Fabrikanlagen begeistern, welche eine chemische Umarbeitung der zu gewinnenden Salze zum Zwecke hätten. Dieser von anderer Seite gemachte Vorschlag ist sicherlich gut gemeint, indessen scheint mir,

Holstein die von 1.338 Meter, während das ebenfalls auf Kosten des preussischen Staates niedergebrachte Bohrloch von Schladebach zwischen Dürenberg und Leipzig, mit welchem man die Fortsetzung des Wettiner Kohlengebirges aufsuchen wollte, nach einem Bericht Huyssen's vom 3. Oct. 1885 (vergl. *Compte rendu du congrès géologique international*, 3 session 1885. Berlin 1888, pag. 55) damals bereits eine Tiefe von 1.656 Meter oder 5.260 preuss. Fuss erreicht hatte. Es galt damals als das tiefste Bohrloch der Welt, sollte, da es noch immer 44 mm. Weite hatte, rein in wissenschaftlicher Absicht weiter vertieft werden und hat schliesslich, wie ich einer Angabe aus dem neuesten Werke von Hipp. Haas entnehme (*Aus d. Sturm- u. Drangperiode der Erde*. Berlin 1893, pag. 23), die Tiefe von 1.745.4 Meter erzielt.

Nicht uninteressant mag es sein hier anzufügen, dass gemäss der oben citirten Mittheilung Huyssen's der preussische Staat durch 20 Jahre hindurch behufs der Erforschung des Untergrundes des norddeutschen Flachlandes je 150.000 Mark auswarf, welche Summe dann im Jahre 1884 auf 200.000 Mark erhöht wurde.

um mich bildlich auszudrücken, dass der Bau eines Hauses nicht mit einem grossartigen Dachstuhl begonnen werden darf, am allerwenigsten, so lange als ein Bauplatz von genügenden Dimensionen noch nicht beschafft ist.

Der Verbrauch an Kalisalzen ist bekanntlich zur Zeit im Bereich der Länder der österreichisch-ungarischen Monarchie noch kein allzugrosser¹⁾. Doch gibt es in Oesterreich und speciell in Galizien genug Ländereien, für welche, wie für Sand- und Moorböden, nach dem Dafürhalten der gebildeten Landwirthe eine Kalidüngung angezeigt wäre²⁾. Daher ist anzunehmen, dass das betreffende Bedürfniss stetig wachsen wird, und in diesem Falle wird auch eine Erweiterung des Kaluszer Bergbaues nicht im Stande sein mehr als einem Theile jenes Bedürfnisses abzuhelpen. Aus diesem Grunde würde es sicher von grossem Vortheile sein, wenn es gelänge auch noch an anderen Punkten der Monarchie abbauwürdige Lager solcher Salze aufzuschliessen.

Wenn dazu überhaupt Aussichten vorhanden sind, so sind dieselben nach den bisher vorliegenden Thatsachen noch am ehesten in Ostgalizien voranzusetzen. Indem ich mir nun erlaube diese Aussichten, soweit dies meine bisherigen Erfahrungen zulassen, zu prüfen und daran einige Vorschläge zu knüpfen, trete ich an den zweiten Theil der mir gestellten Aufgabe heran.

Auch hierbei wird es ähnlich wie in Bezug auf Kalusz selbst nöthig sein, sich von jeder vorgefassten Meinung entfernt zu halten, denn weder ist es vorläufig berechtigt ein absprechendes Urtheil zu fällen und die Anwesenheit der gesuchten Salze rundweg zu negiren, noch scheint es am Platze, vorzeitig Hoffnungen oder sogar Ansprüche zu erwecken, welche schliesslich doch vielleicht zu Enttäuschungen führen und eventuell zu Recriminationen, von denen es fraglich bleibt, ob sie stets an die richtige Adresse gelangen.

Es ist keinesfalls völlig zutreffend, wenn ein durch seine Anregungen in allen Salzfragen, ähnlich wie durch seine sonstige Initiative für öffentliche Interessen hochverdientes Parlamentsmitglied vor einigen Jahren behauptete, der Reichthum Oesterreich-Ungarns an Steinsalz bürge auch für das Vorhandensein von Kalisalzlagern

¹⁾ Vergleiche hier beispielsweise die Abhandlung von Lierke über die Stassfurter Kali-Industrie, Gedenkschrift zur Allgemeinen land- und forstwirtschaftlichen Ausstellung in Wien 1890 (Wien 1891, Seite 27). Bezeichnend ist auch die Thatsache, dass seit der Wiederinbetriebsetzung des Abbaues auf Kalisalze in Kalusz die jährliche Nachfrage fast immer etwas geringer war als die Production. Daraus geht hervor, dass von Seite des Publicums mit dem Ruf nach Kalisalzen, wie er heute ertönt, wenigstens zunächst nur ein theoretisches Verlangen zum Ausdruck gebracht wird. Es wird sich also darum handeln, dass auch von dieser Seite her die von Kalusz verlangte Steigerung der Production durch practische Bethätigung des gezeigten Interesses ermöglicht werde.

²⁾ In einzelnen Fällen scheint man sogar mit gewöhnlichem Salz (in beschränkter Anwendung) schon gute Erfahrungen gemacht zu haben. Ich habe gelegentlich meiner Besprechung der Salzsteppen (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1877, pag. 345) einige Daten hierüber zusammengestellt.

(Graf Hompesch, das Salzmonopol in Oesterreich-Ungarn. Eine Studie, Wien 1886, pag. 7), und es sei „zweifelloos anzunehmen“, dass neben Kalusz „bei intensiverer Suche“ auch andre derartige Lagerstätten aufgeschlossen werden würden. An wie vielen Punkten sind nicht beispielsweise in Deutschland Steinsalzlager bekannt und doch gelang es nur in einem einzigen jener Reviere auch bauwürdige Abraumsalze zu entdecken! Graf Hompesch zweifelte indessen für diesen Fall sogar an dem ernstlichen Willen der österreichischen Finanzverwaltung und er bezog sich auf Wieliczka, wo man zwar von der Grube heraus nach Kalisalzen gesucht habe (was bekanntlich zu dem Wassereinbruch von 1868 führte), wo man jedoch unterlassen habe, in der Umgebung des Bergwerks zu forschen. Nun diese Forschungen sind jetzt in grossen Umfange vorgenommen worden, man hat 3 Bohrlöcher zu bedeutenden Tiefen niedergebracht, arbeitet an dem vierten, aber die Kalisalze sind ausgeblieben. Schon vor Jahren hat man ferner hierauf bezügliche Untersuchungen in den alpinen Salzgebirgen angestellt und das Resultat war nur, dass dortselbst zwar Partien vorkommen, welche eine gewisse Verwandtschaft zu der Stassfurter Polyhalitregion aufweisen, dass aber abbauwürdige Kalisalze zu fehlen scheinen.

Für solche negative Ergebnisse kann Niemand verantwortlich gemacht werden. Das Aufsuchen von Kalisalzen gehört eben überhaupt nicht zu den einfachsten Aufgaben, denn vor Allem stehen uns an der Tagesoberfläche nur spärliche, dafür verwendbare Indicien zu Gebote.

Insofern dieser Aufsatz auch manchen der Geologie ferner stehenden Lesern in die Hände kommen könnte, mag es nützlich sein vor dem Eingehen auf specielle Localfragen die jene Indicien betreffenden Gesichtspunkte etwas ausführlicher zu besprechen, weil ich glaube, dass dies zu einer gerechten Würdigung und ruhigen Beurtheilung der Sachlage beizutragen im Stande ist.

Zunächst darf wohl im Allgemeinen daran erinnert werden, dass die Auffindung von Kalisalzen in der Natur viel schwieriger ist als die Auffindung der meisten anderen nutzbaren Mineralien. In der Regel kann es ja doch nur unter mehr oder minder trockenen Climates vorkommen, dass Salzlager gleich andern Gesteinen an der Tagesoberfläche anstehend in auffälliger Weise sichtbar werden, wie das beispielsweise in der indischen Saltrange, bei Pilluana am Huallaga (nach Pöppig) in den regenarmen Anden Peru's, an einigen Punkten in Persien, sowie bei Cardona in Spanien in grösserem Massstabe der Fall ist oder auch am Djebel Usdom in Palästina und bei Taudeni in der westlichen Sahara vorzukommen scheint. Im Bereich der salzführenden Gegenden der österreichisch-ungarischen Monarchie finden sich aber bekanntlich nur in Siebenbürgen natürliche Salzausblisse in etwas grösserer Ausdehnung und Häufigkeit¹⁾, obschon bei Weitem nicht von der Bedeutung wie in den vorher genannten

¹⁾ Vgl. z. B. Hauer und Stache, Geologie Siebenbürgens, Wien 1863. Verlag von Braumüller, pag. 601, besonders aber Czokelius über die Verbreitung der Salzquellen und des Steinsalzes in Siebenbürgen in den Verhandl. des siebenbürgischen Vereines für Naturwissenschaft zu Hermannstadt 1854, pag. 39 etc.

Gebieten. Siebenbürgen mit seinem Ringwall von Gebirgen, welche die atmosphärischen Niederschläge bis auf einen gewissen Grad abhalten, ist aber auch schon mit einem trockeneren Klima begabt, als beispielsweise das Salzkammergut. In Galizien steht die Sache schon anders. In Westgalizien zeigt sich meines Wissens das Steinsalz nirgends als anstehender Felsen und auch in dem etwas trockeneren Ostgalizien kommen gemäss den von mir eingezogenen Erkundigungen eigentliche Ausbisse von Salz nur an zwei Punkten vor, bei Delatyn und Utorop. In regenreicheren Landstrichen muss ja das vielleicht durch irgendwelche Vorgänge mit der Tagesoberfläche in Berührung gebrachte Salz der baldigen Auflösung und damit dem Verschwinden ausgesetzt sein. In solchen Landstrichen werden jedenfalls auch die etwaigen zeitweiligen Entblössungen zumeist Terrainrutschungen veranlassen und die mit dem Salz in der Regel verbundenen Thongesteine werden dann sich über die entblösssten Stellen legen und die weitere Auflösung erschweren, zugleich aber das Salz an der Oberfläche wieder verbergen.

Wenn dies aber schon für das gewöhnliche Steinsalz gilt, so muss das erst recht für die Absätze der viel leichter löslichen Kalisalze gelten, die sich nur unter besonders günstigen und Schutz bringenden Verhältnissen conserviren konnten, womit jedenfalls auch die Seltenheit ihres Auftretens theilweise zusammenhängt. Ausbisse solcher Salze in der Art, wie man Kohlenausbisse oder Andeutungen von Erzlagerstätten an der Tagesoberfläche findet, wird man also in Galizien wohl vergeblich suchen. Man wird daher bei den hierauf bezüglichen Nachforschungen andere, mehr oder weniger indirecte Anhaltspunkte in Betracht zu ziehen haben.

Von vornherein dürfen bei solchen Nachforschungen natürlich nur solche Gebiete Galiziens berücksichtigt werden, in welchen die dortige miocäne Salzformation nachgewiesen ist oder wo doch deren Vorhandensein vorausgesetzt werden muss. Wenn nämlich auch in einigen anderen Bildungen, die an der Zusammensetzung des galizischen Bodens theilnehmen, wie in den Flyschbildungen der Karpathen oder sogar auch im Bereich der ostgalizischen, bezüglich podolischen, tertiären Gypsablagerungen ein gewisser Gehalt von salzigen Bestandtheilen theils (wie besonders in dem einen Falle) durch das Auftreten salziger Schachtwässer, theils (wie in dem andern) durch das Vorkommen salziger Quellen angedeutet erscheint, so ist doch diese theilweise Imprägnirung der betreffenden Gesteine durch Salz für die vorliegende Frage ohne Bedeutung, denn zur Bildung von Salzlagern ist es in jenem Lande nur im Gebiet der miocänen Salzformation gekommen. Folglich können auch Kalisalze nur innerhalb dieses Gebiets gesucht werden.

In den allgemeinen Umrissen sind die betreffenden Landstriche durch die bisherigen geologischen Aufnahmen in Galizien sehr wohl bekannt. Da aber diese Landstriche vielfach von diluvialen Bildungen und von Verwitterungslehmen bedeckt werden und da die Entblössungen der die miocäne Salzformation zusammensetzenden Gesteine sehr unzusammenhängend und spärlich sind, wofür ja schon die Gegend von Kalusz selbst ein bezeichnendes Beispiel abgibt, so wird

es oft schwer, die Einzelheiten des Auftretens gewisser Gesteinsarten oder der Schichtenstellung dieser Gesteine zu ermitteln. Auch genauere, mit mehr Zeitaufwand durchgeführte Aufnahmen als die seitherigen geologischen Arbeiten in Galizien könnten diesen in der Natur des Terrains selbst begründeten Uebelständen nur zum sehr kleinen Theile abhelfen, wenn sie auch stellenweise zur Gewinnung etlicher neuer Daten führen sollten, was ja nicht bezweifelt werden kann. Von einem sehr wesentlichen Einfluss auf die hier vorliegende specielle Frage nach dem Vorkommen von Kalisalzen würden derartige Neuaufnahmen der in Betracht kommenden Gebiete indessen kaum werden.

Durch die so eben vorgenommene Betrachtung erscheint also jene Frage nur insoweit einer Lösung näher gerückt, als bei der Aufsuchung neuer Kalisalzlager die weiten, von der miocänen Salzformation nicht eingenommenen Gebiete Galiziens ausser Rechnung kommen und eine Beschränkung der Hoffnungen auf bestimmte Landstriche eintritt. In Rücksicht aber auf den Umstand, dass man auch von diesen Landstrichen nur eine lückenhafte Kenntniss geologischer Einzelheiten zu erlangen im Stande ist, welche in vielen Fällen nicht ausreichen wird, nähere, der Lösung besagter Fragen eventuell förderliche Schlussfolgerungen zu begründen, bleibt für den Weg, den die betreffende Untersuchung einzuschlagen hat, noch immer ein viel zu grosser Spielraum übrig. Es hiesse in der That sich dem Zufall Preis geben, wollte man an beliebigen Punkten im Bereich der galizischen Salzformation kostspielige Versuche zur Aufsuchung von Kalisalzen beginnen.

Zwar sind einzelne Partien der subkarpathischen Salzformation (und zwar ganz besonders in der Nachbarschaft des Flysches) durch den Salz- und zum Theil auch durch den Naphtha-Bergbau soweit aufgeschlossen, dass man behaupten kann, wenn Kalisalze dort in abbauwürdiger Menge vorkämen, so wären sie längst gefunden, und man kann deshalb heute schon mit einem ziemlichen Grade von Wahrscheinlichkeit aussagen, dass wenigstens längs grosser Strecken innerhalb der den Karpathen zunächst liegenden Partien der Salzformation das Auftreten von Kalisalzen nicht zu erwarten ist. Aber auch damit ist nur eine weitere Einschränkung des Untersuchungsfeldes erzielt, während es doch erwünscht sein muss, insbesondere für den ziemlich breiten Streifen, den im östlichen Galizien die Salzformation bereits in einiger Entfernung vom Gebirge einnimmt, positive Hinweise auf einzelne Punkte zu gewinnen.

Solche Hinweise sind nun bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse fast nur aus der Beschaffenheit der Wasserzuflüsse abzuleiten, welche sich im Bereich der ins Auge zu fassenden Landstriche in Brunnen oder in gewissen Schächten sammeln.

Bekanntlich bestanden in Galizien in früherer Zeit viel mehr Salinen als heute, und an zahlreichen Stellen wurden Sooleschächte abgeteuft, deren Wasserzufluss sich mit dem Salz der benachbarten Ablagerungen der Salzformation anreicherte. Manche dieser alten Anlagen sind heute zusammengebrochen oder verschüttet, andere aber bestehen noch, und an manchen Orten haben die betreffenden Ge-

meinden sogar das Recht, die Salzsoole jener Schächte von Zeit zu Zeit zu schöpfen, um damit den Salzbedarf für das Vieh der Gemeindeangehörigen zu decken. Da entsteht die Frage, ob und eventuell wo in diesen Soolen sich die Anwesenheit einer auffälligeren Menge von Kalisalzen nachweisen lässt.

Glücklicher Weise liegen bereits seit einigen Decennien Untersuchungen über einen grossen Theil der hier in Betracht kommenden Soolen vor, und zwar sind diese Untersuchungen schon in Rücksicht auf das Vorkommen von Nebensalzen gemacht worden, welche vielleicht einer speciellen Verwerthung zugeführt werden könnten. So hat A. v. Kripp eine Reihe derartiger Analysen ausgeführt, von welcher Arbeit dann C. v. Hauer im Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt von 1869 (Seite 75 etc.) einen kurzen Auszug mittheilte. Später hat dann Kelb im Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt von 1876 einen wichtigen Aufsatz über die Soolequellen Galiziens veröffentlicht und bei dieser Gelegenheit auch eine Tabelle verfasst, auf welcher die chemische Beschaffenheit jener Soolen im Vergleich mit der der alpinen Soolen und des Meerwassers ersichtlich gemacht wird. Auf diese Weise war die Möglichkeit geboten, schon jetzt und ohne Inangriffnahme neuer chemischer Vorstudien zu prüfen, ob sich in der Beschaffenheit der galizischen Soolen thatsächlich solche Differenzen ergeben, welche für bestimmte Punkte, die sich im Gegensatz zu andern durch das eventuell reichere Vorkommen von Kaliverbindungen auszeichnen, ein besonderes Interesse zu erwecken geeignet wären.

Doch muss gleich hier bemerkt werden, dass nicht ohne Weiteres jeder Brunnen oder Soolenschacht, in welchem sich vielleicht die Anwesenheit von gewissen Nebensalzen als namhafter Bestandtheile der betreffenden Salzsoole nachweisen liesse, als Beweis für das Vorhandensein grösserer Mengen solcher Salze in den umgebenden Schichten genommen werden darf. Wenn nämlich das Wasser in salzigen Brunnen und Sooleschächten durch lange Zeit stagnirt, so wird es sich mehr und mehr mit leichter löslichen Salzen, zu denen ja auch die Kalisalze gehören, sättigen, mögen solche auch nur in geringen Mengen in den betreffenden Schichten vertheilt sein. Die Analyse eines solchen Wassers wird also dann ein zu Ungunsten des gewöhnlichen Chlornatrium-Gehaltes verschobenes Resultat ergeben, aus welchem ein sicherer Schluss auf das Verhältniss der den betreffenden Gebirgsmassen angehörigen Salze nicht gezogen werden kann. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, hat auch schon Kelb darauf aufmerksam gemacht, dass beispielsweise die Soolen von Starasol, deren Gewinnung seit 1853 aufgegeben ist, und von denen sich insbesondere die des dortigen Schachtes Nr. 1 durch einen grösseren Gehalt von schwefelsaurem Kali auszeichnete, eine weitere Beachtung nicht verdienen mögen. Für den der heutigen Betrachtung vorliegenden Zweck wird es sich also empfehlen nur auf solche Brunnen oder Soolenschächte zu reflectiren, aus welchen von Zeit zu Zeit geschöpft wird, deren Wasserzufluss sich also immer wieder erneuert. Kleinere Täuschungen werden freilich auch hier nicht zu vermeiden sein, insofern man nicht den zum Theil auch von den

wechselnden Witterungsverhältnissen abhängigen Sättigungsgrad der zu untersuchenden Soolen mit berücksichtigt.

Endlich aber muss noch daran erinnert werden, dass es sich selbst bei solchen Soolen, deren grösserer ursprünglicher Gehalt an Kalisalzen auch im Sinne der vorstehenden Betrachtung ausser Zweifel ist, nur um Indicien handelt, die zur Auffindung von Kalisalzlagernstätten zwar führen können, aber nicht müssen, denn es kann schliesslich ein Haselgebirge mit derartigen Salzen imprägnirt sein, ohne dass es in demselben zur Ausscheidung von eigentlichen Lagern solcher Salze gekommen ist. Vor einer Ueberschätzung des Werthes der auf die Kenntniss der Soolen gegründeten Methode nach Kalisalzlagernstätten zu forschen, soll deshalb noch ausdrücklich gewarnt werden. Diese Methode wird gewählt, weil es eben dermalen einen anderen Weg für die vorzunehmende Untersuchung nicht gibt.

Im Allgemeinen trifft man allerdings auch auf diesem einzig möglichen Wege nicht viel Ermuthigendes, und die meisten galizischen Soolen zeigen keine besondere Hoffnungen erweckende Zusammensetzung. Doch hat bereits Kelb auf einen Punkt aufmerksam gemacht, welcher in jener Hinsicht eine erfreuliche Ausnahme bildet. Es handelt sich hier um den Soolenschacht von Turza wielka.

Dieser Schacht befindet sich in der Luftlinie gemessen etwa 26 Kilometer nordwestlich von der Kaluszer Grube und etwa 17 Kilometer nördlich von Dolina, während die auf den vorhandenen Wegen zurückzulegenden Verbindungsstrecken zwischen den genannten Oertlichkeiten allerdings etwas beträchtlicher sind. Der Schacht liegt, um die betreffende Localität noch näher zu beschreiben, unweit des Südendes des Dorfes Turza wielka, auf der rechten Seite des Turzanka-Baches in einem Nebenthälchen desselben und ist von dem ärarischen Forsthause von Turza wielka aus in wenigen Minuten zu erreichen.

Dieser Soolenschacht gehört zu denen, aus welchen die betreffende Gemeinde im Einverständniss mit den Finanzwachorganen monatlich zu schöpfen berechtigt ist. Sein Wasser muss für gewöhnlich zu den stärker gesättigten Soolen gerechnet werden, denn es enthält nach einer von Kelb mitgetheilten Analyse Kripp's in 100 Theilen 24·58 Theile Salz. Dieses Salz aber ist durch eine reichliche Beimengung von Nebensalzen ausgezeichnet (15·5 Theile auf 100 Theile Salz) und unter diesen Nebensalzen wurden 10·2 Theile als schwefelsaure Magnesia, die den Hauptantheil dieser Beimengung ausmacht, sowie 3·7 Theile als Chlorkalium berechnet, ein wesentlich höherer Gehalt an diesen Substanzen als er bei allen andern der von Kelb berücksichtigten galizischen Soolen vorkommt.

Diese aufmunternde Thatsache wird vielleicht noch durch den Umstand ergänzt, dass der betreffende Punkt zwar nicht genau im Streichen des Kaluszer Lagers sich befindet (denn er liegt thatsächlich etwas südlicher als dies dem Verlauf der Kaluszer Streichungslinie entsprechen würde), dass er aber doch dieser Streichungslinie sich ziemlich nähert, und dass er eine ähnliche Lage zum Rande des älteren karpatischen Gebirges aufweist wie Kalusz. Wenn nämlich auch bei Kalusz selbst in der unmittelbaren Streichungsfortsetzung der dortigen Kalisalzlagernstätte die Aussichten auf Erreichung einer

thatsächlichen Fortsetzung des bewussten Lagers im Sinne der weiter oben mitgetheilten Betrachtungen sehr eingeschränkte sind, so könnte doch das Kaluszer Vorkommen im weiteren Sinne einer Zone gleichwerthiger Absatzbedingungen angehören, innerhalb welcher sich in gewissen (nicht gerade regelmässig zu denkenden) Abständen die Kaluszer Verhältnisse mehr oder weniger zu wiederholen im Stande sind, und von diesem Standpunkt aus könnte der Soole von Turza wielka ebenfalls eine gewisse Bedeutung beigemessen werden. In jedem Falle also sollte hier früher oder später der Versuch gemacht werden, die tiefer liegenden Gebirgsschichten durch eine Tiefbohrung aufzuschliessen.

Deshalb habe ich mir im Hinblick auf die Ermittlung eines zweckmässigen Platzes für eine solche Bohrung einige Mühe gegeben, diejenigen Punkte in der Gegend von Turza wielka aufzufinden, welche einen etwas besseren Einblick in die Beschaffenheit der dortigen Gebilde gewähren könnten. Was in dieser Beziehung dort zu sehen ist, beschränkt sich indessen auf folgende Einzelheiten.

Kaum 1 Kilometer östlich vom oben genannten Forsthouse entfernt, befindet sich südlich von dem von hier aus nach Zawadka führenden Wege eine tiefe Schlucht, in welcher zwar vorzugsweise diluvialer, den Karpathen entstammender Flussschotter aufgedeckt erscheint, in der aber auch an einigen Stellen unter dem den Abhang bekleidenden Schotter ein grün und roth gefärbter, den bunten Thonen der Salzformation entsprechender Thon zum Vorschein kommt. Man glaubt an diesem ein Streichen von NW nach SO wahrzunehmen. Etwas weiter nördlich von hier verlaufen unterhalb des Waldes Drabiczny gegen das Dorf Turza wielka zu, eine Reihe von tief eingerissenen Regenschluchten, in welchen ein ähnlicher Schotter wie der vorher genannte gefunden wird. Unter diesem tauchen ebenfalls Thone auf, theils bunte, theils graue, denen hier stellenweise Gypsknollen in grösserer Menge untergeordnet sind. Schichtenstellungen lassen sich in diesen Thonen nicht beobachten. Weitere Aufschlüsse von Salzthon trifft man dann unweit des genannten Soolenschachtes selbst. Dort sind durch kleine Wasseradern einige freilich höchst unbedeutende Partien von grauem Thon entblösst, in welchem das Vorhandensein kleiner glänzender Gypskryställchen nachgewiesen werden konnte. Ungefähr westlich vom Schachte sieht man auch am rechten Ufer der Turzanka (gleich nördlich von der dortigen Waldgrenze) einen übrigens selbster zugänglichen, vom Wasser unterspülten Aufschluss, durch welchen grün und roth gebänderte Thone aufgedeckt werden, welche südwestlich zu fallen scheinen. Im Uebrigen unterwäscht der Bach sowohl weiter nördlich längs des Dorfes als auch auf eine ziemliche Strecke weiter südlich von dem angegebenen Punkte nur diluviale Gebilde (Lehm und Schotter). Erst ein gutes Stück weiter südwestlich kommen im Dorfe Belejów unterhalb der Kirche graue Sandsteine mit blaugrauen Schieferzwischenlagen hervor, welche ein Streichen in Stunde 9 bis 9½ erkennen lassen und mit 40—43 Grad nach SW fallen. Sie gehören einer Facies der ostgalizischen Salzformation an, die man als Dobrotower Schichten bezeichnet hat und die sich von hier aus südlich noch eine ziemliche Strecke weit fortzuziehen scheint.

Nach Kelb (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1876, pag. 138, vergl. ibidem Taf. VII) kommen weiter südwärts bei Trościaniec nochmals die Thone der Salzformation zum Vorschein. Es folgen zwischen diesem Ort und Słoboda Schichten, welche er mit denen unter der Kirche von Belejow vergleicht. Bei Słoboda werden aber auf's Neue die Thone angetroffen, und tritt daselbst „eine sehr bitter schmeckende Quellsoole in einem Tümpel“ auf, womit wohl selbst für jene von Turza wielka schon fast eine Meile entfernte Gegend noch Spuren von Nebensalzen als nachgewiesen erscheinen könnten. Ein ähnlicher Wechsel der Gesteine scheint dann noch weiter gegen Dolina zu stattzufinden. An einer Stelle unterhalb Słoboda sah Kelb übrigens gewisse, der Beschreibung nach zu den Dobrotower Schichten gehörige Sandsteine mit 65° nach SO verfläachen, was auf partielle Unregelmässigkeiten der Streichungslinie in dieser Gegend zu deuten scheint. Ueber den tektonischen Charakter des ganzen Profils kam Kelb indessen nicht in's Reine, da die Spärlichkeit der Entblössungen ihm, wie er hervorhebt, ein beruhigtes Urtheil nicht erlaubte.

Dieser hier geschilderte theils auf eigenen Wahrnehmungen beruhende, theils durch die alten Beobachtungen Kelb's ergänzte Befund liefert uns zwar schon eine Reihe schätzbarer Anhaltspunkte, aber er genügt nun leider noch keineswegs, um ein so sicheres Bild von dem Aufbau und der Aufeinanderfolge der das Salzgebirge von Turza wielka zusammensetzenden Glieder zu gewähren, wie man es bei der Vornahme bergmännischer Arbeiten gern besitzen würde.

Das südwestliche Fallen der Dobrotower Sandsteine unter der Kirche von Belejow könnte zu der Vermuthung führen, dass diese Schichten in das Hangende der Thone von Turza wielka gehören, wenn nicht bekannt wäre, dass in allen noch von den karpathischen Faltungen betroffenen Schichtencomplexen Ostgaliziens das südwestliche Fallen derart vorwaltet, dass überaus häufig evident ältere Schichten in das scheinbare Hangende jüngerer Bildungen zu liegen kommen¹⁾. Dass aber die Dobrotower Schichten älter seien als die grauen und bunten Salzthone wurde wenigstens von manchen Autoren (wie von Herrn Zuber) behauptet und ist, obschon schwerlich überall, so doch vielleicht stellenweise richtig. Auf jeden Fall sind die Sandsteine der Dobrotower Schichten, obgleich dieselben der Salzformation angehören, im Speciellen kein Ort der wirklichen Salzführung und würde es sich aus diesem Grunde nicht empfehlen, bei einer Bohrung auf Salz diesen Sandsteinen zu nahe zu kommen.

Was aber das Verhältniss der bunten Thone zu den grauen Salzthonen anlangt, so können nach meiner schon anderwärts geäusserten Meinung solche bunte oder speciell rothe Thone in verschiedenen Niveaus

¹⁾ So entstehen ja vielfach dort, wo die Gesetze der karpathischen Tektonik herrschen, jene einseitig geneigten Wiederholungen von Schichtabtheilungen, welche man nicht mit einer fortlaufenden (und dann folgerichtig überaus mächtigen) Schichtenfolge verwechseln darf, wie das z. B. Niedzwiedzki für die Salzgruppen der Grube von Wieliczka gethan hat, und welche, wie schon aus Kelb's Darstellung hervorgeht, auch für das Profil zwischen Turza wielka und Dolina zur Geltung gelangt sind.

der subkarpathischen Salzformation auftreten. Nach Zuber¹⁾ folgen sie an manchen Orten der Gegend von Dolina unmittelbar über Dobrotower Schichten und nach der älteren Meinung dieses Autors (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1882) würden sie sogar ihren constanten Platz unter dem grauen Salzthon einnehmen; bei Kalusz existiren dergleichen aber sicher im Hangenden der salzführenden Bildung, während freilich wie früher erwähnt wurde, nach einer älteren Angabe auch als Liegendes dieser Bildung solche Thone vorkommen sollen. Bei Turza wielka liegt aber wenigstens ein Theil der dortigen rothen Thone (dort wo sie am rechten Ufer der Turzanka nicht allzuweit vom Soolenschachte aufgeschlossen sind) im scheinbaren Hangenden der salzführenden Schichten, da nämlich als salzführend vorläufig nur der graue Thon daselbst gelten kann, der in der Nachbarschaft des bewussten Schachtes ansteht. Kelb hat nun auch in der That (l. c.) die rothen Thone von Turza wielka als „Hangendthone“ angesprochen.

Alles in Allem genommen halte ich selbst in der hiesigen Gegend (dem Alter nach von oben nach unten geordnet) die Reihenfolge bunter Thon, grauer Salzthon und Dobrotower Schichten (vielleicht bei nochmaliger Einschiebung bunter Thone zwischen die letztgenannten Complexe) für die wahrscheinlich richtige, allein das ist schliesslich nur ein subjectiver Eindruck, welchen ich bei einer heikeln Frage, wie die heutige ist, nicht für beweiskräftig ausgeben möchte.

Im Hinblick auf die Unsicherheit, welche demzufolge über die genauere gegenseitige stratigraphische Stellung der einzelnen bei Turza wielka auftretenden Gesteine noch herrscht und welche auch vor der Hand bei dem Mangel an genügend zusammenhängenden Aufschlüssen in jener Gegend noch nicht behoben werden kann, haben also weitreichende, aber nicht ausreichend zu begründende theoretische Combinationen bezüglich der Wahl eines Bohrpunktes daselbst zu entfallen. Es erscheint vielmehr angemessen, mit der hier eventuell vorzunehmenden Bohrung sich von dem Bereich der sicher salzführenden Thone nicht allzuweit zu entfernen und in der Nähe des bestehenden Soolenschachtes zu bleiben.

Immerhin wird man berücksichtigen dürfen, dass aller Wahrscheinlichkeit nach das Einfallen der salzführenden Zone ein südwestliches sein mag. Das entspräche einmal dem allgemeinen tektonischen Verhalten der von den karpathischen Störungen betroffenen Schichten Galiziens, bei denen ja ganz überwiegend gebirgswärts gerichtete Neigungen beobachtet werden und das widerspräche auch nicht den allerdings sehr lückenhaften Beobachtungen, die sich bezüglich des Streichens und Fallens speciell für die Umgebung von Turza wielka thatsächlich ergeben haben. Gleichviel nun, ob man es in der Nähe des besagten Schachtes mit einer normalen oder einer überkippten Reihenfolge zu thun hat, wird deshalb eine weitere Wahrscheinlichkeit dafür bestehen, dass das aufzusuchende Kalisalzlager,

²⁾ Bezüglich der hier erwähnten Ansichten Zuber's kann dessen in polnischer Sprache geschriebener Aufsatz in der Zeitschrift Kosmos, (Lemberg 1887) verglichen werden, auf welchen ich bereits in der 4. Folge dieser Beiträge (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1889, pag. 353 etc.) zu verweisen in der Lage war.

sofern ein solches hier überhaupt vorhanden ist, sicherer vom factischen Hangenden aus als vom factischen Liegenden der beim Soolenschacht selbst vorhandenen Bildungen her erreicht werden kann, da man diesen Bildungen gleichsam den Werth eines Ausbisses der mit Salz imprägnirten Gesteine beizulegen hat. Daher würde ich am liebsten vorschlagen, die befürwortete Bohrung an einem 30 bis 40 Schritt von dem Schacht in südwestlicher Richtung entfernten Punkte zu beginnen, respective (sofern die Terrain- und auch die Besitzverhältnisse einen gewissen Spielraum bei der Auswahl des Bohrpunktes wünschenswerth machen) an einem Punkte, der in einer dem Schichtenstreichen entsprechenden nordwest-südwestlichen Linie gelegen ist, welche durch den auf die angegebene Weise zuerst ermittelten Punkt hindurchgeht. Doch sollte dieser eventuell zu wählende zweite Punkt keinesfalls über 80—100 Schritt von dem Soolenschacht entfernt sein. Für alle Fälle aber wäre bei dieser Bohrung auf eine zu erreichende grössere Tiefe von mindestens 400 Meter von Anfang an Bedacht zu nehmen, da es ja denkbar ist, dass die von dem bewussten Schacht ausgelaugten Schichten ein Gebirgsghed vorstellen, welches ähnlich wie ein Theil des oberen, Kalisalze führenden Salzthons von Kalusz noch in gewisser Mächtigkeit dem eventuell vorhandenen eigentlichen Kalisalzlager aufruht.

Abgesehen von der oben besprochenen Oertlichkeit bei Turza wielka gibt es übrigens in Ostgalizien noch einen Punkt, welcher gemäss den vorhandenen Erfahrungen die Nachforschung nach Kalisalzen besonders zu ermuthigen scheint, wenn auch auf denselben in den älteren Publicationen über galizische Soolen noch nicht hingewiesen wurde. Dieser Punkt liegt in der Nähe des zwischen Strzy und Bolechów befindlichen Badeortes Morszyn und auf ihn hat kürzlich Herr Professor L. v. Szajnocha in seiner Abhandlung über galizische Mineralquellen die Aufmerksamkeit gelenkt¹⁾.

Hier befindet sich neben einigen alten Soolenschächten eine ebenfalls durch einen Schacht gefasste Quelle, Namens Bonifacy, deren stark salziges Wasser zur Erzeugung des für Heilzwecke benützten sogenannten Morszyner Bergsalzes dient, und welches einen nicht unbedeutenden Gehalt an Kali in Lösung enthält. Gemäss einer von Herrn Szajnocha mitgetheilten Analyse des Chemikers, Herrn Radziszewski enthält diese Quelle auf 10.000 Theile Wasser 702 Theile aufgelöste Stoffe. Unter diesen figurirt das gewöhnliche Kochsalz blos mit etwa 123 Theilen, schwefelsaures Natron dagegen mit 284 Theilen, Chlormagnesium mit 101 Theilen, schwefelsaure Magnesia mit fast 61 Theilen, während von schwefelsaurem Kalk nur 11 Theile vorhanden sind und einige andere Substanzen eine noch unbedeutendere Rolle spielen. Von Kalisalzen jedoch wurden 59 Theile schwefelsaures Kali und fast 58 Theile Chlorkalium nachgewiesen, so dass die Kaliverbindungen ziemlich genau den sechsten Theil der in Lösung befindlichen Salze vorstellen würden. Nach gewissen Angaben, die sich in der hier häufiger citirten Schrift des Professor Niedzwiedzki über eine ebenfalls von Radziszewski

¹⁾ Źródła mineralne Galicyi, Krakau 1891, pag. 26 und 98.

ausgeführte Untersuchung der Bonifacy-Quelle finden, würde sich das Verhältniss der verschiedenen Salze zueinander zwar etwas anders ausnehmen und auffallender Weise das Verhältniss von Chlornatrium zu den Kalisalzen wie 70 zu 11 sein. Immerhin aber würde auch nach dieser Version noch ein bedeutender zum Nachdenken anregender Gehalt an Kalisalzen im Wasser jener Quellen vorhanden sein.

Ich habe mir nun gelegentlich eines Besuchs von Morszyn von dem Verwalter jener Quelle eine Probe frisch abgedampften Salzes aus eben dieser Quelle erbeten, wie es angeblich als Morszyner Bergsalz versendet wird, und Herr C. v. John, Vorstand des Laboratoriums der k. k. geologischen Reichsanstalt hat die Güte gehabt, dieses Salz zu untersuchen. Gemäss dieser inzwischen bereits (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1892, pag. 352) publicirten Analyse enthielt die betreffende Probe der Hauptsache nach Glaubersalz oder schwefelsaures Natron, nämlich 63·26 Procent, sodann 10·43 Procent Kochsalz, 4·38 Procent schwefelsaurer Magnesia, 0·27 Procent schwefelsauren Kalk, nebst 11·60 Procent schwefelsaurem Kali, wobei die etwas geringere Menge von Kali und besonders die relative Armuth an Magnesiasalzen (Chlorüren und Sulphaten) daraus erklärt werden könnte, dass diese leicht löslichen Salze bei der mit der Soole vorgenommenen Procedur mit der Mutterlauge entfernt sein dürften. Wie immer man über die Uebereinstimmung oder Nichtübereinstimmung dieses Ergebnisses mit den vorher erwähnten Angaben denken möge, auch hier tritt der ziemlich namhafte Gehalt der betreffenden Soole an Kali noch immer deutlich hervor, obschon die Eigenthümlichkeit der Zusammensetzung des Salzes der Bonifacy-Quelle nicht auf jenem Kaligehalt allein beruht.

Diese Eigenthümlichkeit ist vor Allem in der auffallenden Rolle begründet, welche hier schwefelsaure Verbindungen spielen und deshalb findet auch die Salzföhrung des Gebirges oder Gebirgstheiles, dem jene Quelle angehört, soweit eben aus den Analysen auf jene Salzföhrung geschlossen werden kann, in den Verhältnissen des Kaluszer Salzgebirges kein rechtes Analogon. In gewissem Sinne könnte man vielmehr, wenngleich auch nicht unbedingt an die an schwefelsauren Verbindungen bekanntlich reichen Regionen erinnert werden, welche bei Stassfurt unter der dort so geschätzten Carnallitregion auftreten.

Da nun gewisse Erfahrungen, wie man sie beispielsweise in den alpinen Salzlagerstätten gemacht hat, andeuten, dass unter Umständen solche Salze wie die der Stassfurter Polyhalitregion selbstständig auftreten können, so muss man schliesslich auch hier mit der Möglichkeit von Enttäuschungen rechnen.

Immerhin kann ich guten Gewissens der Ansicht des Herrn Professor v. Szajnocha, dass die Localität Morszyn wegen des besagten Vorkommens von Kali in den Salzen der Bonifacy-Quelle ein besonderes Interesse gewährt, völlig beipflichten. Die Kosten einiger Experimente sollten deshalb hier nicht gescheut werden. Man würde dann ja auch ermitteln können, ob auch in einer dem Karpathenrande viel benachbarteren Lage, als dies die Lage von Kalusz oder Turza wielka ist, sich Lager von Kalisalzen befinden und im Falle eines

günstigen Erfolges hätte man hier die unmittelbare Nähe einer Bahnstation als besonderen Vortheil zu betrachten. Leider aber liegen hier die Verhältnisse für die genauere Feststellung eines geeigneten Bohrpunktes ganz besonders ungünstig.

Das Terrain um Morszyn ist derart mit Diluvialbildungen, insbesondere mit zumeist eluvialen Lehmen bedeckt, dass ein Einblick in die Zusammensetzung der betreffenden Hügelmassen noch schwieriger wird als bei Turza wielka. Nach der Ansicht unseres galizischen Collegen Zuber, eines gewiss kenntnisreichen Fachmannes, würde man sich hier im Bereich der früher schon erwähnten Dobrotower Schichten befinden. In diesem Falle wären freilich die Aussichten auf Erschliessung brauchbarer Salz- und damit auch Kalisalz-Lager bei Morszyn keine glänzenden. Es ist aber zum mindesten wahrscheinlich, dass diese Schichten hier nicht ausschliesslich verbreitet sind. Jedenfalls sieht man neben den alten Soolenschächten dieser Gegend wie beispielsweise auch bei dem nicht weit von Morszyn gelegenen Soolenschacht von Bania (Gemeinde Lisowice) und bei dem Soolenschacht von Dolhe Spuren des einst bei der Schachtgrabung zu Tage geförderten Materials liegen und dieses erweist sich als grauer Salzthon. Directe Anhaltspunkte aber über Streichen und Fallen der Schichten konnten wenigstens in der Nähe von Morszyn selbst nicht ermittelt werden.

Auch hier wird es deshalb gerathen sein, bei einer eventuellen Bohrung sich nicht allzu weit von der Localität zu entfernen, von welcher die Spuren von Kalisalzen bekannt geworden sind. Diese Vorsicht ist umso mehr geboten, als eine andere Quelle bei Morszyn, die sogenannte Magdalenenquelle, wie aus einer gleichfalls von Professor Szajnocha mitgetheilten Analyse des Herrn Radziszewski hervorzugehen scheint, nur mehr einen relativ geringen Gehalt an Kalisalzen aufweist, welche letztere in diesem Falle auch nicht den vierzigsten Theil der gelösten Salze ausmachen, ein Umstand, der wohl nicht ausschliesslich auf den verschiedenen Sättigungsgraden der betreffenden Lösungen beruht. Dabei ist überdies zu bemerken, dass auch die der Umgebung von Morszyn angehörigen Soolen von Bania bei Lisowice und von Dolhe keine nennenswerthen Mengen von Kalisalzen enthalten. Betreffs der Soole von Dolhe ist mir zwar keine Analyse bekannt, aber schon der blosse Geschmack derselben verräth, dass Nebensalze dort schwerlich eine Rolle spielen. Bezüglich aber der Morszyn noch viel benachbarteren Soole von Lisowice ergab eine vor Kurzem im Laboratorium der geologischen Reichsanstalt ausgeführte Analyse, dass diese (in der Tiefe von 52 Meter geschöpft) ungefähr 17 procentige Soole unter 17·65 festen, in Lösung befindlichen Bestandtheilen nur etwas über 0·02 Bestandtheile Chlorkalium aufwies. Die Schichten, deren lösliche Bestandtheile durch die Bonifacy-Quelle ausgelaugt werden, scheinen also entweder in der Umgebung von Morszyn keine allzu weite Verbreitung zu besitzen oder doch nur in beschränkter Weise in die Nähe der Tagesoberfläche zu treten.

Angesichts der mannigfachen Unsicherheiten, die demnach für die beabsichtigte Nachforschung bei Morszyn noch herrschen, käme es mir sehr zweckmässig vor, mit einer Bohrung daselbst zunächst

noch zu warten. Vielmehr möchte es sich empfehlen zuvor in dieser Gegend einige Schurfarbeiten vorzunehmen, durch welche vor Allem eine bessere Kenntniss von dem dortigen Terrain gewonnen werden kann und durch die man wenigstens über Streichen und Fallen der daselbst entwickelten Schichten, sowie auch über die eventuelle Verschiedenheit der an dem Aufbau der letzteren betheiligten Gesteinstypen in's Klare zu kommen vermag.

Zu diesem Behufe sollte bei Morszyn zunächst mindestens ein Schurfschacht von nicht weniger als 20 Meter Tiefe gegraben werden. Bei einer derartigen blossen Vorarbeit mag es bequem sein, sich nicht auf Grundstücke Privater begeben zu müssen. Deshalb könnte als Anschlagpunkt für jenen Schacht ein Punkt in dem der Bonifacy-Quelle benachbarten ärarischen Walde ausgewählt werden. Insofern aber doch einige Rücksicht auf das muthmassliche Streichen der Schichten genommen werden müsste, würde der betreffende Punkt ungefähr in südöstlicher oder allenfalls südsüdöstlicher Richtung von jener Quelle zu bestimmen sein und zwar so nahe als möglich dem Rande des Waldes, welcher Waldrand hier zugleich die ärarische Gebietsgrenze vorstellt.

Schliesslich will ich hier noch einige Worte über die Saline Stebnik südöstlich von Drohobycz anfügen, die ich zwar persönlich bisher nicht zu besuchen Gelegenheit fand, über welche aber Prof. Szajnocha in seiner früher citirten bereits im Druck befindlichen Arbeit einige werthvolle Mittheilungen gibt, auf welche ich deshalb hinweisen zu müssen glaube, weil Stebnik vielleicht die Oertlichkeit ist, welche nächst Turza wielka und Morszyn noch den meisten Anspruch auf Berücksichtigung für unsere Frage erheben darf.

Die 1867 durch Kripp gemachten Analysen des dortigen Salzthons lenkten die Aufmerksamkeit von Windakiewicz auf diesen Punkt und im Jahre 1873 wurde in 80 Klafter Tiefe vom Kübeckschachte aus die Strecke Flechner geschlagen, um zu ermitteln, woher die Beimengungen von Kalisalzen stammen möchten, welche durch jene Analysen im Salzthon nachgewiesen worden waren. Man fand stellenweise ein ungewöhnliches Salzgebirge mit ausgeschiedenen röthlichen und matt durchscheinenden weissen Salzen, welche letztere sodann durch Kripp, Windakiewicz und Lill analysirt wurden. Diese Untersuchungen, für welche offenbar Proben von verschiedenen Punkten der Strecke entnommen worden sind, ergaben in dem einen Fall 15·254, im andern 8·17 und im dritten Falle 27·14 Procent schwefelsaures Kali, ausserdem Chlornatrium, schwefelsaure Magnesia, mehr oder weniger bedeutende Mengen von schwefelsaurem Kalk, etwas Wasser und in dem einen Fall noch etwas schwefelsaures Natron. Man erschien berechtigt, das Vorkommen von Salzen der Polyhalitregion zu constatiren und speciell bei der dritten, von Lill durchgeführten Analyse erwies sich die Probe als fast reiner Polyhalit. (Vergl. Jahrb. geol. Reichsanst. 1874, Tschermak's min. Mitth. pag. 89.)

Dieses Ergebniss veranlasste Windakiewicz die Vermuthung zu äussern, dass zu Stebnik auch andre Kalisalze wie Sylvin oder dergleichen vorkommen möchten. Doch betrachtet Szajnocha mit Recht einen derartigen Schluss als verfrüht, da ja, wie schon wieder-

holt bemerkt wurde, zwischen den galizischen Salzlagerstätten und Stassfurt keine bestimmte Analogie besteht. Auch ist zu bedenken, dass nicht alle Fachleute zu einer so günstigen Auffassung bezüglich der Kalisalze bei Stebnik gelangt sind, wie Windakiewicz. Kelb hat (1876 l. c.) dessen Ausführungen keine weitere Aufmerksamkeit geschenkt, und seiner Zeit sprach Hingenau (Verhdl. 1868, pag. 29) gerade auf Grund der vorausgängigen Kripp'schen Analysen sogar direct von einem „negativen Resultat“ in der besagten Hinsicht. Dazu kommt, dass bei den Schachtabteufungen im Hangenden des Stebniker Steinsalzes (vergl. Hingenau l. c.) Kalisalze nicht nachgewiesen wurden. Windakiewicz freilich sucht das (Oest. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1876, pag. 30) daraus zu erklären, dass die betreffenden Regionen zu sehr der Auslaugung durch zusitzende Tagwässer ausgesetzt waren, und so mag man denn immerhin das Bedauern Szajnocha's theilen, dass die hier vor Jahren projectirten Arbeiten, welche vielleicht hätten über die tiefer unter der Oberfläche gelegenen Theile des Hangenden einige Klärung schaffen können, nicht zur vollen Ausführung gelangt sind¹⁾.

Eine viel geringere Bedeutung als Stebnik scheint für unsere Betrachtung das dem Karpathenrande mehr genäherte, durch seine eigenthümlichen Mineralvorkommnisse, sowie durch seine Schwefelquellen bekannte Truskawiec beanspruchen zu dürfen, wo die Sudsalzgewinnung 1784 aufgelassen wurde. Die dortigen Mineralquellen enthalten zwar nach Analysen Radziszewski's, wie Szajnocha mittheilt, grössere Mengen von Kalisalzen als manche andre subkarpathische Soolenquellen (die Marienquelle 15.07 Theile schwefelsaures Kali, die Quelle Surowica 35.13 Theile Chlorkalium in 10.000 Theilen Wasser), aber dieser Gehalt ist viel geringer als beispielsweise in der Soole von Turza wielka oder in der Bonifacyquelle bei Morszyn. Es ist also diese Oertlichkeit für Versuche in der uns interessirenden Richtung zunächst nicht in Aussicht zu nehmen.

Damit wären nun die Punkte besprochen, welche vorläufig bei der Kalisalzfrage Ostgaliziens mehr oder weniger ernsthaft in Betracht kommen können. Doch mag erwähnt werden, dass Dr. E. Pfeiffer in seinem schon früher citirten Handbuch der Kaliindustrie (auf Seite 76) angiebt, dass sich bei Utorop, sowie bei den südlich von Ottynia gelegenen Ortschaften Holoskow und Strupków Andeutungen von Kalisalzen gefunden haben, ohne indessen für diese Angabe eine Quelle anzuführen. Mir liegen nähere hierauf bezügliche Daten jedenfalls nicht vor, ebenso wenig wie für das von Szajnocha in Verbindung mit diesen Namen genannten Rosólma, so dass ich über die eventuelle Bedeutung jener Punkte nicht in der Lage bin mich zu äussern.

Auch über verschiedene andere Punkte, welche ich gelegentlich meiner auf Veranlassung des hohen k. k. Finanzministeriums unter-

¹⁾ Szajnocha weist überdies darauf hin, dass gewisse daselbst in den Jahren 1842, 1843 u. 1844 gemachte Bohrungen, deren Zusammenstellung (N. Jahrb. 1845, pag. 286) wir Pusch verdanken, die grosse Mächtigkeit der bei Stebnik entwickelten reinen Salzlager erwiesen haben, woraus gefolgert werden könne, dass sich die Inangriffnahme grösserer Arbeiten daselbst auch ohne die Auffindung von Kalisalzen lohnen dürfte.

nommenen Reise noch besichtigt habe, wie Nowica, Landestreu, Petranka, Chlebiczyn und Ottynia glaubte ich hier nicht berichten zu sollen, da die betreffenden Excursionen zu einem speciell die Kalisalzfrage berührenden Resultate nicht geführt haben.

Da nunmehr diese Auseinandersetzung an ihrem Schluss angelangt ist, so sei es gestattet, die Vorschläge, welche ich mir im Verlaufe derselben zu machen erlaubt habe, nochmals kurz zusammenzufassen:

1. In Kalusz selbst sollte man durch Gesenke, die vom 3. Horizont aus dem Verfläichen nach zu treiben wären, das dortige Kainitlager weiter aufschliessen. Andererseits aber sollte man sich mit dem Gedanken befreunden, dass in nicht allzuferner Zeit mit der Construction eines neuen Schachtes werde begonnen werden müssen, dessen Platz im obigen Exposé näher bezeichnet worden ist. Von Bohrungen indessen sollte bei Kalusz selbst vorläufig ganz abgesehen werden. Erst in späterer Zeit und wenn gewisse Localverhältnisse dies erlauben, sollte auch an eine Bohrung gedacht werden, welche der Richtung des Verfläichens entsprechend situirt, aber in einer viel grösseren Entfernung von der Grube gelegen sein sollte als der projectirte neue Schacht.

2. Bei Turza wielka sollte in der im obigen Exposé näher bezeichneten Gegend eine Tiefbohrung auf Kalisalze unternommen werden. Selbstverständlich würde dieselbe zum grossen Theil als Kernbohrung auszuführen sein.

3. Bei Morszyn sollte eine ähnliche Bohrung zwar für die Zukunft in Aussicht genommen werden, aber vorher sollte an einer in der obigen Auseinandersetzung bezeichneten Stelle ein Schurfschacht unter sorgfältiger Registrirung der im Verlauf der Grabung zu machenden Beobachtungen abgeteuft werden.

Indem ich mich der Hoffnung hingebe, dass diese Vorschläge von kompetenter Seite die geeignete Würdigung finden und dass die voranstehenden Ausführungen dazu beitragen werden eine objective, das heisst weder allzu sanguinische noch pessimistisch befangene Auffassung der Kalisalzfrage Ostgaliziens auch in weiteren Kreisen anzubahnen, erübrigt mir noch dem hohen k. k. Finanzministerium für das bei dieser Gelegenheit in mich gesetzte Vertrauen meinen ehrerbietigen Dank abzustatten.

Gleichzeitig kann ich nicht umhin für die Unterstützung zu danken, welche ich für mein Vorhaben und bei der Erfüllung meines Auftrags sowohl bei der k. k. Finanzlandesdirection in Lemberg, als bei dem unter Leitung des Herrn Oberverwalter Mümler stehenden Salinenpersonal von Kalusz gefunden habe. Ganz speciell möchte ich aber hierbei noch des stets dienstbereiten Entgegenkommens gedenken, welches ich bei Herrn Verwalter Mach anzutreffen Gelegenheit hatte, der mich nicht allein bei den Begehungen in der Grube und bei einigen von Kalusz aus unternommenen Excursionen begleitete, sondern der mir auch noch später auf verschiedene Fragen bereitwilligst Auskunft ertheilte und endlich, wie schon Eingangs erwähnt, den Entwurf der auf der beigegebenen Tafel erscheinenden Zeichnungen freundlichst besorgt hat.

Ueber die Fauna der durch das Bohrloch nächst Gross-Opatovice durchteuften Neogengebilde.

Von Vlad. Jos. Procházka.

Im verflossenen Jahre übergab mir auf mein Ansuchen Herr Sanitätsrath Med. Dr. K. Katholický aus Brünn den Schlammrückstand einer nächst Gross-Opatovice in einer Tiefe von 75 Meter erbohrten Tegelprobe zur Untersuchung, über deren interessante Fauna ich bald darauf eine kleine Notiz¹⁾ veröffentlichte.

Damals konnte ich nicht umhin, mich der Meinung anzuschliessen, dass die erwähnte Probe die einzige sei, welche ihrem Zwecke zugeführt wurde, eine Ansicht, für welche einige glaubwürdige Momente nebst einigen Bemerkungen des Herrn Dr. K. Katholický zu sprechen schienen.

Indessen war dem nicht so.

Vor einiger Zeit theilte mir Herr Oberbergrath Dr. E. Tietze freundlich mit, dass es ihm gelungen sei, in den Besitz einer ziemlich grossen Anzahl von aus verschiedener Tiefe stammenden Bohrproben zu gelangen, die von einer im vorigen Jahre unweit des Dorfes Opatovice durchgeführten Bohrung nach Kohle herrühren. Indem Herr Dr. E. Tietze mir diese Proben zur Untersuchung übergab, theilte er mir freundlich einige Daten über die Lage und die Verhältnisse des nach seiner Ansicht aussichtslosen Bohrloches mit, welches sich in der Niederung südlich der Gewitscher Strasse befindet, für welche Mittheilungen ich meinen herzlichen Dank ausspreche.

Meines Wissens riskirte man im Verlaufe der letzten Zeit südwestlich des Dorfes Gross-Opatovice nur ein einziges Mal die Kosten einer Tiefbohrung in der Hoffnung, dieselben durch das Auffinden abbauwürdiger Kohlenflötze vielfach decken zu können. Es unterliegt demnach wohl keinem Zweifel, dass die bereits von mir zur Rede gebrachte Tegelprobe von demselben Bohrloche her ist, aus dem die von Herrn Dr. E. Tietze mir anvertrauten Proben stammen. Dies beweist nicht allein der Umstand, dass dieselbe genau in die weiter unten angeführte Probenreihe passt, sondern es weist

¹⁾ Vl. Jos. Procházka: Das Miocæn von Mähren. I. Beitrag zur Kenntniss der Fauna der marinen Tegel und Mergel des nordwestlichen und mittleren Gebietes von Mähren. Sitzungsber. der k. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. in Prag, Jahrg. 1892, pag. 459.

Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1893, 43. Band, 1. Heft. (V. J. Procházka.)

darauf vor allem anderen auch der Faunencharakter dieser Probe hin, welcher mit jenem der aus der Tiefe von 60 und 80 Meter stammenden Proben vollkommen übereinstimmt.

Die Wichtigkeit dieser Tegelpuben für die Kenntniss des Opatovicer Miocaens ist eine nicht zu unterschätzende. Dieselben gewinnen aber auch noch unser ganzes Interesse, halten wir uns die Thatsache vor Augen, dass es in dem dortigen Gebiete nicht einen einzigen Aufschluss gibt, welcher im Stande wäre, entweder über die Mächtigkeit, oder die lithologische Beschaffenheit, oder aber über die Lagerungsverhältnisse der einzelnen Glieder eine nur annähernd richtige Auskunft zu verschaffen.

Die obgenannten Bohrproben gewähren dies, wenn auch in beschränktem, so doch immerhin in genügendem Maasse.

Das in Rede stehende Bóhrloch ging bis ca. 130 Meter tief hinab. Es schloss das Opatovicer Miocaen bis auf die dem (nach Tietze permischen) Grundgebirge höchst wahrscheinlich direct aufliegende, jedoch dem Miocaen noch mit Sicherheit angehörige Lage auf, als welche die in der Tiefe von 126 Meter erbohrte, ziegelrothe Thonlage zu betrachten ist. In einer Tiefe bis zu 70, theilweise noch bis 80 Meter durchbohrte der Bohrer einen lichtblauen Thon, der dann etwas sandiger wurde und unter 100 Meter stellenweise eine röthliche Färbung anzunehmen begann. Man kam in der Tiefe von 105 Meter in eine mit Quarzsand stark gemengte Lage und holte dann bis zu einer Tiefe von 117 Meter stets sandigtegelige Proben zu Tage. Unterhalb dieser sandigtegeligen Sedimente erbohrte man schliesslich in der Tiefe von 124 Meter eine ziegelrothe Lage, die bis 126 Meter anhielt. Bei 127 Meter fand man schon einen rothen feinkörnigen Sandstein, den Herr Tietze für umgeschwemmtes Rothliegendes hält.

Der in den oberen Teufen anhaltende Tegel des Bohrloches ist fein, lichtblau, frisch angestochen dunkelblau und plastisch; geschlämmt hinterlässt derselbe eine verhältnissmässig grosse Menge von organischen Ueberresten, neben einem unbedeutenden Quantum von sehr feinkörnigem Quarzsand. Das Mengenverhältniss des organischen Einschlusses und des Sandes ist ein derartiges, dass es im ersten Augenblicke der Untersuchung scheint, als ob der Schlämmrückstand nur ausschliesslich aus Schalen der Foraminiferen etc. zusammengesetzt sei. Dies letztere gilt in erster Linie von dem Schlämmrückstande der aus der Tiefe von 25, 60, 75 und 80 Meter stammenden Tegelpuben. Für die Rückstände der in der Tiefe von 95 und 96 Meter erbohrten Proben hat dies jedoch nicht mehr seine volle Geltung; hier beginnt bereits der Sandgehalt zuzunehmen, während gleichzeitig damit die Menge des organischen Einschlusses in stetiger Abnahme begriffen ist. Diese mit der Tiefe im Zusammenhange stehende Zunahme des Sandgehaltes des erwähnten Thones und die damit in enger Verbindung sich befindende Abnahme seines organischen Einschlusses vermag man bereits der nachfolgenden Tabelle, in welcher die mir übergebenen Tegelpuben sammt ihrem Schlämmrückstand nach der Tiefe geordnet sind, zu entnehmen, insbesondere aber dann, wenn man gleichzeitig mit der Betrachtung derselben die Prüfung des nachfolgenden Faunenverzeichnisses vornimmt.

	Tiefe	Gewicht der Tegelprobe	Gewicht des Schlammrückstandes
	Meter	Gramm	Gramm
I. . . .	25	95	0.3
II. . . .	60	130	1
III. . . .	80	190	2
IV. . . .	95	250	6
V. . . .	96	130	3
VI. . . .	105	295	19
VII. . . .	114	130	4
VIII. . . .	115	130	3
IX. . . .	117	150	5
X. . . .	124	224	17
XI. . . .	126	200	15

Zur Erläuterung dieses Verzeichnisses sei hinzugefügt, dass die zu prüfenden Proben vor ihrem Schlämmen genau gewogen und dass erst nachher das Gewicht ihrer Schlammrückstände bestimmt wurde. Dieser Vorgang möge nicht unterschätzt werden, besonders in Fällen wie der unsrige ist, wenn nämlich nur ein kleines Stück von der zu untersuchenden Lage zu Gebote steht und man dennoch Näheres über den petrographischen und faunistischen Charakter derselben in Erfahrung zu bringen bestrebt ist. Dass man auch auf diesem Wege schätzenswerthe Beobachtungen zu machen vermag, sobald die durch das zu Gebote stehende Material vorgezeichneten Grenzen nicht überschritten werden, liegt auf der Hand.

Die aus der Tiefe von 105 Meter stammende Probe weist auf eine sehr stark mit Sand gemengte Thonlage hin, in welcher der Sand vorherrscht. Dieselbe gleicht den in der Tiefe von 114, 115 und 117 Meter erbohrten Proben vollkommen. Der Tegel dieser Proben ist lichtaschgrau, fett und plastisch, ihr Sand besteht aus feinem Quarzsand von zumeist weisser Farbe.

Dem petrographischen Habitus nach gleicht der obere Tegel von Gross-Opatovice (von 25 bis 96 Meter) den Thonen der Umgebung von Mähr.-Trübau, Kuchnic, Boskovic, Lažánky, Tischenowic, Borač etc., dahingegen stimmen die dortigen unteren sandigtegeligen Bänke mit den gelegentlich einer Tiefbohrung¹⁾ nächst Mähr.-Trübau in verschiedenen Tiefen erbohrten sandigtegeligen Lagen, von denen nur eine einzige, die in der Tiefe von 145 Meter erteufte Bank, 2 Meter mächtig constatirt wurde.

Von den obenerwähnten reinen Tegeln und sandigtegeligen Lagen ist die in der Tiefe von 124 und 126 Meter erbohrte Thonlage petrographisch verschieden. Dieselbe besteht aus einem ziegelrothen Thon, dem in der unteren Lage feinkörniger Quarzsand beigemischt ist. Feine Bänder dieses sandigen ziegelrothen Thones finden sich bereits in den aus der Tiefe von 117 Meter stammenden Probe-

¹⁾ J. Procházka: Ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna des Miocaengebietes der Umgebung von Mähr.-Trübau. Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1891, pag. 100.

		T i e f e										
		25	60	80	95	96	105	114	115	117	124	126
		M e t e r										
33	<i>Nodosaria (d) elegans d'Orb.</i>	s	h	ss	—	h	—	2	1	—	—	—
34	„ (d) ? <i>inornata d'Orb.</i>	—	ss	ss	—	—	—	—	—	—	—	—
35	„ (d) <i>Adolphina d'Orb.</i>	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	„ (d) <i>scabra Rss.</i>	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37	„ (d) <i>sp. (acuta d'Orb.)</i>	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	„ <i>sp. (Bruchstücke)</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
39	„ <i>sp. ind.</i>	—	—	ss	—	ss	—	—	—	—	—	—
40	<i>Amphimorphina Hauerina Neug.</i>	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41	<i>Fronicularia Medelingensis</i>											
	Karr.	s	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	„ cf. <i>varicosta Karr.</i>	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43	<i>Marginulina pedum d'Orb.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
44	„ <i>pediformis Born.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	„ <i>hirsuta d'Orb.</i>	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	„ <i>variabilis Neug.</i>	—	s	—	h	h	—	—	—	1	—	—
47	<i>Vaginulina Badensis d'Orb.</i>	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	<i>Cristellaria Wetherella Jones</i>	—	—	—	—	ss	—	—	—	—	—	—
49	„ <i>simplex d'Orb.</i>	ss	ss	ss	—	—	—	—	—	1	—	—
50	„ <i>caltrata d'Orb.</i>	—	—	h	s	h	—	1	—	—	—	—
51	„ <i>calcar d'Orb.</i>	—	s	—	—	s	—	—	—	—	—	—
52	„ <i>Austriaca d'Orb.</i>	—	—	h	—	h	—	1	—	—	—	—
53	„ <i>inornata d'Orb.</i>	—	—	hh	—	—	1	—	—	—	—	—
54	„ <i>intermedia d'Orb.</i>	s	h	—	ss	—	—	—	—	—	—	—
55	„ <i>depauperata Rss.</i>	—	s	s	s	ss	—	—	—	—	—	—
56	„ <i>Imperatoria d'Orb.</i>	—	s	s	—	—	—	—	—	—	—	—
57	<i>Polymorphina Austriaca d'Orb.</i>	—	s	s	s	h	—	—	—	—	—	1
58	„ <i>inequalis Rss.</i>	—	ss	ss	—	—	—	—	—	—	—	—
59	„ <i>minuta Röm</i>	—	—	—	—	ss	—	—	—	—	—	—
60	<i>Uvigerina semiornata d'Orb.</i>	hh	hh	—	s	hh	—	3	3	2	6	1
61	<i>Globigerina universa d'Orb.</i>	h	—	hh	h	h	—	5	—	2	2	1
62	„ <i>bulloides var. triloba</i>											
	Rss.	h	h	hh	h	h	1	1	2	3	—	—
63	<i>Orbulina universa d'Orb.</i>	s	s	ss	—	s	1	5	1	2	1	—
64	<i>Pullenia sphaeroides d'Orb. sp.</i>	h	—	h	s	s	1	—	1	—	—	—
65	<i>Sphaeroidina bulloidis d'Orb.</i>	s	s	h	s	s	—	1	1	1	—	—
66	<i>Discorbina rugosa d'Orb.</i>	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
67	<i>Truncatulina lobatula Walk.</i>											
	et J.	ss	—	s	—	s	—	—	—	—	—	—
68	„ <i>lobatula var.</i>											
	Bouëana d'Orb.	—	—	—	ss	—	—	—	—	—	—	—
69	„ cf. <i>Haidingeri</i>											
	d'Orb.	—	s	s	—	—	—	—	1	—	—	—
70	„ <i>Ungeriana d'Orb.</i>	h	h	ss	ss	h	—	1	—	—	—	—
71	„ <i>reticulata Cziž</i>	—	s	—	—	s	—	2	—	—	—	—
72	„ <i>praecincta Karr.</i>	ss	—	ss	—	—	—	1	—	—	—	—
73	„ <i>Dutemplei d'Orb.</i>	s	—	ss	—	—	1	1	—	—	—	—
74	„ <i>Kahlenbergensis</i>											
	d'Orb.	—	ss	—	—	s	—	—	—	—	—	—
75	<i>Pulvinulina Hauerii d'Orb.</i>	h	—	—	—	s	—	1	—	—	—	—
76	„ cf. <i>umbonata d'Orb.</i>	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—
77	„ <i>Broggiarti d'Orb.</i>	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—
78	<i>Epistomina Partschiana d'Orb.</i>	hh	h	—	ss	hh	—	4	1	2	1	2
79	<i>Rotalia Soldanii d'Orb.</i>	—	h	s	ss	ss	—	1	—	—	—	—

		Tiefe										
		25	60	80	95	96	105	114	115	117	124	126
		Meter										
80	<i>Nonionina communis</i> d' Orb. . .	h	—	h	s	h	—	—	1	—	—	—
81	„ <i>granosa</i> d' Orb. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
82	„ <i>Soldanii</i> d' Orb. . .	ss	s	s	h	h	—	—	—	1	—	—
<i>Echinodermata.</i>												
83	Stacheln und Ambulacralplatten	—	ss	—	ss	—	—	ss	ss	ss	—	—
<i>Lamellibranchiata.</i>												
84	<i>Ostrea</i> ? <i>cochlear</i>	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gasteropoda.</i>												
85	<i>Buccinum Laerissimum</i> Brus. . .	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—
86	<i>Cerithium spina</i> Partsch	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—
87	<i>Chemnitzia minima</i> M. Hoernes	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—
88	<i>Spirialis valvatina</i> Rss.	—	—	—	ss	—	—	—	—	—	—	—
89	<i>Hydrobia Partschii</i> Frfld. . . .	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	<i>Dentalium tetragonum</i> Brocc. . .	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ostracoda.</i>												
91	<i>Bairdia</i> cf. <i>dilatata</i> Rss. . . .	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
92	„ cf. <i>strigulosa</i> Rss.	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—
93	„ <i>tumida</i> Rss.	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—
94	<i>Cythere asperrima</i> Rss.	—	s	ss	—	—	—	—	—	—	—	—
95	„ <i>plicatula</i> Rss.	ss	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—
96	<i>Cytherella auriculata</i> Rss. . . .	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
97	„ <i>compressa</i> Münst.	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pisces.</i>												
98	<i>Otolithus</i> (<i>Berycidarum</i>) <i>Mora-</i> <i>ricus</i> Proch.	ss	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—
99	„ (<i>Berycidarum</i>) <i>pulcher</i> Proch.	ss	s	—	ss	—	—	—	—	—	—	—
100	„ (<i>Berycidarum</i>) <i>fragilis</i> Proch.	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
101	„ (<i>Gobius</i>) <i>nov. spec.</i>	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Nach dem hier angeführten Verzeichnisse erweisen sich die Miocaensedimente von Gross-Opatovice als verhältnissmässig fossilreich. Diese Bezeichnung verdienen sie recht wohl, schon mit Rücksicht auf die geringe Menge des diesmal untersuchten Materials, dessen Gesamtgewicht etwas mehr als anderthalb Kilogramm beträgt. Durch diesen Umstand ist auch die geringe Arten- und Individuenmenge der Mollusken des vorliegenden Verzeichnisses hinlänglich erklärt.

Im Ganzen lieferte das Gross-Opatovicer Probenmaterial 101 verschiedene Formen, von welchen der Löwenantheil, 84 Arten, auf

die Foraminiferen entfällt, während nur 6 Formen den Gastropoden, blos 7 den Ostracoden und 4 den Fisch-Otolithen zukommen.

Ein Blick auf die in dem obigen Verzeichnisse angeführte Foraminiferen-Fauna genügt vollkommen, um zu erkennen, dass dieselbe jener der bereits besprochenen, aus einer Tiefe von 75 Meter stammenden Bohrprobe angehörigen Thierwelt entspricht. Unsere Foraminiferen-Fauna ist ausgezeichnet einerseits durch das Vorherrschen der Formen der Gattungen *Nodosaria*, *Cristellaria*, *Textularia* und der Gruppe *Rotalina*, andererseits auffallend durch das vollkommene Fehlen der Art *Amphistegina Haueri*, dann durch das Zurücktreten der Miliolinen und schliesslich durch das verhältnissmässig seltene Vorkommen von Globigerinen, ferner der Arten *Orbulina universa*, *Pullenia sphaeroides*, der Arten der Gruppe *Nonionina* und *Polystomella*; diese Fauna präsentirt sich als ein in den bläulichen Thonen des nordwestlichen und westlichen Mähren weit verbreiteter Typus, den ich bereits wiederholt an vielen Localitäten festgestellt habe.

Bereits in meinem kleinen hier erwähnten Aufsätze über die Fauna des Mähr.-Trübaner Miocaens, hob ich die Artenarmuth der sandigen Tegel an Foraminiferen hervor, als einen Charakterzug der Foraminiferen-Fauna, auf den bereits Herr F. Karrer¹⁾ aufmerksam gemacht hatte. Erwähnte Eigenschaft beruht ausschliesslich darin, dass die Foraminiferenfauna der den Tegeln eingelagerten Sande und sandigen Lagen sich als eine reducirte Fauna des diese Sande und sandige Lagen einschliessenden Tegels darbietet, demnach gibt sie dieselbe Eigenthümlichkeit zu erkennen, welche die Foraminiferenfauna der Sandfacies so sehr auszeichnet. Beweise für die Richtigkeit dieser Ansicht lieferte die Fauna der Miocaensedimente von Mähr.-Trübau. Weitere Beweise dafür gewährt nun auch die Foraminiferen-Fauna der hier zur Rede gebrachten Gross-Opatovicer Ablagerungen.

Bis zu einer Tiefe von 96 Meter lieferten die von dort herührenden Tegelproben einen verhältnissmässig bedeutenden Reichtum an Foraminiferen-Arten, worunter sich Formen mit einer bedeutenden Individuenmenge fanden. Am formen- und individuenreichsten erwiesen sich jedoch die aus der Tiefe von 60, 75 und 80 Meter stammenden Thonproben. Immerhin reich, wenn auch merklich ärmer, präsentirte sich die Foraminiferenfauna der folgenden Proben, deren Schlämmrückstand bereits ziemlich viel Quarzsand enthielt. Von dem Foraminiferenreichtume dieser Lagen sticht jener der sandigtegeligen Bänke bedeutend ab. Die Armuth dieses Sediments nimmt mit der Tiefe zu, inwieferne, darüber gibt das Uebersichtsverzeichniss eine genügende Auskunft.

Verfolgt man daher die Foraminiferenfauna der Gross-Opatovicer Miocaengebilde an der Hand der hier zur Rede gebrachten Proben Schritt für Schritt und nimmt man zugleich auch auf den petro-

¹⁾ F. Karrer: Ueber das Auftreten der Foraminiferen in den Mergeln der marinen Uferbildungen (Leithakalk) des Wiener Beckens. Sitzungsab. d. math.-naturw. Classe der k. Akad. d. Wissensch. in Wien L. Band, pag. 5.

graphischen Charakter derselben die demselben gebührende Rücksicht, so gelangt man zu dem natürlichen Schlusse, dass die vorerwähnte Entfaltung der Foraminiferenfauna der Gross-Opatovicer Miocaengebilde sich in einem innigen Zusammenhange mit der in der verticalen Richtung nach oben stattfindenden Abnahme an Sandgehalt finden muss, und dass sowohl jene Entfaltung, als auch die Abnahme des Sandgehaltes durch dieselben physikalischen Verhältnisse hervorgerufen wurde.

Von den Echinodermen konnten nur kleine, dünne Stacheln und kleine Ambulacralplatten in geringer Menge festgestellt werden.

Ebenfalls selten sind die Lamellibranchiaten und die Gastropoden in den Tegelproben gewesen, letztere scheinen in der in einer Tiefe von 60 Meter erbohrten Lage ziemlich häufig vorzukommen, wenigstens beweist dies der Umstand, dass in dem von dort stammenden kleinen Thonstücke nicht weniger als vier verschiedene Formen entdeckt wurden. Das Vorhandensein der Formen: *Cerithium spina*, *Buccinum laevissimum* im Verein mit den übrigen Arten dieser Lage stimmt mit dem Charakter der Foraminiferenfauna vollkommen überein. Damit hängt aber auch der Charakter der Ostracoden und Fisch-Otolithen innig zusammen.

Fasst man nun alles das, was hier über den faunistischen Charakter des Gross-Opatovicer Miocaens auf Grund der hier durchgeführten Untersuchung der obgenannten Bohrproben gesagt wurde, zusammen, so ergibt sich daraus, dass die dortigen bläulichen Tegel sammt den dieselben unterteufenden sandigthonigen Lagen und den ziegelrothen Bänken der im nordwestlichen und westlichen Mähren weit verbreiteten Tegelfacies angehören, die, wo immer sie gleichzeitig mit den Mergeln und Leithakalken auftritt, diese stets unterteuft. Die Faunentypen dieser Facies beherbergen die Tegel von Boskovic, Lažánsky bei Rudic und Borač.

Neue Koninckiniden des alpinen Lias.

Von A. Bittner.

Mit einer lithograph. Tafel (Nr. IV).

Im Jahrbuche 1887, S. 281—292 hatte ich Gelegenheit, den Nachweis des Vorkommens von Koninckiniden im alpinen Lias zu führen. Es wurden daselbst drei Formen unter dem Namen *Koninckina Eberhardi* m., *Koninckina styriaca* m. und *Amphiclinodonta liasina* m. beschrieben, ausserdem eine *Koninckina austriaca* m., deren Provenienz, ob aus Lias oder aus der Trias, unsicher geblieben war.

Seither habe ich wieder einige ähnliche Formen von neuen Localitäten erhalten. zunächst von Herrn Dr. F. Wähner Stücke aus mehreren verschiedenen Niveaus des Lias vom Sonnwendjoch, an welcher Localität ihr Vorkommen schon durch Pichler bekannt geworden war (vergl. Jahrb. 1887, S. 286). Eine grössere Anzahl von Koninckiniden wurde gewonnen aus einer Sendung petrefactenführender Liasschichten vom Ischler Schafberge, die aus dem Salzburger Museum Carolino-Augusteuum durch meinen hochgeschätzten und lieben Freund Prof. E. Fugger zur Durcharbeitung an die geolog. Reichsanstalt eingesendet worden waren und welche mir von Herrn G. Geyer freundlichst überlassen wurden, trotzdem derselbe gegenwärtig selbst den Lias des Schafberges palaeontologisch zu bearbeiten begonnen hat. Die Kratzalpe bei Golling, die Gegenden von Adneth und Aussee lieferten ebenfalls einiges Materiale an solchen Brachiopoden, so dass ich in dem nachfolgenden zweiten Beitrage abermals einiges Neue zur Kenntniss dieser bisher noch wenig berücksichtigten Organismen des alpinen Lias mitzutheilen in der Lage bin.

Die Literatur über alpine Arten liasischer Koninckiniden ist seit 1887 nur um wenige Daten bereichert worden. G. Geyer beschrieb in seiner Monographie der Hierlatz-Brachiopoden (Abhandl. d. geolog. Reichsanst. 1889, XV. Bd., S. 79, Tab. IX. 17—18) die schon Jahrb. 1887, S. 286 erwähnte Form vom Hierlatz bei Hallstatt; ich selbst habe in „Brachiopoden der alpinen Trias“, Abhandl. XIV 1890, S. 308 einen neuen Fundort der *K. Eberhardi*. den Augsbach bei Altaussee, angeführt.

Von italienischen Fundorten ist durch die „Revisione della Fauna liasica di Gozzano in Piemonte“ von C. F. Parona, Turin 1892, Gozzano mit zwei Arten von Koninckinen, *Koninckina* (?) *Aquoniae* Par. und *K. cf. Eberhardi* Bittn. hinzugetreten; beide Arten werden von Parona übrigens als nicht vollkommen sichergestellt angesehen.

Es existirt somit heute schon eine ganz stattliche Reihe dieser Formen im Lias. Es lassen sich in der Gesamtheit derselben mehrere Typen unterscheiden, die wohl untereinander nicht völlig scharf getrennt erscheinen, democh aber durch gewisse habituelle Merkmale je eine grössere Anzahl von Einzelformen zu einer engeren Gemeinschaft vereinigen. Der am längsten bekannte Typus kann nach der ausseralpinen *Koninckella liasina* Bouch. genannt werden. Er umschliesst ausser dieser Art etwa noch folgende Formen: *Koninck. Bouchardi* Dav., *Leptaena gibbosula* Gemm., *Lept. spec.* tab. IV, Fig. 16 bei Parona: Contrib. allo studio della fauna lias. dell Apenmino centrale 1883, ferner *L. Meneghinii* Gemm. Die von mir beschriebene *Koninckina styriaca* scheint von dieser zu einer zweiten Gruppe, welche man als jene der *Koninckella fornicata* Can.¹⁾ bezeichnen kann, hinüberzuführen.

Zu diesem *Fornicata*-Typus können provisorisch gestellt werden: *Koninckella fornicata* Can. spec., *K. Eberhardi* m., *K. (?) Aquoniae* Par., die von Geyer aufgeführte Hierlatzart, vielleicht auch *Leptaena sienlu* Gemm.

Diesen Formen reihen sich zunächst gewisse schwachgeflügelte Arten mit zugeschärften Flügelecken an; es sind solche von Parona loc. cit. Tab. III, Fig. 17—19 als *Leptaena* (?) spec. und *Leptaena spec.* erwähnt und abgebildet worden. An sie schliessen sich endlich die Formen mit kräftig entwickelten Flügeln und sehr breitem Schlossrande an, wie *Leptaena Paronai* Can. (*Lept. spec.* bei Parona l. c. Tab. III, Fig. 16), *Koninckina austriaca* m. (vielleicht triadisch), während andere äusserlich ganz ähnliche Formen theilweise zu dem neuen Leptaenidengeschlechte *Cadomella* Mun. Chalm. gestellt werden, dessen Typus *Leptaena Moorei* Dar. ist. Es würden sonach doch auch Leptaeniden im weiteren Sinne unter den ehemaligen „Liasleptaenen“ vertreten sein. Wohin nach den neueren Untersuchungen *Leptaena Davidsoni* Desl.²⁾ bekanntlich die grösste aller „Liasleptaenen“ zu stellen wäre, ist mir unbekannt geblieben. Nach den Abbildungen dieser Art bei Deslongchamps in Mém. Soc. Linn. Norm. Bd. 9 1853, würde ich dieselbe unbedingt zu den Koninckiniden zu bringen geneigt sein. Dass unter den spitzflügeligen, der *Lept. Moorei* in der äusseren Gestalt ähnlichen Formen thatsächlich auch typische Koninckiniden existiren, ist ganz ausser Zweifel; die von mir beschriebene *K. austriaca* ist eine solche Form, und ihre Gestalt stimmt ja wieder ganz überein mit jener der Mehrzahl der Trias-Koninckinen.

¹⁾ Ich habe bereits Abhandl. XIV, S. 308 hervorgehoben, dass diese Art, deren Original ich selbst zu sehen Gelegenheit hatte, eine ausgezeichnete *Koninckella* ist.

²⁾ Ihr wird sich wohl *L. Choffati* Gem. anschliessen.

Eine letzte Gruppe von Lias-Koninckiniden besitzt ausgesprochenen Amphiclinentypus. Ihr fällt zu *Amphiclinodonta liasina* m., ferner wohl auch *Koninckella rostrata* Dar. und vielleicht auch *Rhynchonella* (?) *Lopensis* Moore (Davidson: Suppl. Ool. and Lias. Brach. XXVII. F. 8, 9), welche in diesem Falle die jüngste aller bisher bekannten Koninckinidenformen repräsentiren würde.

Generisch vollkommen zweifelhaft bleibt *Leptaena* (?) *apenninica* Can.

Auf die generische Stellung einer Anzahl der hier besprochenen Formen, welche noch einige Schwierigkeiten bietet, wird besser am Schlusse dieser Mittheilung eingegangen werden. Zunächst sollen hier die Beschreibungen einiger neuer sowie Mittheilungen über bereits bekannte Formen angeschlossen werden:

Koninckina Eberhardi Bittn.

Tab. IV, Fig. 1. 2.

Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1887, 37. Bd., S. 284, Tab. XIV, Fig. 1—5.

Die Mehrzahl der Stücke dieser Art erlaubte nicht, die Gestalt und Beschaffenheit der Area deutlich zu erkennen. Nachträglich habe ich aber doch noch in dem grössten der Exemplare (abgebildet Fig. 1) die Begränzung der Area, das geschlossene Pseudodeltidium und das Vorhandensein des Schnabelloches durch weiteres Präpariren unzweifelhaft feststellen können. Der Schlossrand erstreckt sich demnach etwas weiter nach aussen, als die erste Abbildung zeigte und es wurde diesmal eine verbesserte Abbildung jenes Exemplares beigefügt. *K. Eberhardi* müsste demnach eigentlich zu *Koninckella* Mun. Chalm. gestellt werden, wenn man das Vorhandensein einer Area mit *Deltidium* als bezeichnend für diese Gattung gegenüber *Koninckina* ansieht. Doch davon soll später die Rede sein. Specifisch würde sich diese Form somit sehr bedeutend der *Lept. fornicata* Can. nähern, die, wie bereits erwähnt wurde, bestimmt zu den Koninckiniden zählt. Indessen scheint *K. fornicata* Can. sp. weit stärker gewölbt zu sein, auch ist ihr Schlossrand wohl noch beträchtlich breiter als jener von *K. Eberhardi*.

Die als *K. Eberhardi* bezeichneten Formen scheinen im Lias der Nordalpen ziemlich verbreitet zu sein. Nachdem sie bereits vom Untersberge und von der Kratzalpe im Salzburgischen, sowie von Gams in Steiermark vorlagen, konnte ich (Abhandl. XIV, 308) dieselbe Form aus einem anderen Gesteine, einem mergeligen, dunkelgrauen Crinoiden und Pentacriniten führenden Liasniveau des Augsbaches bei Altaussee anführen und in einem ganz ähnlichen Gesteine, das als den „Obtususschichten“ des unteren Lias angehörend bezeichnet ist und aus dem Stambachgraben nächst Goisern stammt, fanden sich neben zahlreichen anderen Brachiopoden auch ganz ähnliche Koninckiniden wieder. Ihr Auftreten scheint einigermaßen an jenes von Crinoiden gebunden zu sein, wie das schon Des-

longchamps für die „Liasleptaenen“ der Normandie hervorhebt. Doch gilt das wohl nicht ausschliesslich.

Ein weiteres Vorkommen einer Art, die ich von *K. Eberhardi* nicht trennen würde, ist vom Ischler Schafberge zu verzeichnen. Sie schliesst sich an die breitere Form dieser (l. c. Fig. 2) an und unterscheidet sich von ihr höchstens durch ein etwas spitzigeres Schnäbelchen der grossen Klappe. Da die Exemplare sich besser aus dem Gesteine lösen als jene vom Untersberge und zumeist mit einem glatten dunklen Häutchen überzogen sind, so lassen manche von ihnen die Arealpartien sehr genau erkennen (vergl. Fig. 2). Die Seitentheile der Area der grossen Klappe sind glatt, die Area der kleinen Klappe ist sehr schmal. der Schlossfortsatz dieser Klappe kräftig, das Pseudodeltidium ist gewölbt und mit bogenförmig darüber laufender Anwachsstreifung versehen: eine sehr schwache horizontale Streifung nimmt man wohl auch auf den ebenen Seitenflächen der grossen Area wahr. Das Schnabelloch ist vollkommen deutlich.

Auch das bereits oben erwähnte Stück aus den grauen Liasmergeln des Augsburgs bei Altaussee, das sich seiner Form nach an *K. Eberhardi* Fig. 1 l. c. (hier wieder abgebildet Tab. IV, Fig. 1) anschliesst, lässt die Area deutlich wahrnehmen.

Die Stücke des Schafberges entstammen den Margaritatusschichten dieser Localität, wie mir Herr G. Geyer freundlichst mittheilte. Dieselben führen noch andere verwandte Arten, wie gleich gezeigt werden soll.

Koninckina Pichleri nov. spec.

Tab. IV, Fig. 3.

Die Form ist der vorher beschriebenen *K. Eberhardi* m. ähnlich, aber ein wenig deutlicher geflügelt. ihr Wirbel etwas spitzer, die Flügel sind ein wenig stärker abgesetzt. ihre Ecken ein wenig schärfer ausgeprägt. Die Umrisse ebenfalls ein wenig verschieden, indem die grösste Breite näher dem Stirnrande liegt und das Gehäuse von da aus gegen die Wirbel sich stärker zusammenzieht als gegen den Stirnrand; die Contouren sind also weniger elliptisch als bei *K. Eberhardi*, sondern neigen zum Trapezoidischen hin, ähnlich wie bei *K. styriaca* m., die aber weit schmaler und viel stärker gewölbt ist, während *K. Pichleri* noch flacher bleibt als *K. Eberhardi*. Die kleine Klappe ist dementsprechend sehr flach concav. Der Schlossrand erreicht die halbe Breite des Gehäuses. Auch diese Art muss sonst zunächst mit *K. fornicata* Can. sp. verglichen werden, steht derselben in der Form vielleicht noch näher als die ganz abgerundete *K. Eberhardi*, bleibt aber flacher und ihre Area schmaler, als jene der italienischen Art.

K. Pichleri erhielt ich in mehreren Exemplaren von Dr. Fr. Wähner, der sie in Hierlatzrhynchonellenschichten des unteren Lias am vorderen Sonnwendjoch auffand. Ob das seinerzeit von Prof. Pichler eingesandte, Jahrb. 1887, S. 286 erwähnte Stück identisch ist, kann ich dermalen nicht entscheiden.

Koninckina Wühneri nov. spec.

Tab. IV, Fig. 11.

Eine zweite Art vom Sonnwendjoch, welche den bisher im alpinen Lias (— abgesehen von Ablagerungen der apenninischen Halbinsel —) noch nicht bekannten Typus der *Koninckella liasina* Bouch. — also die echten Koninckellen — vertritt.

Die Form ist eine verhältnissmässig schmale und dabei hochgewölbte, die kleine Klappe tiefconcav, der Schlossrand halb so breit oder ein wenig breiter als das Gesamtgehäuse. In dieser Hinsicht steht diese Form in der Mitte zwischen der Sct. Cassianer *Koninckella triadica* m. und der ausseralpinen *K. liasina* Bouch., schliesst sich aber beinahe enger an die letztere an. Eine offenbar nahestehende Form ist auch *Lept. Meneghinii* Gemm. aus Sizilien; es wird aber angegeben, dass dieselbe einen sehr breiten Schlossrand besitze, der bis an die Seitenränder reiche. Die Faserstructur der Schale ist auch bei *K. Wühneri* ganz deutlich erkennbar, indessen weniger grob als bei den meisten der übrigen Koninckiniden des alpinen Lias und der Trias. Die Arealgegend ist nicht deutlich genug erhalten, aber doch — soweit erkennbar — von dem gewöhnlichen Typus nicht verschieden, es ist eine doppelte Area, ein geschlossenes Pseudodeltidium, eine Schnabelöffnung in der grossen, erhöhten Wirbel der kleinen Klappe vorhanden.

Vorkommen. Es liegen mir zwei Exemplare dieser Art von überaus gebrechlichem Erhaltungszustande vor: sie wurden von Dr. Fr. Wühner am Sonnwendjoch gesammelt und stammen aus einem für derartige Organismen ungewöhnlichen Gesteine, aus einem offenbar durch hochgradige Verwitterung beeinflussten weichen, kreideartigen Spongiennadelnhaufwerke von grauröthlicher Farbe, des nach Dr. Wühner dem oberen Lias oder vielleicht sogar schon dem Dogger angehört und keine anderen organischen Einschlüsse geliefert hat.

Koninckina (Koninckodonta nov. subgen.) Fuggeri nov. spec.

Tab. IV, Fig. 4—9.

Eine Form, die in den brachiopodenreichen rothen Crinoidenkalken der Margaritatusschichten vom Ischler Schafberge ebenso häufig zu sein scheint, wie *K. Eberhardi* am Salzburger Untersberge. Es ist eine der grössten bisher aus alpinem Lias bekannt gewordenen Arten:

Länge vom Schnabel zur Stirn: 6 — 9 — 9.5 — 10
Breite (in Millimetern): 7 — 11 — 11.5 — 11.5

Sie wird indessen noch grösser, da ein Fragment von fast 12 Millimeter grösster Länge vorliegt. Nur wenige Arten des Lias (etwa *Lept. Davidsoni* Desl., *Kon. Aquoniae* Par.) übertreffen sie an Grösse. Unter den nordalpinen Arten ist sie gegenwärtig die stattlichste.

Das Gehäuse ist gerundet, wenig breiter als lang, hochgewölbt, fast halbkugelig bei manchen Exemplaren, die kleine Klappe tief-concav. Der Schlossrand ist beträchtlich breiter als bei den übrigen bisher bekannten Arten der nordalpinen Lias, bei einem Stücke von 11 Millimeter Gesamtbreite wird er 8 Millimeter breit. Der Wirbel ist zwar schwach entwickelt, doch immerhin weit kräftiger als bei *K. Eberhardi*, deren Wirbel äusserst reducirt erscheint; die Absätze des Wirbels gegen die Ohren oder Flügel sind schärfer markirt, die Ecken der Flügel stumpf. Die Schale ist grobfaserig, nur ein äusserstes überaus dünnes und nur gelegentlich erhaltenes Häutchen ist glatt. An der grossen Klappe tritt nicht weit vom Schnabel eine ähnliche mediane Schalenverdickung auf, wie bei vielen *Spirigera*-Arten, *Rhynchonellen* u. A. Die Armspiralen sind lose aufgerollt, aus kaum vier Umgängen gebildet und von dem bekannten, oft beschriebenen diplospiren Baue aller Koninckiniden. Sie wurden in Folge der günstigeren Gesteinsbeschaffenheit dieses Vorkommens leicht an zahlreichen Exemplaren, und zwar theils durch Anschaben und Aetzen von aussen her, theils durch Querschliffe nachgewiesen (Fig. 5 und Fig. 7)¹⁾.

In der Region zwischen der Hauptwölbung und dem Flügel- und Schlossseitenrandsaume zieht eine breite dunkle Linie durch, welche nächst dem Wirbel beiderseits beginnt und sich gegen den Stirnrand hin in einzelne, in mehrfacher Reihe oder ziemlich unregel-

¹⁾ Ich bedaure, wenn ich durch Mittheilung dieser Beobachtung wieder mit den Ansichten des Herrn Dr. A. Rothpletz in Collision gerathen sollte, der seinerzeit (Monogr. d. Vilsener Alpen, 1886, S. 165) wie es scheint, blos auf dem Wege des Nachdenkens zu der Anschauung gelangt war, dass die „Liasleptaenen“ keine festen Armspiralen besitzen können und deshalb die von Munier-Chalmas und mir gelieferten Nachweise solcher für unglaublich erklärt hatte. Ich habe schon bei früherer Gelegenheit (Jahrb. 1887, S. 282) darauf hingewiesen, was für einen ungewöhnlichen Gedankengang Herr Rothpletz, als er seine gelehrten Bemerkungen über die „Liasleptaenen“ niederschrieb, durchgemacht haben müsse, da man ja doch bei einem so hervorragenden Forscher nicht annehmen darf, dass er diese Bemerkungen in einem Anfälle von Gedankenlosigkeit von sich gegeben habe. Leider scheinen die Studien, die, wie man wohl annehmen darf, Herr Dr. A. Rothpletz diesem Gegenstande auch fernerhin gewidmet haben wird, noch nicht abgeschlossen zu sein, denn meine damaligen Bemerkungen — es sind seither fast 5 Jahre verflossen — wären wohl ein hinreichender Grund für ihn gewesen, den definitiven Nachweis auch auf inductivem Wege zu erbringen und zu publiciren, dass diese Brachiopoden keine festen Armspiralen besitzen, wie das ja bereits deductiv von ihm sichergestellt worden war. Oder sollte er sich vielleicht gar seither überzeugt haben, dass er sich — es ist das aber kaum glaublich — damals geirrt habe? In diesem allerdings ganz unwahrscheinlichen Falle müsste man freilich annehmen, dass seine damaligen Bemerkungen, um einen sehr milden Ausdruck zu gebrauchen, mindestens total überflüssig waren, wie auch Andere, beispielsweise D. Öehlert in Ann. géol. univ. 1888, S. 798, erkannt zu haben scheinen. Vielleicht veranlassen ihn die hier ausgesprochenen Zweifel, die einzig und allein dem Interesse an der Sache entspringen, seine Reserve aufgeben und einem weiteren Kreise seine gegenwärtige gewichtige Ansicht über den in Rede stehenden Fall nicht länger vorenthalten zu wollen. Eine blosse Erklärung, dass er jetzt an das Vorhandensein der festen Armspiralen bei den „Liasleptaenen“ glaube, nachdem seiner Forderung gemäss diese Beobachtungen wiederholt wurden, wäre aber nicht hinreichend, denn ich habe schon früher gezeigt, dass diese Organismen seit dem ersten Nachweise durch Munier-Chalmas und die alpinen Formen darunter seit 1886 vollkommen berechtigt waren für spirentragend zu gelten, ganz gleichgiltig, ob gerade Herr Rothpletz an diese Thatsache glauben mochte oder nicht!

mässig netzartig angeordnete, kleinere, dunkle Flecke auflöst. Beim Anätzen zeigt sich, dass auch die dunkle Linie aus ziemlich eng aneinandergereihten, mit einander verfließenden dunklen Flecken bestehe, über deren Natur als Schalenverdickungen kein Zweifel sein kann. Querschliffe (Fig. 9) lehren, dass man es hier mit einer entfernt ähnlichen, aber weitaus nicht so regelmässig entwickelten Verschlussvorrichtung der Schlossseitenränder zu thun habe, wie bei *Amphiclinodonta* (vergl. Abhandl. XIV, S. 306). Es entwickeln sich hier in den verdickten Rändern der Klappen nächst den Schlossseitenrändern mehrfache ineinandergreifende Schwielen, zu einer Bildung, wie die regelmässig gebauten Zahnleisten von *Amphiclinodonta* sind, kommt es jedoch hier nicht. Immerhin wird dadurch der Querschnitt (vergl. Fig. 8 und Fig. 9) dem von *Amphiclina* und *Amphiclinodonta* ähnlich durch die weiter gegen die Stirn hin sich verdickenden Aussenränder, die bei *Koninckina* und *Koninckella*, nur wenig vom Wirbel entfernt, scharf und dünn bleiben. Aeusserlich dagegen besitzt diese Form vollkommen den Typus von *Koninckina* und *Koninckella*, die hier beschriebene Art sogar, wie erwähnt, einen auffallend breiten Schlossrand, im Gegensatze zu dem constant äusserst schmal bleibenden Schlossraude von *Amphiclina* und *Amphiclinodonta*. Man kann sie daher kurz als eine *Koninckella* oder *Koninckina* mit einer Art von Amphiclinodontenverschluss der Innenränder bezeichnen. Da sie sich dadurch aber sowohl von *Koninckina* und *Koninckella* einerseits, andererseits von *Amphiclina* und *Amphiclinodonta* unterscheidet, indem sie zwar Charaktere beider Gruppen vereinigt, ohne aber zwischen beiden eigentlich zu vermitteln, vielmehr als eine besondere Abzweigung des Koninckinentypus aufgefasst werden darf, der gewissermassen die Verschlussvorrichtung des Amphiclinentypus nachahmt, so ist man wohl berechtigt, einen — vorläufig nur subgenerischen — eigenen Namen für diese Form in Vorschlag zu bringen, als welchen ich den bereits oben angesetzten — *Koninckodontia* — wähle, um damit einerseits ihre Verwandtschaft mit *Koninckina* und *Koninckella*, andererseits gewisse Eigenthümlichkeiten, die an *Amphiclinodonta* erinnern, zum Ausdrucke zu bringen. Nicht alle Lias-Koninckinen oder -Koninckellen gehören zu dieser Gruppe; ich vermuthe, dass der Typus von *Koninckella*, *K. liasina*, diese ineinandergreifenden Randverdickungen der beiden Klappen nicht besitzt, da ich sie bei der nahestehenden *K. triadica* m. nicht beobachtet habe, wenn man von den Verdickungen der Schale ganz in der Nähe der Wirbel absieht, die allen Koninckiniden zukommen. Dagegen dürfte allerdings eine Anzahl der alpinen Arten sich als zu dieser Gruppe *Koninckodontia* gehörend erweisen, vielleicht auch *K. Eberhardi* m. und *K. fornicata* Can., überhaupt solche Arten, die einen gefleckten oder punktirten Randsaum besitzen, wie die beiden genannten, der wie bei *Amphiclinodonta* aus der Auflösung der Schlossseitenrandschwielen in ein Netzwerk von Körnern, die eine Art Randcrenelirung an der Stirn bilden, hervorzugehen scheint.

Aeusserlich steht auch *K. Fuggeri* der *K. fornicata* Can. wieder sehr nahe, noch näher vielleicht als *K. Eberhardi* und *K. Pichleri*, wegen ihres breiteren Schlossrandes, da aber der innere Bau von *K. fornicata* Can. sp. nicht bekannt ist, kann auf keinen Fall eine

Identificirung vorgenommen werden. Dasselbe gilt gegenüber der grossen *K. Aquoniae Parona*.

Koninckina (Koninckodonta) Geyeri nov. spec.

Tab. IV., Fig. 10.

Nachdem im nordalpinen Lias Vertreterinnen der oben unterschiedenen *Fornicata*-Gruppe ziemlich zahlreich sich finden, nachdem in *K. Wähneri* vorangehend eine Vertretung der echten Koninckellen oder der *Liasina*-Gruppe beschrieben wurde, haben wir in *K. Geyeri* eine Repräsentantin auch der starkgeflügelten dritten Gruppe vor uns. Ein einziges Stück hat sich bisher vergesellschaftet mit der viel häufigeren *K. Fuggeri* in den rothen Brachiopoden reichen Kalken der Margaritatusschichten vom Ischler Schafberge gefunden. Es erreicht eine Länge von 9 auf eine Breite von 11 Millimetern, kommt also an Grösse der Mehrzahl der mitvorkommenden Exemplare der *K. Fuggeri* gleich, unterscheidet sich aber sofort nicht nur durch den etwas kräftiger entwickelten, dickeren Wirbel, sondern vor allem durch die viel stärkeren Flügel, in denen die grösste Breite des Gehäuses liegt, welche demnach ohne Zweifel auch einem ebenso breiten Schlossrande entsprechen und die gegen aussen ein wenig aufgebogen und stumpfeckig sind. Das Gehäuse selbst ist von Seite zu Seite nicht regelmässig gewölbt, wie bei *K. Fuggeri* und den verwandten Formen, sondern am Rücken merklich abgeflacht, gegen den Stirnrand selbst mit einer leisen Andeutung einer medianen Furchung, die den Stirnrand unmerklich ausrandet. Die dunkle Fleckenlinie der Koninckodonten wurde an der einen Seite durch leichtes Anätzen vollkommen deutlich gemacht. Von der kleinen Klappe ist nichts bekannt, da das einzige Exemplar dem Gesteine ansitzt. Die Schale ist grobfaserig wie bei den Verwandten.

Diese Art erinnert an gewisse Koninckiniden der Trias, vor allen an *K. Telleri*, besitzt aber einen kräftigeren Wirbel als die Mehrzahl der formenähnlichen triadischen Arten. Der Schlossrand darf ganz sicher nach Analogie dieser Formen als bis in die Ecken der Flügel sich erstreckend angenommen werden; in dieser Hinsicht ist sie (abgesehen von den genannten Trias-Koninckiniden) ebenso wie in ihrer Gesammtform unter den bekannten liasischen Arten nur mit *Leptaena Davidsoni Desl.* zu vergleichen, die (wenn sie überhaupt zu den Koninckiniden gehört, wie ich allerdings nach der äusseren Form annehmen würde) indessen noch breitere Flügel und eine regelmässiger Wölbung besitzt.

Amphiclinodonta liasina Bittn.

Tab. IV., Fig. 12.

Amphiclina (Amphiclinodonta) liasina Bittn. im Jahrb. 1887, S. 288, Tab. XIV., Fig. 7.

Von dieser Art liegen mir ein grösseres Exemplar und mehrere ehr kleine und flache jugendliche Stücke auch aus den Margaritatusschichten des Ischler Schafberges vor. Das grössere Stück, das hier

abgebildet wurde, stimmt ganz mit dem bereits früher abgebildeten Stücke von der Kratzalpe bei Golling überein, so weit das der beträchtlich verschiedene Erhaltungszustand zu constatiren erlaubt. Ihre nächsten Verwandten besitzt diese Form in den Amphiclinodonten (vorzüglich *Amphiclinodonta Zugmayeri m.*) der norischen¹⁾ Hallstätter Kalke von Niederösterreich.

Amphiclinodonta adnethica nov. spec.

Tab. IV., Fig. 13.

Diese Form unterscheidet sich von *A. liasina* sehr auffallend durch ihre weit schmalere Gestalt, ihre ein wenig stärker eingezogenen Schlossseitenränder und ihren abgestutzten und leicht ausgerandeten Stirnrand. Ein sehr stumpfer medianer Kiel verläuft vom spitzen Schnabel an auf der Wirbelhälfte der grossen Klappe und scheidet die beiden sehr ebenflächigen Seitenabfälle. Die Zahnlinie der Amphiclinodonten war nicht ganz deutlich zu machen, daher die Zugehörigkeit zu dieser Gruppe ein wenig unsicher ist. Jedenfalls hat man es aber mit einer von *Amph. liasina* verschiedenen Form zu thun. Sie erinnert mehr an die Formen der südalpinen Trias als an jene der Hallstätter Kalke.

Vorkommen. Zwei Exemplare aus dem weissen Kalke des Brunnauer Tropfbruches bei Adneth, aus einem Niveau also, das an der Grenze von Rhät und Lias steht, ohne dass heute völlig sicher zu entscheiden wäre, ob man es noch zum obersten Rhät, oder bereits in den untersten Lias stellen sollte, dessen Zonen palaeontologisch zu Adneth bekanntlich nicht repräsentirt sind. Das Vorkommen ist von einigem Interesse deshalb, weil es mit beweist, dass diese Organismen in allen Schichten der oberen Trias und durch das Rhät in den Lias hinauf vertreten sind.

Wir haben gegenwärtig somit folgende Koninckinidenarten des nordalpinen Lias (wenn wir von der ihrem Lager nach unsicheren *Koninckina austriaca m.* absehen, und von Geyer's unbenannter Hierlatzart, die sich enge an *K. Eberhardi* oder *K. Pichleri* anschliesst), zu verzeichnen:

- Koninckina Wähneri m.*
- „ *styriaca m.*
- „ *Pichleri m.*
- „ *Eberhardi m.*
- „ *Fuggeri m.*
- „ *Geyeri m.*
- Amphiclinodonta liasina m.*
- „ *adnethica m.*

¹⁾ Ich gebrauche den Ausdruck „norisch“ selbstverständlich im alten, ursprünglichen Sinne, nachdem ich Jahrb. 1892, S. 387 gezeigt habe, dass die von E. v. Mojsisovics neuestens vorgenommene Uebertragung dieses Namens vollkommen unbegründet, unberechtigt und willkürlich ist, daher aufs Entschiedenste zurückgewiesen werden muss.

Von den Koninckinen oder Koninckellen gehört *K. Wähneri* wahrscheinlich zur Gruppe der typischen Koninckellen, deren erster Repräsentant die ausseralpine *K. liasina* ist, während die übrigen sämtlich oder der Mehrzahl nach zu jenen beiden nur der Gestalt nach eingangs unterschiedenen Gruppen der *K. fornicata* Can. spec. und der stark geflügelten Koninckellen zu ziehen sind, die sich aber wohl von einander nicht scharf abgrenzen lassen, was unter Anderem daraus hervorgehen würde, dass *K. Fuggeri* und *K. Gegeri* beide zu der oben aufgestellten subgenerischen Abtheilung *Koninckodonta* gebracht werden müssen.

Es stellt sich mehr und mehr heraus, dass es schwierig sei, die Gattungen *Koninckina* Suess und *Koninckella* Mun. Chalmas scharf auseinander zu halten. Ueber diesen Gegenstand müssen noch einige Worte beigelegt werden. Betrachten wir die Gesamtheit der bisher bekannten Koninckiniden aus Trias¹⁾ und Lias, so fällt vor Allem der durchgehende Unterschied des Koninckinen- und des Amphiclinen-Typus in die Augen. Allenthalben sehen wir diese beiden Typen scharf getrennt neben einander auftreten und existiren. Es ist allerdings merkwürdig, wahrzunehmen, dass beide Typen im Lias zuerst als Leptaenen, später als Koninckellen von allem Anbeginne an vereinigt worden sind, während sie in der Trias lange Zeit nicht einmal als naheverwandt erkannt, sondern in verschiedenen Familien untergebracht wurden. Das rührt von dem Umstande her, dass gerade in dem lange Zeit allein bekannten Urtypus von *Koninckina*, der Sct. Cassianer *K. Leonhardi*, ein besonders aberranter Zweig der Familie vorliegt, bei welchem durch die mächtige Entwicklung des übergebogenen Wirbels Schlossfeld und Schnabelöffnung ganz verdrängt werden. Der Vergleich zwischen dieser extrem entwickelten Form und den Amphiclinen Laube's von Sct. Cassian war demnach namhaft erschwert und von vornherein nicht besonders naheliegend.

Die Unterschiede des Koninckinen-Typus (mit *Koninckina* und *Koninckella*) und des Amphiclinen-Typus (mit *Amphiclina* und *Amphiclinodonta*) lassen sich nach den gegenwärtigen Erfahrungen folgendermassen präcisiren:

Der Koninckinen-Typus besitzt ein Schlossfeld von sehr veränderlicher Grösse und Ausdehnung, welches in dieser Hinsicht sich ganz und gar von der allgemeinen Form, der Breite des Gehäuses und der Entwicklung der Flügel abhängig erweist. Im Allgemeinen ist die Breite des Schlossfeldes eine sehr beträchtliche und sie sinkt nur in seltenen Fällen auf die Hälfte der Gesamtbreite oder sogar noch unter diese (*Koninckella triadica* m.) hinab.

Der Amphiclinen-Typus ist im Gegensatze zu dem Koninckinen-Typus durch sein constant sehr schmal bleibendes Schlossfeld ausgezeichnet. Mag die Breite des Gehäuses in den

¹⁾ Eine kleine Amphiclinenform, die erste aussereuropäische dieser interessanten Familie, konnte ich vor Kurzem in 2 Exemplaren in dem Materiale, das Dr C. Diener aus der Brachiopodenzone über den Tropitesbeds des Bambanagprofils der Himalayas mitgebracht hat, nachweisen.

mannigfaltigsten Abstufungen wechseln, mag dasselbe Flügel ansetzen und die breite Leptaenenform der grossen Koninckinen auf's Täuschendste imitiren, immer bleibt das gesammte Schlossfeld der Amphiclinen auf einem minimalen Raum beschränkt und gleichsam rudimentär. Ein Blick auf die Tab. IV beigegebenen Abbildungen Fig. 12—16 wird das besser als viele Worte erläutern.

Es darf somit wohl behauptet werden, dass die Unterschiede zwischen dem Koninckinen- und dem Amphiclinen-Typus die wesentlichsten sind, auf welche wir innerhalb der Familie der Koninckiniden stossen, und dass sie deshalb bei einer naturgemässen Gruppierung der hieherzuzählenden Formen in erster Linie festgehalten werden müssen. Ueber die Unterabtheilung der dem Amphiclinen-Typus zu fallenden Formen (*Amphiclininae*) in die beiden Gattungen *Amphiclina* Laube und *Amphiclinodonta* m. soll hier weiter nicht gesprochen werden, ich kann hier auf meine Arbeit über die Triasbrachiopoden S. 304 ff. verweisen.

Einigermassen schwierig beginnt sich gegenwärtig die Unterscheidung der beiden Gattungen des Koninckinen-Typus (*Koninckininae*) zu gestalten. Wenn wir hier an der ursprünglich für *Koninckina* nach der einzigen bekannten Art *Koninckina Leonhardi* gegebenen Gattungsdiagnose starr festhalten wollen, müssen wir diese Gattung eigentlich auf *K. Leonhardi* beschränken, da schon die nächstverwandte *K. oligocoela* m. von Sct. Cassian sich nicht mehr zwanglos in diese Diagnose fügt. Nimmt man das Nichtvorhandensein von Area und Deltidium als charakteristisch und wichtig für *Koninckina* an, so gehören wahrscheinlich auch die sämmtlichen übrigen von mir beschriebenen triadischen Arten nicht zu *Koninckina*, nachdem ich erst kürzlich noch das Vorhandensein von Area, Pseudodeltidium und Schnabelloch bei den beiden wichtigsten Typen derselben, bei *K. Leopoldi Austriae* und bei *K. Telleri* m. (vergl. Tab. IV, Fig. 14, 15) mit voller Schärfe nachweisen konnte. Die grössere oder geringere Breite des Schlossfeldes kann hier keinen Anhaltspunkt für Trennungen und Unterabtheilungen geben, da dieselbe in allen Dimensionen schwankt, wie das besonders bei den Lias-Koninckellen klar ersichtlich ist. Man wird also hier zu der Alternative gedrängt, entweder die Gattung *Koninckina* auf *K. Leonhardi* (und allenfalls *K. oligocoela*) zu beschränken und dann alle übrigen triadischen und liasischen Arten zu *Koninckella* zu stellen — oder den Begriff *Koninckina* zu erweitern und dann die Gattung *Koninckella* als überflüssig aufzugeben und fallen zu lassen. Es ist keineswegs leicht zu entscheiden, welcher Vorgang der richtigere und zweckentsprechendere ist. Ich habe mich seinerzeit Abh. XIV, S. 307 bereits für den letzteren Schritt, die Ausdehnung des Namens *Koninckina*, aussprechen zu sollen geglaubt, möchte dieser Auseinandersetzung heute aber nicht mehr Werth beilegen als den einer persönlichen Meinungsäusserung oder eines Vorschlages, da ich damals selbst noch *Koninckina* und *Koninckella* auseinanderhalten zu können glaubte. Es muss ja hier auch erwogen werden, welchen Werth man einzelnen morphologischen Eigenthümlichkeiten, in unserem Falle dem Verschwinden der Area bei *K. Leonhardi* u. dgl. mehr beilegen will und darüber können die Meinungen getheilt sein; auch kommen Prioritäts-

regeln der Nomenclatur in Betracht, über deren richtige Anwendung nicht so leicht entschieden werden kann. Schliesslich muss aber doch jedem Autor das Recht zugestanden werden, eine bestimmte Diagnose zu emendiren oder zu erweitern und wenn ich demzufolge heute den Namen *Koninckina* für alle triadischen und liasischen Formen dieses Typus anwende, so ist ja damit Niemandem verwehrt, das zu bestreiten, und etwa diesen Namen wirklich auf die altbekannte Cassianer Form zu beschränken. Wichtiger erscheint mir gegenwärtig die genauere Untersuchung der einzelnen Arten dieses Typus, mag man sie nun als Koninckinen oder Koninckellen bezeichnen, auf ihren inneren Bau hin, da sich, wie oben gezeigt wurde, auch in diesem — vielleicht wichtigere Eigenthümlichkeiten als jene der Arealbildung sind, noch nachweisen lassen werden. Die oben unterschiedene Gruppe *Koninckodontia* würde dann vielleicht eine ähnliche parallele Entwicklungsrichtung in der Abtheilung der *Koninckiniinae* darstellen wie *Amphiclinodontia* unter den *Amphicliniinae*. Auf alle Fälle bieten diese complicirt gebauten kleinen Brachiopodenformen noch ein weites Feld für erneuerte Untersuchungen und Forschungen.

Ueber die Entwicklung und Verbreitung der Partnachsichten in Vorarlberg und im Fürstenthum Liechtenstein.

Von Dr. Theodor Georg Skuphos aus Paros.

Mit 1 lithographischen Tafel (Nr. V) und 9 Zinkotypien im Text.

EINLEITUNG.

Der Wunsch, die Partnachsichten auch ausserhalb der Nordtiroler und Bayerischen Alpen kennen zu lernen und zu untersuchen, führte mich während der Monate August und September und nochmals im Monate November vorigen Jahres nach Vorarlberg und Fürstenthum Liechtenstein. Die bei meinen Begehungen, bei denen das Hauptaugenmerk stets nur auf diesen Schichtencomplex gerichtet war, gewonnenen Resultate will ich im Folgenden darlegen.

Meinen verehrten Lehrern, den Herren Professoren Dr. von Zittel und Dr. A. Rothpletz, sowie meinen Freunden Herren Dr. Johannes Böhm und Dr. Wilhelm Salomon und Emil Böse spreche ich meinen herzlichsten Dank für ihre freundliche Unterstützung aus.

A. Historischer Theil.

Da ich schon im gleichen Theil meiner früheren Arbeit¹⁾ mehrfach das hier behandelte Gebiet berührt habe, so werde ich mich an dieser Stelle nur auf eine kurze Anführung der hauptsächlichsten, speciell Vorarlberg etc. berührenden Werke beschränken.

¹⁾ Th. Skuphos. Die stratigraphische Stellung der Partnach- und der sogenannten Unteren Cardita-Schichten in den Nordtiroler und Bayerischen Alpen. (Geogn. Jahreshefte, IV. Jahrgang 1892, pag. 87 ff.)

1843 veröffentlichte Schmidt¹⁾ die erste Arbeit über unser Gebiet, die von einer geologischen Karte und einer grossen Anzahl von Profilen begleitet ist. Dem Standpunkt der damaligen Alpengeologie entsprechend, wird, jeder Formationsbestimmung fern, nur das Vorkommen der verschiedenen Gesteinsarten registrirt. Er sagt auf pag. 107: „Die Gebirge Vorarlbergs bestehen aus folgenden petrographisch verschiedenen Gebilden:

- A) Gneissglimmerschiefergebilde;
- B) Grauwackengesteine und Gebilde zum alten rothen Sandstein gehörig;
- C) Kalkgebilde, die zu verschiedenen Formationen gehören;
- D) Sandstein und Nagelfluhe, welche zur Formation der Molasse gehören.“

Die Gruppe C, die für uns gerade von Wichtigkeit ist, wird auf pag. 116 in acht petrographisch unterschiedene Hauptarten zerlegt.

Escher's Arbeit²⁾, die zehn Jahre später erschien, ist reich an wichtigen Einzelbeobachtungen und gibt unter Berücksichtigung der Fossilien ein Formationsschema von Vorarlberg, das er mit dem anderer Gebiete vergleicht. Unter Ziffer 16 sind die Partnachschiechten zu verstehen, nur ist ihre Stellung noch nicht richtig angegeben, da die Lettenkohle unter ihnen kommen soll.

Gümbel³⁾ fasste 1856 die gesammte Schichtenserie zwischen dem Verrucano und dem heutigen Hauptdolomit, den er damals als unterste Etage des Alpenlias betrachtete, als unteren Alpenschiefer zusammen, ohne eine weitere Gliederung desselben zu versuchen.

Das Verdienst, die Untersuchungen Escher's wirklich fortgesetzt und systematisch in mehrjähriger Arbeit Vorarlberg und Nordtirol in ihrem geologischen Aufbau mit umfassendem Blick gegeben zu haben, gebührt von Richthofen⁴⁾, dessen Resultate drei Jahre nach Gümbel's Publication in der ersten Abtheilung seines Werkes niedergelegt wurden. Er stellte folgende Gliederung der Kalkalpen von Vorarlberg auf:

Untere	{	?	Verrucano.
Trias.		1.	?
		2.	—

¹⁾ A. R. Schmidt. Vorarlberg nach den von dem geognostisch-montanistischen Verein für Tirol und Vorarlberg veranlassten Begehungen beschrieben und in einer geogn. Karte dargestellt und mit Anhängen von Revisions-Bemerkungen von F. W. Friese. (Innsbruck 1843.)

²⁾ Escher von der Linth. Geolog. Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden. (Neue Denkschriften d. Schweiz. Naturforsch. Gesellsch., Bd. XIII, 1853.)

³⁾ Gümbel. Beiträge zur geognostischen Kenntniss von Vorarlberg und dem nordwestlichen Tirol. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1856, pag. 1—39.)

⁴⁾ Ferd. v. Richthofen. Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol; mit zwei lithogr. Tafeln. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1859, pag. 72 ff.)

Obere Trias.	{	3. Virgloriakalk.
		4. Partnachschichten.
		5. Arlbergkalk.
		6. Raibler Schichten mit Rauchwacke und Gyps.
Lias.	{	7. Unterer Dachsteindolomit.
		8. Kössener Schichten.
		9. Oberer Dachsteinkalk.
		10. Adnether Kalk.
		11. Algäuschichten.

Die Ziffern 1 und 2 werden im östlichen Tirol und in Salzburg durch Werfener und Guttenseiner Kalke repräsentirt.

Im Jahre 1862 erschien die Fortsetzung der Arbeit von Richthofen's¹⁾, an deren Anfang er die Lagerung und den Gebirgsbau zwischen Bludenz und dem Arlberg bespricht und in einer grossen Anzahl von Textprofilen und einer Profiltafel erklärt.

Obwohl Theobald²⁾ gelegentlich auch unser Gebiet erwähnt, und auf seiner Karte (Blatt Feldkirch—Vaduz) einen grossen Theil von Vorarlberg, den er der Karte von Studer und Escher³⁾ entlehnte, wiedergibt, fügte er doch im Ganzen genommen sehr wenig Neues für unser Gebiet hinzu.

Von Neuem wurde dann unser Gebiet eingehend untersucht von Edm. v. Mojsisovics⁴⁾. Obwohl der Autor auf pag. 151 sagt: „Die vorliegenden Skizzen erheben daher durchaus nicht den Anspruch, v. Richthofen's Darstellung zu ersetzen, sie wollen nur als eine Ergänzung zu derselben betrachtet werden, so würde es uns zu weit führen, wollten wir auf alle die zahlreichen Abweichungen an dieser Stelle eingehen, welche sich bei einem Vergleiche mit v. Richthofen's Darstellung ergeben.

Aus jüngster Zeit (1892) haben wir noch die Arbeit von Tarnutzer⁵⁾ zu erwähnen. Leider werden wir diese Arbeit nicht benützen können, da dieselbe wenig neue Beobachtungen in unserem Gebiet erwähnt und nur die schon von Escher, v. Richthofen und von Mojsisovics gegebenen Resultate wiederholt. Mit Bezug auf die Partnachschichten sagt Verfasser auf pag. 27: „Mit den Partnachschichten endigen nach unten die St. Cassianer Gebilde, zu welchen noch die Raibler Schichten und der Arlbergkalk gehören.“

¹⁾ Ferd. v. Richthofen Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol. Zweite Abtheilung. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. XII, 1861/62, pag. 87 ff.)

²⁾ Theobald. Geologische Beschreibung d. NO Gebirge von Graubünden, mit vielen Profilen und geol. Uebersichtskarte 1:100.000. 1863.

³⁾ B. Studer u. Escher von der Linth. Carte Geologique de la Suisse. 1:380.000.

⁴⁾ Edm. v. Mojsisovics. Beiträge zur topischen Geologie der Alpen. Nr. 3. Der Rhätikon (Vorarlberg) mit einer geol. Uebersichtskarte und einer Profiltafel. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. 23, 1873, pag. 137 ff.)

⁵⁾ Tarnutzer. Der geologische Bau des Rhätikongebirges. (Jahresber. d. Naturforsch. Gesellsch. Graubündens. Jahrg. XXXV, Chur 1892, pag. 1—123.)

B. Geologischer Theil.

Das untersuchte Gebiet erstreckt sich vom Stanzerthal bei Flirsch im Osten über Bludenz und Feldkirch bis zum Rhein im Westen. Im Süden wird es von dem krystallinischen Gebirge begrenzt, welches sich entlang des Stanzer- und Klosterthals und südlich des Kristbergs und Silberthals hinzieht. Es umfasst jenseits der III das Gauerthal, die Scesaplana und das Fürstenthum Liechtenstein. Die nördliche Grenze wird ungefähr durch den 47° 10' nördlicher Breite bezeichnet. Ich beziehe mich im Folgenden auf die Generalstabskarte der Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie, Blätter Zone 17, Colonne I, II und III im Maassstab 1:75.000.

I. ABTHEILUNG.

Stratigraphie.

Folgende Formationsglieder nehmen an dem Aufbau des untersuchten Gebietes von unten nach oben Theil:

Trias:	{	1. Buntsandsteinformation = B. F. ¹⁾
		2. Muschelkalk = M. K.
		3. Partnachsichten = P. S.
		4. Raibler Schichten = R. S.
		5. Hauptdolomit = H. D.
		6. Kössener Schichten = K. S.
		7. Dachsteinkalk = D. K.
Jura.	{	1. Rother Lias = R. L.
		2. Algäuschichten = A. S.
Tertiär.		1. Flysch = F. L.
Quartär.		1. Diluvium = D. L.

Im Weiteren wird jedes Formationsglied petrographisch und palaeontologisch beschrieben werden.

Trias.

1. Buntsandsteinformation = B. F.

Da Verrucano ²⁾ „bald die Bezeichnung für Gesteine eines bestimmten Alters, bald für Gesteine einer bestimmten Ausbildung“ geworden ist, so habe ich aus Gründen, die aus dem weiterhin Mit-

¹⁾ Die Buchstaben werden als Abkürzungen der Formationsglieder in den Profilen dienen.

²⁾ L. Milch. Beiträge zur Kenntniss des Verrucano. Erster Theil. Leipzig, 1892, pag. 1—97 und Tabelle.

getheilten sich ergeben werden, diesen Ausdruck als Formationsglied aufgegeben und durch den obigen für unser Gebiet ersetzt.

Nur kurz sollen hier die Schichten, die diesen Complex zusammensetzen, besprochen werden, da sie von den früheren Autoren eingehend beschrieben sind:

1. Rothe, fein- oder grobkörnige glimmerreiche Sandsteine und Conglomerate, die oft mit Glimmerschiefer ähnlichen Gesteinen wechsellagern.

2. Feste, feinkörnige, grünliche oder weisse, zuweilen auch röthliche Quarzite, in welchen Glimmerblätter verstreut sind.

3. Lockere bräunliche und graue grobkörnige Sandsteine, in die grosse Gerölle von Quarzit, Gneiss oder Glimmerschiefer eingebettet sind.

4. Dünnschichtige, feine rothe Mergel, die 15—30 Meter mächtig sind und zwischen fein- oder grobkörnigen rothen Sandsteinen und Quarziten eingelagert sind. Ab und zu findet man in dem harten, festen Sandstein oder Quarzit abgeplattete, Thongallen ähnliche Gebilde, die petrographisch völlig mit den oben beschriebenen Mergeln identisch sind, mitunter rothe, feinkörnige sandige Mergel, die eine Ausbildung besitzen, wie sie so häufig die Werfener Schichten aufweisen.

5. Lockere, rauhe Mergelkalke von hellgrauer Farbe, stellenweise vereinzelte Glimmerblätter führend, und fast nur aus Bruchstücken von Versteinerungen zusammengesetzt.

6. Rauchwacken von verschiedener Färbung.

Von besonderem Interesse und grosser Wichtigkeit sind die obersten Schichten (Nr. 4, 5 und 6) der Buntsandsteinformation. Zwischen Sandsteinen finden wir typische Werfener Schichten eingelagert an Marias Abhang nördlich von Dalaas und südöstlich und südlich von diesem Dorfe, sobald man am Kristberg hinaufsteigt. Ferner gehören hiez u sowohl die sandigen und lockeren Mergelkalke, welche für die alpine Buntsandsteinformation charakteristisch sind, als auch die darauf folgende Rauchwacke bei Schnan und Flirsch. Die obersten Schichten Nr. 5 und 6 sind wohl die Schichten mit *Natica Stanensis* Pichler's.

Es ist hervorzuheben, dass auf den Karten und in den Beschreibungen fast überall ein weit grösseres Verbreitungsgebiet der Buntsandsteinformation angegeben wird, als in Wirklichkeit der Fall ist. Aus zerstreut umherliegenden Blöcken ist auf ihr Vorkommen an dem Orte geschlossen worden. So wird an Marias Abhang, am Triesnerberg bei Brand, am Latz etc. die Einzeichnung auf die Hälfte einzuschränken sein.

Anstehend beobachtete ich die Buntsandsteinformation bei Flirsch, Schnan, St. Christof, an Marias Abhang; ferner an den nördlichen Abhängen des Kristberges, und zwar südöstlich und südlich vom Dorfe Dalaas, am Montafon (die zwei letzterwähnten sind als ein einziger Zug zu betrachten), bei Latz (?), Brand und am Triesnerberg.

Die Mächtigkeit der Buntsandsteinformation ist in unserem Gebiete eine sehr verschiedene, immerhin beträgt sie aber 50—200

Meter, sofern man die Rauchwacke und die lockeren Mergelkalke mit hineinzieht.

Versteinerungen, die nur in den lockeren Mergelkalken vorkommen, fand ich in der Schlucht zwischen Fallwand und Eisenkopf bei Flirsch und am Schnaner Bach bei Schnan in Tirol, und zwar:

1. *Myophoria costata* Zenk. sp. Flirsch und Schnan.
2. *Modiola* (?) *Böhmi* nov. spec. Flirsch.
3. *Myacites* sp. Flirsch und Schnan.

Diese Versteinerungen, die concordante Lagerung der aufgeführten Schichtenreihe unter dem Muschelkalke, die den Werfener Schichten höchst ähnlichen Einlagerungen im Sandsteine und Conglomerate, die Rauchwacke und die lockeren Mergelkalke, die sich in eben solcher Entwicklung in der unteren Trias der Bayerischen Alpen finden, haben mich veranlasst, diesen ganzen Complex als eine einheitliche Bildung, die der Buntsandsteinformation entspricht, aufzufassen.

2. Muschelkalk = M.K.

Als Muschelkalk bezeichne ich den überwiegend kalkigen Schichtencomplex, welcher über der Buntsandsteinformation und unter den Partnachschichten liegt. Er besteht aus schwarzen bis hellgrauen harten Kalksteinen, deren Schichtoberfläche mehr oder weniger uneben ist; auf ihr treten wulst-, wurzel- oder wurmförmige Bildungen hervor und heben sich durch dunklere Färbung von dem übrigen Gestein ab. Dadurch, dass sehr dünne Mergelschichten zwischen den mehr oder weniger dicken Kalkplatten abgelagert sind, tritt die Schichtung deutlicher hervor. Häufig kommen Kieselausscheidungen und unregelmässige Hornsteinknollen vor, letztere sogar ab und zu in so grossen Knauern und solcher Menge, dass fast ganze Bänke daraus bestehen. Die typische Ausbildung dieser Kalke kann am besten und bequemsten in den Steinbrüchen von Bürs bei Bludenz, St. Leonhard bei Ausser-Braz, Kirche bei Inner-Braz, Flexen und Rauz bei Stuben u. s. w. studirt werden.

Am Schnaner Bach und Griesbach bei Schnan und Flirsch in Tirol tritt ausser den Kalken noch Rauchwacke von gelblicher, röthlicher bis bräunlicher Färbung und verschiedener Porosität auf. Diese und sehr lockere sandige, Versteinerungen führende Mergelkalke, gleich im Hangenden der Buntsandsteinformation, gehören meiner Meinung nach nicht mehr zum eigentlichen Muschelkalk, sondern noch zur Buntsandsteinformation.

Es ist noch zu erwähnen, dass am Rauzbach unterhalb der zum Pass sich in Serpentinien hinaufziehenden Landstrasse bei Stuben und am Bergsturz bei Langen sehr eigenthümliche, Thonschiefer ähnliche Bildungen, die von Kalkspathadern reichlich durchzogen sind, vorkommen. Diese kaum 15 Meter mächtigen Schichten haben als Hangendes den typischen Muschelkalk, als Liegendes das krystallinische Gebirge, und zwar zuerst diejenigen Gebilde, welche von Richt-

hofen als „Uebergänge“ vom Verrucano zum Glimmerschiefer bezeichnete.

Es ist schwer, die Mächtigkeit des Muschelkalkes mit Genauigkeit anzugeben, da gerade dieses Schichtenglied sehr stark der Zerstörung ausgesetzt war; sie dürfte sich jedoch auf 25—100 Meter berechnen.

Die Verbreitung dieser Schichten ist eine ziemlich beträchtliche. Sie ziehen in einer langen schmalen Zone entlang unseres Gebietes von Flirsch in Tirol bis nach Vaduz im Fürstenthum Liechtenstein, sodann in einer südlichen Zone im Montafon zwischen dem Silber- und Klosterthal, ferner SW von Brand bis an die westlichen Abhänge der kleinen Furca am Rhätikon und schliesslich im Saminathal und der Triesner Alp bis oberhalb der Valina Alp.

Versteinerungen kommen an verschiedenen Orten vor, und zwar: 1. St. Leonhard bei Ausser-Braz, 2. nördlich der Kirche von Inner-Braz, 3. Dalaas östlich vom Restaurant zum Paradies und am Pfarrhaus, 4. Flexen bei Stuben, 5. Kurhaus Sücca bei der Triesner Alp im Fürstenthum Liechtenstein, 6. Gamperton und 7. Virgloria-Pass. Ich sammelte die folgenden:

1. *Diplopora pauciforata* Gümbel sp. Vr.: 1 und 4 in Menge.
2. *Entrochus liliiformis* Schlotheim. Vr.: 5 in Menge.
3. *Entrochus gracilis* Buch. Vr.: überall in Menge.
4. *Spirigera trigonella* Schlotheim. sp. Vr.: 5 und 7, St. 10.
5. *Retzia Schwageri* Bittner. Vr.: 5, St. 1.
6. *Waldheimia (Aulacothyris) angusta* Schlotheim. sp. Vr.: 1 u. 3, St. 5.
7. *Waldheimia (Aulacothyris) angusta* Schloth. sp. var. *incrassata* Bittner. Vr.: 1, 3 und 4, St. 4.
8. *Rhynchonella decurtata* Gir. sp. var. *virada* Bittner. Vr.: 5, St. 4.
9. *Pecten conf. Alberti* Goldfuss. 1 Stück von 4.

Aus dem Vorkommen dieser Versteinerungen dürfte erhellen, dass der Localname Virglóriakalk¹⁾, den v. Richthofen eingeführt hat, heute wohl aufgegeben werden kann, da in diesen Kalken kein petrographisch wie paläontologisch wohl charakterisirtes System oder ein ausgezeichneter Horizont, sondern fast in seiner ganzen Entwicklung nur echter alpinen Muschelkalk vorliegt.

3. Partnachschiechten = P.S.

Obwohl dieses Formationsglied nunmehr als sicher dem Muschelkalk zugehörig erkannt wurde²⁾ und demgemäss hier als oberer Alpinen Muschelkalk angeführt werden müsste, so möchte ich mich

¹⁾ Vergl. Benecke: Ueber einige Muschelkalkablagerungen der Alpen. Geogn. palaeont. Beiträge von Benecke, Schloenbach und Waagen, Bd. II, pag. 57 ff. und Mojsisovics l. c. pag. 153.

²⁾ G. Th. Skuphos Die stratigr. Stellung der Partnachschiechten etc. Geogn. Jahreshefte. Jahrg. IV, pag. 139 und 141, 1892.

doch noch einstweilen des Localnamens Partnachschichten bedienen, um Missverständnissen vorzubeugen¹⁾.

In Vorarlberg und in dem Fürstenthum Liechtenstein sind unsere Schichten petrographisch, stratigraphisch und palaeontologisch nicht von denjenigen in den Bayerischen und Nordtiroler Alpen verschieden. Ich kann daher jetzt bestätigen, was ich schon in meiner früheren Arbeit vermuthete und aussprach²⁾: „Die mir nur aus der Literatur bekannt gewordenen Partnachschichten in Vorarlberg sind nach den Lagerungsverhältnissen mit unseren Partnachschichten höchst wahrscheinlich ident“.

Petrographisch bestehen sie aus folgenden Gesteinsarten:

1. den grauschwarzen, weniger harten und etwas mehr kalkigen Mergeln mit ausgezeichnet muschligem Bruch, nach allen beliebigen Richtungen schalig zerspalten und zerklüftet, so dass es unmöglich ist, Handstücke zu erhalten;

2. den knolligen, dunklen oder hellfarbigen Kalken mit unregelmässiger, narbiger oder buckeliger Oberfläche, die durch die Verwitterung sich rauh anfühlt und dadurch ein ausgezeichnetes Mittel zur Erkennung unserer Schichten liefert. In diesen kommen auch Versteinerungen vor, welche meist mit Schwefelkies vergesellschaftet sind;

3. den dunklen oder hellfarbigen, mehr oder weniger festen, von Kalkspathadern durchzogenen Kalken, ab und zu mit eingelagerten Mergelpartien;

4. den grauschwarzen, festen, harten und sehr kalkarmen Mergeln mit schwach muschliger Bruchfläche. In ihnen fanden sich *Bactryllium Schmidii* Heer, *Partanosaurus Zitteli* Skuphos und *Microleptosaurus Schlosseri* Skuphos;

5. den blaugrauen, fettglänzenden Mergeln, deren kleinste Bruchstückchen noch mit feinen Häutchen von Kalk überzogen sind, und die kleinbröckelig verwittern;

6. den grauschwarzen, sehr dünnblättrigen, thonreichen Mergeln, welche bei der Verwitterung einen zählebrigen Boden liefern;

7. den hellgrauen, sehr kalkreichen und dünnschieferigen Mergeln, welche überall *Bactryllium Schmidii* Heer in grosser Menge führen;

8. den hell- oder dunkelgrauen mergeligen Kalken mit unebener Oberfläche, welche die Bactryllien in bester Erhaltung einschliessen.

Diese Reihenfolge der Gesteinsarten ist nicht nach ihrem Lagerungsverhältnisse, sondern nur nach ihrer Mächtigkeit angegeben. Innerhalb des Complexes der Partnachschichten ist keine weitere Eintheilung möglich. Die angeführten Gesteinsarten wechsellagern an den verschiedenen Stellen des Gebiets völlig verschiedenartig mit einander.

Die Mächtigkeit der Partnachschichten ist in Vorarlberg und im Fürstenthum Liechtenstein eine weit grössere, als in den Bayerischen

¹⁾ G. Th. Skuphos. Vorläufige Mittheilung über *Partanosaurus Zitteli*, ein neuer Saurier aus der Trias. Zoolog. Anzeiger 1893, pag. 67, Num. 413.

²⁾ G. Th. Skuphos. D. str. Stell. etc., pag. 140.

und Nordtiroler Alpen. In den letzteren sinkt sie, wie schon früher erwähnt, in einigen Gegenden bis zu 10 Meter herab und schwillt in anderen bis zu 200 Meter an; gewöhnlich schwankt sie um 100 Meter. Dagegen schwillt sie in diesem Gebiete bis zu 250 Meter an und schwankt gewöhnlich zwischen 150 und 200 Meter.

Die Verbreitung unserer Schichten fällt fast mit der des Muschelkalks zusammen. Im Westen erwähnen wir ihr Auftreten am Triesner Kulm, ferner erscheinen sie in dem grossen nördlichen Zug, welcher oberhalb Schaan (Liechtenstein) beginnt und entlang den nördlichen Abhängen der drei Schwestern, Alpilla, Gurtisspitz-Gampberg, Nenzingerberg, dann auf der anderen Seite des Ill sich entlang nördlich des Alfensbachs in zwei Züge spaltet, deren südlicher sich, vielfach von Thalschutt verdeckt, bis nach Flexen bei Stuben erstreckt, und von dort an den südlichen Abhängen des Trittkopfs, der Schindlerspitze bis zur Eisenspitze bei Flirsch in Tirol. Weitere Züge sind im Montafon derjenige, welcher östlich bis an das krystallinische Gebirge am Kristberg reicht und sich westlich als ein noch mächtiger Zug von Verudorus über Rellsalp bei Schaffafall fortsetzt, und schliesslich der Zug von Brand, welcher über den Virgloriapass nach Gamperton u. s. w. führt.

Versteinerungen fand ich am westlichen Abhang des Eisenkopfs bei Flirsch (1), südlichen Abhang der Schindlerspitz bei St. Christof (2), Flexen und Rauz bei Stuben (3), Hinter-Gandegg (4) und Marias Abhang (5) bei Dalaas, Masonfall bei Inner-Braz (6), St. Leonhard (7) und Rungeliu (8) bei Bludenz, Virgloriapass (9), Gampertonalp (10) und Triesner Kulm (11) im Fürstenthum Liechtenstein:

1. *Bactryllium Schmidii* Heer. Vr.: überall in grosser Menge.
2. *Lingula Christomani* nov. sp. Vr.: (6) in grosser Menge.
3. *Spiriferina Lipoldi Bittner*. Vr.: (3) 12 Stück.
4. *Spiriferina Lipoldi Bittner* nov. var. *hemicycla*. Vr.: (6) 8 St.
5. *Retzia Schwageri* var. *media Bittner* Vr.: (3) 3 Stück.
6. *Rhynchonella faucensis Rothpletz*. Vr.: (4 und 6) 80 Stück.
7. *Partanosaurus Zitteli Skuphos*. Vr.: (6).
8. *Mikroleptosaurus Schlosseri Skuphos*. Vr.: (4).

In Bezug auf die Verbeitung der Partnachschiechten kann ich jetzt noch zwei weitere Vorkommen ausserhalb dieses Gebietes erwähnen. Das erste in den Hoheuschwangauer Alpen entdeckte mein Freund und College E. Böse¹⁾, der mir seine bezüglichlichen Resultate freundlichst mit der Erlaubniss ihrer Publication mitgetheilt hat.

Die Partnachschiechten treten in jenem Gebiete in zwei Zügen auf. Sie ziehen einmal als südlicher Zug vom Säuling über die Blöckenau nördlich entlang am Strausberg und der Hohen Krähe, bis sie sich in der Gumppe auskeilen. Der zweite nördliche Zug beginnt nördlich von Tegelberg am Thorschroffen und zieht bis zum Loberthal. In diesen Schichten kommen folgende Versteinerungen vor:

¹⁾ Die Arbeit über die geologischen Verhältnisse des hier besprochenen Gebietes wird demnächst in den Geognostischen Jahresheften unter dem Titel: „Geologische Monographie der Hohenschwangauer Alpen“ publicirt werden.

1. *Cidaris* cfr. *dorsata* Münst. Vr.: Ilgenmösle.
2. *Koninckina Leonhardi* Wissm. sp. Vr.: Säuling, Blöckenau und Schnegeckerln.
3. *Spirigera* cfr. *quadriplecta* Münst. sp. Vr.: Schönleiten.
4. *Terebratula tenella* Bittner. Vr.: Ilgenmösle.
5. *Halobia* sp. Vr.: Säuling und Schnegeckerln.

Die Mächtigkeit der Partnachsichten beträgt ungefähr 80 bis 100 Meter. Sie liegen zwischen Muschelkalk und Wettersteinkalk, und so, dass der Muschelkalk das Liegende und der Wettersteinkalk das Hangende bildet.

Zweitens hat Bittner¹⁾ im Ennsthale in Oberösterreich aus einem Gestein, welches mit jenem des Wendelsteingebietes ganz übereinstimmt, Versteinerungen der Partnachsichten, wie:

1. *Koninckina Leonhardi* Wissm. sp.
2. *Koninckella triadica* Bittner.
3. *Spiriferina Fraasi* Bittner.
4. *Retzia Schwageri* Bittner.
5. *Retzia* nov. spec.
6. *Rhynchonella bajuvarica* Bittner.
7. *Aulacothyris* spec. indet.
8. *Discina* spec.

nachgewiesen und gezeigt, „dass hier (Weyer in Oberösterreich) wirklich ein dem Partnachmergel der Bayerischen Alpen analoges Mergelniveau entwickelt ist, das vielleicht von einer lokalen Entwicklung eines Kalkniveaus, analog dem Wettersteinkalke des Wendelsteingebietes, überlagert wird“.

4. Raibler Schichten = R. S.

Unter der Bezeichnung Raibler Schichten fasse ich den Arlbergkalk von Richthofen's, die Lunzer Schichten Theobald's, die Sandsteine, Gypse und Rauchwacke von Mojsisovics' und die Raibler Schichten von Richthofen's selbst zusammen, d. h. den gesamten Schichtencomplex zwischen den Partnachsichten und dem Hauptdolomit. Die Gründe, welche mich dazu veranlasst haben, werde ich weiterhin anführen.

Die höchst mannigfaltige und verschiedenartige Gesteinsentwicklung der Raibler Schichten lernt man am besten kennen, wenn man zum Gallinakopf von Latz aus, zum Stierkopf bei Bludenz, zur Gamsfreiheit durch den Letschwald bei Braz, zum Trittkopf über Flexen und Rauz bei Stuben, zur Schindlerspitz von St. Christof aus etc. aufsteigt.

¹⁾ Alex. Bittner. Ein Vorkommen petrefactenführender Partnachsichten im Ennsthale in Oberösterreich. (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. Nr. 12, 1892, pag. 301—303.)

1. Auf die Partnachschichten folgt zuerst ein Complex dunkelgrauer, fester oder cavernöser Kalke, welche mit dünnen Mergellagen wechsellagern. In den zuweilen mit Eisenoxydul ausgekleideten Hohlräumen stecken in grosser Menge kleine Exemplare von *Megalodon triqueter Wulfen sp.*

2. Darauf folgen dunkel- oder hellbraune, feinkörnige Sandsteine mit Pflanzenresten.

3. Schmutziggraue Mergel, mit denen ab und zu bituminöse dümbankige Kalke wechsellagern.

4. Dunkelgrauer fester Kalkstein, welcher allmählich in verwitterten hellfarbigen körnigen Dolomit übergeht und *Megalodon triqueter Wulf. sp.* in mittlerer Grösse enthält.

5. Dann folgen Kalkbänke etc. wie Nr. 1, aber nicht so mächtig, darüber noch einmal Sandstein, Mergel, Gyps und Rauchwacke. Diese obere Rauchwacke ist an den nördlichen und östlichen Abhängen des Gallinakopfs mächtig entwickelt, sie bildet 10—35 Meter hohe Erosions-Pyramiden.

Die Mächtigkeit der Raibler Schichten schwankt innerhalb unseres Gebietes sehr bedeutend, sie hängt von der geringeren oder stärkeren Entwicklung der Oberen Rauchwacke oder der untersten Kalkbänke, die auf den Partnachschichten aufruhend, ab. Immerhin lässt sich so viel sagen, dass sie nur der des Hauptdolomits nachsteht, so dass diese beiden Formationsglieder den grössten Antheil an der Gebirgsbildung Vorarlbergs und des Fürstenthums Liechtenstein nehmen. Die Raibler Schichten dürften höchstens 300 Meter, durchschnittlich aber 150—200 Meter mächtig sein.

Die horizontale Ausdehnung dieser Schichten fällt fast überall mit der des Muschelkalks und der Partnachschichten zusammen, so dass eine weitere specielle Aufführung derselben unnöthig erscheint.

Versteinerungen aus diesen Schichten habe ich von folgenden Fundorten zu erwähnen: Gampalp (1) bei Nenzing, Galgentobl (2) bei Bludenz, südliche Abhänge der Gamsfreiheit (3), Alle Höhe (4) bei Dalaas, Ochsenboden (5) bei Stuben, südliche Abhänge der Schindler Spitz (6) bei St. Anton:

1. *Myophoria fissidentata Wöhrmann* (2, von Pater Kohlberg in Feldkirch in mehreren Exemplaren).

2. *Megalodus triqueter Wulf. sp.* Vr.: (3, 4 und 5 und zwar sowohl in den tieferen als auch in den oberen Schichten) in grosser Menge.

3. *Pterophyllum longifolium*. Vr.: (1, 2, 5 und 6).

Ausser diesen sind von Escher von der Linth nachfolgende Versteinerungen aufgefunden worden:

1. *Equisetites columnare St.* Zwischen Zug und Thannberg.

2. *Equisetum*. Zwischen Zug und Thannberg.

3. *Pterophyllum Jägeri*. Vaduz und Thannberg.

4. *Pterophyllum*. Thannberg.

5. Bactryllien.

Ich habe schon bei anderer Gelegenheit¹⁾ erwähnt, dass die Partnachschichten in Vorarlberg über dem Muschelkalk und unter dem Arlbergkalk liegen, der mir nach den Beschreibungen der Autoren nur ein Theil der Raibler Schichten zu sein schien. In Folge dessen nahm ich an, dass der Wettersteinkalk in den westlichen Nordalpen fehlt.

Diese Vermuthung wurde nun durch die Untersuchung an Ort und Stelle im verflossenen Sommer bestätigt. Folgendes sind die Gründe:

1. Gleich über den Partnachschichten folgt der ganze Complex, welcher zwischen ihnen und dem Hauptdolomit gelagert ist; er besteht aus Kalkstein-, Mergel-, Sandstein-, Rauchwacke-, Gyps- und dolomitischen Bänken, welche mit einander wechsellagern, so dass wenigstens innerhalb dieser Schichten keine Trennung gemacht werden kann.

2. Diese Ausbildung der Gesteine und ihre Reihenfolge zeigt den Habitus der Raibler Schichten, wie wir ihn im Karwendelgebirge, Wettersteingebirge, Wendelsteingebiet, Kaisergebirge etc., kurzum in den Nordtiroler und Bayerischen Alpen entwickelt finden.

3. Die Versteinerungen, welche sowohl in den unteren als in den oberen Schichten vorkommen und bis jetzt nur in den Raibler Schichten der übrigen Alpen gefunden wurden, sind der beste Beweis dafür, dass der ganze Complex zwischen Partnachschichten und Hauptdolomit ein einheitliches Formationsglied darstellt, und zwar die Raibler Schichten.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass westlich von Landeck, d. h. im westlichen Nordtirol; in Vorarlberg und Fürstenthum Liechtenstein der Wettersteinkalk nicht mehr vorhanden ist.

Nach unserer Auffassung ist also die „für sich stehende Gyps- und Rauchwackeformation“, welche Mojsisovics weder zu den Carditaschichten noch zum Hauptdolomit zieht, nur der obere Theil der Vorarlberger Raibler Schichten. Ferner stimmen die Lunzer Schichten Theobald's sowohl petrographisch als auch nach den Versteinerungen, soweit sie bis jetzt bekannt geworden, mit den Raibler Schichten vollständig überein, so dass also fernerhin auch dieser locale Name, so wie auch die Gyps- und Rauchwackeformation von Mojsisovics fortfallen können.

5. Hauptdolomit = H. D.

Auf die Rauchwacke der Raibler Schichten folgt der Hauptdolomit in ausgezeichnet geschichteten Bänken. Er besteht zum grössten Theil aus hell- oder dunkelgrauen festen versteinungsleeren Dolomiten. Die Eigenthümlichkeit des Hauptdolomits in den übrigen Alpen, unter dem Schlage mit dem Hammer in kleine Stücke zu zerbröckeln, zeigt sich hier nicht in gleicher Weise, sondern man erhält immer grössere, mit einem gelbweissen Ueberzug bedeckte

¹⁾ Skuphos. Strat. Stell. d. Partnachschichten etc. pag. 140.

Stücke. Sehr selten ist der Hauptdolomit von Kalkädern durchzogen, und dies nur in den oberen Lagen an der Grenze gegen die Kössener Schichten. An einigen Stellen, wie z. B. der Saladinaspitz, Gamsfreiheit etc., ist er von gelblich weisser Farbe und feinkörniger Structur.

Die Mächtigkeit des Hauptdolomits kann man zwischen 4—500 Meter ansetzen; er ist von sämtlichen Formationsgliedern in unserem Gebiete das mächtigste. Er bildet fast überall die höchsten Spitzen und Bergkämme (Rogelskopf, Saladinaspitz, Gamsfreiheit, Gallinakopf etc.).

Der Hauptdolomit geht von Osten nach Westen durch unser ganzes Gebiet hindurch.

Versteinerungen sind wenigstens in unserem Gebiete weder von mir noch von Anderen bis jetzt gefunden worden.

6. Kössener Schichten = K.S.

Die Grenze zwischen den Kössener Schichten und dem Hauptdolomit lässt sich wegen der auffallend verschiedenen petrographischen Ausbildung ausserordentlich scharf ziehen. Auf die letzten Bänke des Hauptdolomites folgen die Kössener Schichten: kohlschwarze Kalke in Wechsellagerung mit Mergeln von ähnlicher Färbung. Die Kalke sind mehr oder weniger dünnbankig und ihre Mächtigkeit verhält sich zu derjenigen der Mergel wie 1:3, hie und da wie 1:10—15, so dass die mergelige Bildung überwiegt.

Die Gesamtmächtigkeit der Kössener Schichten ist sehr gering im Verhältniss zu den übrigen Formationsgliedern, so besonders gegenüber dem Hauptdolomit; sie schwankt zwischen 20—50 Meter.

Ihre Verbreitung ist in unserem Gebiet ebenfalls eine sehr beschränkte. sie treten auf in einem schmalen nördlichen Zuge, welcher vom Lech über den Formarin-See u. s. w. zieht, dann in einem zweiten am Eingang des Montafonthals, welcher ungefähr von Osten nach Westen zieht, und einem dritten im Rhätikon an der Scesaplana selbst.

Versteinerungen kommen überall vor, wo die Kössener Schichten entwickelt sind. Von folgenden drei Fundorten: 1. um den Formarin-See herum und zwar hauptsächlich an dessen östlichem Ufer; 2. am Eingang des Montafonthals auf dem rechten Ufer der Ill, etwa 100 Meter hinter der hölzernen Brücke, und 3. im Rhätikon an der Scesaplana selbst, habe ich diese Versteinerungen zu erwähnen:

1. *Bactryllium deplanatum* Heer, überall in zahlreichen Exemplaren.

2. *Thamnastraea rectilamellosa* Winkl. Vr.: 2; 7 Stück.

3. *Thecosmilia* sp. Vr.: 1.

4. *Cidarisstacheln*. Vr.: überall.

5. *Spiriferina Jungbrunensis* Petzhold. Vr.: 1 und 2; 5 St.

6. *Rhynchonella cornigera* Schafh. sp. Vr.: 1; 20 kleine St.

7. *Pterophloios Emmrichi* Gümbel. Vr.: 1; 1 Stück.

8. *Terebratula gregaria* Süss. Vr.: 3; 4 Stück.

9. *Waldheimia norica* Süss sp. Vr.: 1, 2, 3; 3 Stück.
10. *Ostrea alpina* Winkl. Vr.: 3; 1 Stück.
11. *Lima praecursor* Quenst. sp. Vr.: 2; 1 Stück.
12. *Pecten acuteauritus* Schafh. Vr.: 1, 2; 4 Stück.
13. *Pecten Falgeri* Mer. Vr.: 2; 2 Stück.
14. *Avicula* sp. Vr.: 1; 1 Stück.
15. *Nucula* sp. Vr.: 1; mehrere Stücke.
16. *Dimyodon intusstriatum* Emmr. sp. Vr.: 1, 2, 3; 5 Stück.
17. *Protocardia rhätica* Süss. Vr.: 1; 1 Stück.
18. *Dentalium* (?) Vr.: 1; 1 Stück.

7. Dachsteinkalk¹⁾ = D.K.

Die Kössener Schichten gehen in ihren oberen Lagen allmählich in Dachsteinkalk über, und zwar lässt sich ihr Auskeilen in Dachsteinkalk und umgekehrt vorzüglich vom Formarin-See aus an den NW-Abhängen der Saladina-Wand beobachten.

Der Dachsteinkalk besteht aus einem gelbweissen dichten Kalkstein, welcher durch die Verwitterung eine weissliche Oberfläche bekommt; er ist von Kalkspathadern durchzogen. Ferner erscheinen noch etwas dunklere Kalke, die aus kleinen weissen oolithischen Körnern zusammengesetzt und sehr charakteristisch für unseren Horizont sind. Bei der Verwitterung der Kalke treten die Körner auf der Oberfläche hervor.

Die Mächtigkeit dieses Formationsgliedes ist ebenfalls gering, ich schätze sie auf 40—80 Meter. Seine Verbreitung fällt mit der der Kössener Schichten zusammen.

Von Versteinerungen habe ich nur Megalodonten-Durchschnitte zu erwähnen, welche überall, wo der Dachsteinkalk entwickelt ist, fast immer in den gelbweissen dichten Kalksteinen auftreten, ferner Korallenäste, die aber völlig unbestimmbar sind.

Jura.

1. Rother Lias = R.L.

Auf den obersten Schichten des Dachsteinkalks liegen 1—2 Meter mächtige gelbweisse feste Kalke, in welche unregelmässig gewundene Schmitzen von dichtem rothen Kalke eingeknetet sind. Diese bunten Kalke sind erfüllt mit gänzlich unbestimmbaren Schalenbruchstücken von Gastropoden und Lamellibranchiaten.

Aus dieser wenig mächtigen Kalkbank entwickeln sich die echten rothen Liaskalke, welche durch ihre Färbung und Versteinerungsarmuth in unserem Gebiete charakterisirt sind. Es sind rothe Knollen, welche mit sehr dünnen rothen mergeligen Häutchen überzogen sind.

¹⁾ Dachsteinkalk im Sinne G ü m b e l's, nicht im Sinne der Wiener Geologen!

Diese Schichten kommen vor am Rothen Kopf bei Flirsch in Tirol, Zürspass und Pazielpalp bei Stuben, an der Saladinawand, am Rothen Horn bei Dalaas etc.

Die Mächtigkeit dieser Schichten beträgt höchstens 20 Meter. An Versteinerungen werden ausser Crinoiden-Stielgliedern, welche ich auch gefunden habe, von Escher Ammoniten von Spuler-See angeführt:

1. *Ammonites radians* Schloth.
2. " *torulosus* Schübl.
3. " *heterophyllus* Sow. etc.

Sollten vielleicht die beschriebenen 1—2 mächtigen bunten Kalke, welche über dem Dachsteinkalk und unter dem rothen Lias-kalk vorkommen, den Hochfellen-Schichten entsprechen?

2. Algäuschichten = A. S.

Dem rothen Liaskalk liegt fast überall ein mächtiger gefalteter Complex meist weicher Mergel und Kalke auf, welchen schon 1856 G ü m b e l¹⁾, wegen seiner schönen Entwicklung in den Algäuer Alpen, Algäuschichten genannt hat. Diese Schichten sind auch in unserem Gebiete entwickelt und führen fast überall rothe Hornsteinbänke, wie z. B. an der Rothen Wand und am Rothhorn bei Dalaas, an der Perseier Alp und am Rothenkopf bei Flirsch in Tirol u. s. w.

Von Versteinerungen habe ich oberhalb der Perseier Alp und an der Rothen Wand bei Dalaas nur die sogenannten Fucoiden gefunden:

1. *Chondrites latus* G ü m b e l.
2. *Chondrites minimus* G ü m b e l.

Die Mächtigkeit dieser Schichten dürfte 150 Meter betragen. Sie sind stark gefaltet und horizontal weit verbreitet.

Tertiär.

1. Flysch = F. L.

Da ich dieses Formationsglied am Nenzing bei Bludenz und bei Vaduz im Fürstenthum Liechtenstein nur berührt habe, so beschränke ich mich hier darauf es anzuführen. V a c e k²⁾ stellt es über die eocaenen Nummulitenschichten.

Quartär.

1. Diluvium = D. L.

Bevor ich den stratigraphischen Theil abschliesse, möchte ich Einiges über die quartären Bildungen, welche entlang des Gamperton-thales abgelagert sind, hinzufügen. Sie bestehen aus einem lockeren

¹⁾ G ü m b e l: Beiträge geogn. Kenntniss Vorarlberg. (Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1856, pag. 9.

²⁾ M. V a c e k. Ueber Vorarlberger Kreide (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. XXIX, Heft 4, 1879, pag. 654—758.

Sandstein, der meistens das Liegende bildet, und aus einem festen groben Conglomerate im Hangenden, welche den engen Eingang des Gampertonthals besonders am Aussichtspunkt „Buder-Höhe“ veranlassen. Aehnliche Ablagerungen bilden mächtige Wände am Bürs bei Bludenz auf beiden Ufern des Alvier Bachs am Eingang des Brandner Thals.

In dem lockeren und lehmartigen Sandsteine sind Stosszähne von *Elephas primigenius* gefunden worden. Sie werden zum grössten Theil im Bregenzer Museum aufbewahrt.

Die Mächtigkeit dieser Bildung erreicht hier und da 40 bis 60 Meter.

Auf dem Thalschutt und den von Triasgesteinen gebildeten Abhängen des Nenzinger- und Gampbergs finden wir mächtige erratische Blöcke, die auch von Mojsisovics erwähnt.

II. ABTHEILUNG.

Tektonik.

Durch neun Profile, welche durch verschiedene Theile unseres Gebietes gelegt werden, werde ich versuchen, die im vorhergehenden Abschnitt aufgeführten Thatsachen nachzuweisen. Ich werde mit dem Profil: 1. Bings bei Bludenz—Stierkopf—Gamsfreiheit wegen seiner

Fig. 1. Von Bings über den Stierkopf zur Gamsfreiheit.

Maasstab: 1:50.000.

M K. = Muschelkalk. P. S. = Partnachsichten. R S = Raibler Schichten.
H. . = Hauptdolomit.

Einfachheit in der Tektonik und der Klarheit in der Aufeinanderfolge der Schichten anfangen und sodann zuerst solche im O bis Flirsch, alsdann solche im S im Montafon, und weiterhin nach W bis nach Vaduz besprechen.

Fig. 2. Wirthshaus Engel—Rogelskopf—Formarin-See—Rothe Wand. (1:50,000.)

R.S. P.S. M.K. B.F.

Fig. 3. Dalaas—Alle Höhe—Saladina Spitz und -Wand—Formarin-See—Rothe Wand. (1:50,000.)

B.F. = Buntsandsteinformation M.K. = Muschelkalk (in Fig. 2 durch ein Versehen des Zeichners H.K.). P.S. = Partnachschichten.
 R.S. = Raibler Schichten. H.D. = Hauptdolomit. K.S. = Kössener Schichten. D.K. = Dachsteinkalk. R.L. = Rother Lias.
 A.S. = Algäuschichten.

1. Das Profil Bings—Stierkopf—Gamsfreiheit ist von SW nach NO gelegt. Die Schichten bilden einen Sattel, dessen Axe von W nach O gerichtet und dessen First durch zwei Verwerfungen zerstört ist. Den Kern der Axe bildete ursprünglich Muschelkalk; durch die beiden Verwerfungen sank derselbe in die Tiefe, und so finden wir in dem eingesunkenen Firste die Partnachsichten.

Im südlichen Flügel, dessen Schichten N 80° W streichen und mit 75° SSO einfallen, folgen über dem Muschelkalk, welcher im Steinbruch bei St. Leonhard vorzüglich aufgeschlossen ist, die Partnachsichten, welche die steilen Wiesen des Gasünd bilden, und über diesen die untersten Raibler Kalke, welche durch die Eisenbahn angeschnitten sind. Die beiden Verwerfungen haben die Partnachsichten am Höllwald als zweites Vorkommen eingesenkt.

Im nördlichen Flügel liegen auf dem Muschelkalk, der den Hügel zwischen Höllwald und Grubsbach bildet, die Partnachsichten im Thälchen des Grubsbachs und an der unteren Hälfte der südlichen Abhänge des Stierkopfs, darüber die Raibler Schichten, welche die obere Hälfte der Abhänge bilden, und schliesslich der Hauptdolomit als ein mächtiger Zug im Stierkopf, in der Gamsfreiheit, im Weissen Rössl, in den Pitschiköpfen u. s. w. Sämmtliche Schichten des nördlichen Flügels streichen N 82° W und fallen 50°—80° NNO ein, und zwar die älteren Schichten steiler (M. K. 80°), die jüngeren flacher (H. D. 50°).

2. Das zweite Profil: Gasthaus Engel bei Dalaas—Rogelskopf—Formarinsee—Rothe Wand hat die Richtung von S nach N. Wir haben es auch hier mit einem Sattel zu thun, dessen First zwar nicht durch Verwerfungen gestört ist, aber in Folge einer Faltung der älteren Schichten (M. K.) eine Sattelmulde bildet. Dagegen ist der nördliche Flügel am Formarin-See selbst durch eine Verwerfung abgeschnitten. Die Axe des Sattels hat die Richtung von NO nach SW, so dass man sagen kann, der ganze Sattel ändert mit dem Verlauf des Klosterthals auch seine Richtung.

In diesem Profil ist der südliche Flügel ebenfalls sehr kurz, der nördliche dagegen sehr lang. Den Kern der Axe bildet der Muschelkalk, südlich und nördlich folgen auf ihm die jüngeren Schichten, und zwar im südlichen Flügel in derselben Weise wie im Profil 1. In der Sattelmulde liegen die wenig mächtigen Partnachsichten.

Im nördlichen Flügel folgen auf die Partnachsichten, die NW von Hinter - Gantegg vorzüglich aufgeschlossen sind, die Raibler Schichten an den steilen südlichen Abhängen des Rogelskopfes, dann der Hauptdolomit, welcher den Rogelskopf mit seinen südlichen, westlichen und nördlichen scharfen Kämmen bildet. In einer kesselartigen Einsenkung des Hochplateaus, in der auch der Formarin-See liegt, finden wir auf dem Hauptdolomit die Kössener Schichten. In Folge einer Verwerfung, die längs dem nördlichen Ufer des Sees verläuft, wiederholt sich die Reihenfolge der Schichten. An den steilen Abhängen am Südufer haben wir somit wieder den Hauptdolomit mit flachem NO-Einfallen, darauf die Kössener Schichten unterhalb des

Fig. 4. Klosterthal bei Stuben - Raiz - Ochsenboden - Trittkopf-Abhang. (1 : 25.000.)

Fig. 5. Sct Christof - Arlberg Höhe - Schindler-Kamm. (1 : 50.000.)

GL. = Glimmerschiefer. B.F. = Buntsandsteininformation. M.K. = Muschelkalk. P.S. = Partnachschichten. R.S. = Raibler Schichten. H.D. = Hauptdolomit.

Rothhorns, dann den Dachsteinkalk, an der Rothen Wand und dem Rothhorn die rothen Liaskalke und Algäuschichten, welche die senkrechten oberen Wände der Rothen Wand und des Rothhorn bilden.

Die Schichten beider Flügel streichen N 60°—70° O und fallen 50°—70° SW respect. NO ein, und zwar wieder die älteren Schichten steiler als die jüngeren.

3. Das dritte Profil liegt zwar unweit des zweiten, jedoch ist der Unterschied zwischen ihnen ein so auffallender, dass ich es besprechen möchte. Es ist von S nach N gelegt: von Dalaas über Marias Abhang, Saladinaspitz und -Wand und Rothe Wand.

Im Kern des Sattels, mit dem wir es hier wiederum zu thun haben, dessen Axe eine fast WO-Richtung hat, erscheint die Buntsandsteinformation. Der südliche Flügel ist hier gleichfalls bedeutend kürzer als der nördliche. Der erstere besteht aus der Buntsandsteinformation, welche an Marias Abhang sehr gut aufgeschlossen ist, dem Muschelkalk, welcher bis an das Gasthaus zum Paradies reicht, den Partnachschichten, welche die kleinen Hügel nördlich vom Dorfe Dalaas bilden, und schliesslich den Raibler Kalken mit aufgelagertem Raibler Mergel. Letzterer ist neben dem Gasthaus zur Post gut aufgeschlossen.

Im nördlichen Flügel folgen auf die Bundsandsteinformation an Marias Abhang die Muschelkalkbänke an den steilen Abhängen der Alle Höhe, dann die Partnachschichten und Raibler Schichten, welche letztere bis an den Masonkamm reichen, darauf der Hauptdolomit, welcher die Saladinaspitze und einen Theil der Saladinawand bildet, sodann die Kössener Schichten, der Dachsteinkalk, die rothen Liaskalke und zum Schluss die Algäuschichten im oberen Theil der Saladinawand. Sämmtliche Formationsglieder sind, vom Hauptdolomit an, an den steilen Abhängen des kesselartig eingesenkten Formarinsees aufgeschlossen, so dass die Aufeinanderfolge von den Kössener Schichten bis zu den Algäuschichten hinauf deutlich zu verfolgen ist. Durch die Verwerfung, welche wir schon im vorher beschriebenen Profil erwähnt haben, sind die erwähnten Schichten scharf nach Norden abgeschnitten. An ihr führt entlang der Fussweg zur Formarinalp. Die Fortsetzung des Profiles ist von hier an eigentlich nur eine Wiederholung des zweiten Profiles.

Bevor ich dieses Profil abschliesse, möchte ich noch darauf hinweisen, dass man die Saladinawand am besten von Unter Wald bei Dalaas durch den Radonatabl über die Mehrenalpe und Alle Höhe erreicht. Die Saladinawand zeigt in Folge zweier kleiner Verwerfungen eine treppenartige Absenkung, die sich schon von der Mehrenalpe aus beobachten lässt, indem die in verschiedenen Höhenlagen befindlichen rothen Liaskalke sich deutlich markiren.

Ferner sieht man beim Aufstieg vom Radonatabl auf die Mehrenalpe ein gut aufgeschlossenes Profil zwischen Thannecker-Plattenwald und der Arlbergbahn. Man erkennt darin deutlich die antiklinale Wölbung der Schichten, ebenso wie am Rogelskopfe.

Die grosse Verwerfung, welche wir in den beiden letzten Profilen kennen gelernt haben und welche entlang des Formarinsees in der Richtung von WO verläuft, hat die Bildung des Formarinsees

Fig. 6. Flirsch—Eisenmutter Kopf—Grieselspitz (1:50.000.)

Fig. 7. Kapuziner Kloster—Frietzentobel—Wallen—Stallehr am Alfenz-Bach. (1:50.000.)

Gl. = Glimmerschiefer. B.F. = Buntsandsteinformation. M.K. = Muschelkalk. P.S. = Partnachschieben. R.S. = Raibler Schichten. H.D. = Hauptdolomit. K.S. = Kössener Schichten. D.K. = Dachsteinkalk. R.L. = Rother Lias. A.S. (A.E. in Fig. 6) = Ältausgangsschichten.

verursacht. Der Ausfluss des Sees ist unterirdisch; erst weiterhin nach Osten im Radonathal sieht man plötzlich aus der Wand eine Wassermenge herausfliessen, welche höchstwahrscheinlich von dem See stammt.

4. Das Profil Stuben—Rauz—Ochsenboden—Trittkopfabbang ist in der Richtung SW nach NO gelegt und setzt sich zusammen aus einer Mulde, die aus Muschelkalk und Partnachschichten gebildet wird, und aus einem Sattel, welcher die Fortsetzung des in den Profilen 1—3 beschriebenen ist.

Der kleinen Mulde gehören die Vorberge, welche bei Stuben in das Klosterthal hereinspringen, an. Am Rauzbach treten eigenthümlich schieferartige, von Kalkspathadern durchgezogene Thongebilde auf, darauf folgen die ächten Muschelkalkbänke, welche durch die in Serpentin geführte Landstrasse angeschnitten sind, darauf die Partnachschichten. Diese drei Glieder bilden den südlichen Flügel der Mulde. Ihr nördlicher Flügel, welcher aus Partnachschichten und Muschelkalk besteht, ist gleichzeitig der südliche Flügel des grossen Sattels, welchen wir schon bei Bings in der Nähe von Bludenz kennen gelernt haben und welcher das ganze Klosterthal durchzieht.

Der First des Sattels, dessen Flügel mit 75° — 85° nach Süden resp. nach Norden einfallen, ist durch Denudation abgetragen und erscheint daher nicht mehr als Wölbung.

Der nördliche Flügel besteht 1. aus dem vorhergenannten Muschelkalk, welcher in den Steinbrüchen bei Flexen und Rauz mit südlichem und nördlichem Einfallen aufgeschlossen ist, 2. aus den Partnachschichten, welche bis an die fast senkrecht stehenden Raibler Kalke des Passes nach Zürs u. s. w. reichen, 3. aus den Raibler Schichten in ihrer vollen Entwicklung, die bis zur Ochsenbodenalp reichen, und schliesslich 4. aus dem Hauptdolomit, welcher die Abhänge des Trittkopfes bildet.

Aus diesen vier Profilen ersehen wir, dass der grosse Sattel, der sich entlang des Klosterthals hinzieht, in seinem Verlauf von W nach O verschiedenartig ausgebildet ist. Aus dem ersten (1.) Profil ersehen wir, dass durch die zwei Verwerfungen, die im First des Sattels weiter nach Osten hin (bis etwas vor der Eisenbahnstation Hintergasse) verlaufen, und durch spätere Abtragungen der südliche Flügel gleich östlich von St. Leonhard-vollständig zerstört ist, wodurch das verhältnissmässig breite Thal bei Braz entstanden ist.

Aus dem zweiten (2.) Profil erhellt, dass der Sattel hier zwar wieder vollständig und nicht durch Verwerfungen zerstört ist, dass er aber eine kleine Sattelmulde enthält, ferner, dass sein nördlicher Flügel am Formarinsee durch eine Verwerfung abgeschnitten wird, so dass sich die Schichten vom Hauptdolomit an bis zu den Algäuschichten noch einmal wiederholen.

Aus dem dritten (3.) Profile ergibt sich, dass 1. an dem Kern des Sattels sich auch ältere Formationsglieder, als die Buntsandsteinformation, betheiligen, 2. dass der nördliche Flügel ebenfalls durch die oben erwähnte Verwerfung abgeschnitten ist, dass so der Formarinsee entstand und 3. dass ausserdem an der Saladinawand treppen-

Fig. 8. Beschling—Gampberg—Gampalshütte—Gallina Kopf. (1:50,000.)

Fig. 9. Stücca—Pilatus—Bargelle Alp—Gibbsberg—Friesenbergarsellen. (1:50,000.)

M. K. = Muschelkalk. P. S. = Partnachschieben. R. S. = Raibler Schichten. H. D. = Hauptdolomit FL = Flysch.

förmige Absenkungen der Schichten durch zwei kleine Verwerfungen stattgefunden haben. Von hier an ist weiter östlich die Wölbung des Sattels zum Theil abgetragen oder befindet sich noch im Stadium der Zerstörung, wie nämlich der Bergsturz bei Klösterle-Langen¹⁾ gezeigt hat; hierüber Näheres am Schlusse dieses Theiles.

Im vierten (4.) Profile ist der Sattel wieder völlig vorhanden und sein südlicher Flügel zu einer kleinen Mulde zusammengefaltet.

Etwas NNO von Stuben, in der Höhe der Walfayer Alp, bekommen wir einen Fingerzeig über die Ursachen der Bergstürze, welche im Klosterthal sowohl in früherer Zeit als auch im verflossenen Sommer stattgefunden haben und noch in Zukunft stattfinden werden.

Die Höhe der Walfayer Alp bildet den First des weiter verlaufenden Sattels und besteht aus Muschelkalk. Dieses Hochplateau ist durch Spalten in allen Richtungen so zerrissen, dass man bei seiner Durchquerung jeden Augenblick in Verlegenheit kommt, welche Richtung man zu nehmen hat, um glücklich dem Spaltengewirr zu entkommen. Die längeren und tieferen Klüfte verlaufen von NO nach SW, verschiedene andere, kürzere und längere nach allen möglichen Richtungen. Die Länge, Breite und Tiefe dieser Spalten ist verschieden. Die Länge schwankt von ein Paar Metern bis zu 50, 80 Meter und mehr, die Tiefe ebenfalls von wenigen bis zu 10 und 15 Meter. Sie sind mehr oder weniger mit Schutt erfüllt. Hervorzuheben ist, dass man beim Gehen auf diesem Plateau ein eigenthümliches Geräusch wie beim Auftreten auf hohlen Wölbungen hört.

Es versteht sich von selbst, dass in einem solchen Gebiete, wo der First des Sattels aus steil einfallenden Flügeln besteht und sich darauf solche Spalten und Risse befinden, das Wasser, der Schnee, überhaupt der Wechsel der Jahreszeiten nach und nach sowohl mechanisch wie auch chemisch einwirken und sich in Folge dessen die Spalten erweitern und vertiefen; schliesslich sind die zwischen den mehr oder weniger dünnbankigen Kalken liegenden Mergel genug erweicht, bis dann auf einmal grosse Theile des südlichen Flügels herunterstürzen.

Auf diese Weise ist der Bergsturz von Klösterle—Langen vom vorigen Sommer zu erklären. So wird auch früher oder später der südliche Flügel der Walfayer Höhe herunter nach Rauz stürzen und dasselbe wird auch bei der Eisenbahnstation Hintergasse stattfinden. Auf diese Weise ist die Erweiterung des Klosterthals zu erklären, wie z. B. zwischen Bings und Hintergasse, bei Dalaas u. s. w. Thatsächlich ist auch überall da, wo das Klosterthal breit ist, unser Sattel zerstört und sein südlicher Flügel nicht mehr zu beobachten, weil er von Thalschutt bedeckt ist, wie man dies an dem Bergsturz Klösterle—Langen sehen kann.

5. Das Profil: St. Christof—Arlberg Höhe—Schindlerkamm, das von S nach N gerichtet ist, stellt den südlichen Flügel einer Mulde vor, deren nördlicher Flügel in dem von uns untersuchten Gebiet

¹⁾ J. Blaas: Bericht über den am 9. Juli 1892 bei Langen am Arlberg niedergegangenen Bergsturz (Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A. 1892, pag. 261—266.)

fehlt. Auf dem krystallinischen Gebirge liegt die Buntsandsteinformation der Arlberg Höhe, darauf der Muschelkalk an dem untersten Theil der Abhänge des nördlichen Ufers des Steissbaches. Auf die zum Theil mit Vegetation bedeckten Muschelkalkbänke folgen unter den steilen Wiesen die Partnachschichten, dann die Raibler Schichten, die in ihrer ganzen Entwicklung aufgeschlossen sind. Aus Hauptdolomit bestehen die zackigen Kämme der Schindlerspitz. Sämmtliche Schichten streichen N 45° O und fallen 65°—80° NO ein.

6. Das Profil: Rosanna bei Flirsch—Eisenmutterkopf—Griesmutterkopf—Griesspitz ist von SSW nach NNO gelegt. Wir haben hier in seinem ersten Abschnitt eine Ueberkippung, an welcher die krystallinischen Schichten (?), die Buntsandsteinformation, der Muschelkalk und die Partnachschichten Theil genommen haben. Durch zwei Verwerfungen sind die Algäuschichten und die Triasformation eingesenkt, und zwar so, dass sie für sich selbst zu einem Sattel gefaltet sind, dessen First mit dem Griesmutterkopf zusammentrifft. Im zweiten Abschnitt, jenseits der Verwerfungen, folgen normal alle Formationsglieder von den Raibler Schichten bis zu den Algäuschichten.

Aus den Profilen 5 und 6 ersehen wir, dass der vom Klosterthal her bekannte Sattel nicht mehr ausserhalb Vorarlberg fortsetzt, sondern, dass die Triasformation etc. in Folge von Störungen im Profile 5 als der Flügel einer Mulde vorhanden sind, denn weiter nach Osten hin ist, wie Profil 6 zeigt, der nördliche Flügel des Sattels ganz normal entwickelt, dagegen der südliche als Ueberkippung vorhanden und durch die Einsenkung der Algäuschichten unterbrochen.

Kehren wir jetzt nach Vorarlberg zurück, um den Theil der Sedimentgesteine im Montafon zu besprechen, welche nordöstlich des Ill liegen.

7. Das Profil: Stallehr am Alfenzbach—Wallen bei St. Anton—Frizentobl—Kapuzinerkloster im Montafon ist von NW nach SO gelegt. Wir haben es hier mit einer Mulde zu thun, deren nördliche Flügel zum Theil durch die grosse Verwerfung, welche entlang des Klosterthals verläuft, abgeschnitten ist, da die ganze Reihenfolge zum Theil von den Raibler Schichten bis zu den Algäuschichten hier fehlt. Dieses Profil steht in directer Verbindung mit dem Profil 1, dessen südlicher Flügel der zerstörte nördliche Flügel unserer Mulde ist, so dass am Anfang und Ende des Klosterthals entsprechende tektonische Bildungen (vergl. Profil Nr. 4) stattgefunden haben. Der einzige Unterschied liegt darin, dass an der Bildung der Mulde des Profils Nr. 4 nur Muschelkalk und Partnachschichten, dagegen hier auch noch viel jüngere Schichten (bis zu den Algäuschichten) theilgenommen haben. Ferner ist der Mittelflügel im Profil 4 unzerstört geblieben, hier dagegen durch die schon erwähnte Klosterthalverwerfung zerstört.

Die Schichten des südlichen Flügels, welche fast von W nach O streichen und N 70° einfallen, ziehen durch die keilförmige Scholle hindurch und stossen mit ihrem östlichen Ende an das krystallinische Gebirge des Kristbergs u. s. w., ziehen dagegen mit südwestlicher Biegung weiter im Montafon bis zum Rhätikon.

8. Das Profil: Beschling bei Nenzig—Gampberg—Gampalphütte—Gallinakopf, welches von NO nach SW verläuft, gibt uns mit dem folgenden Profile (Nr. 9) einen allgemeinen Ueberblick über den Aufbau des westlichen Theiles unseres Gebietes. Es geht durch den nördlichen Flügel einer sehr ausgedehnten Mulde. Ihren Kern bildet der Hauptdolomit des Gallinakopfes; ihre Axe verläuft von W nach O; die Schichten streichen N 82° W und fallen S 40°—50° ein. An den südlichen Abhängen des Gallinakopfes fallen die Hauptdolomitbänke N 45° ein, so dass schon am Gallinakopf selbst ein verschiedenes Einfallen der Schichten beobachtet werden kann.

Gleich an der Verwerfung, welche die Flysch-Zone bei Beschling u. s. w. von der Triasformation trennt, tritt Muschelkalk auf, welcher die nördlichen Abhänge des Gampberg bildet, darüber folgen die Partnachschichten, welche fast bis zur Gampberg Höhe reichen und von den vorzüglich entwickelten und aufgeschlossenen Raibler Schichten überlagert werden. Diese sind hier ihrer Verbreitung und Ausbildung wegen von grossem Interesse. Schon landschaftlich fallen sie sowohl durch die hohen Rauchwackepyramiden als auch durch die kesselförmigen Vertiefungen an den Stellen, wo der Gyps ausgelaugt worden ist, auf. Es folgt der Hauptdolomit des Gallinakopfes, welcher muldenförmig nach Norden und Süden einfällt.

9. Das Profil im Fürstenthum Liechtenstein: Saminathal—Sücca (Curort) — Pilatus — Bargellealp — Gipsberg — Friesenberggarsellen, welches von SSO nach NNW gelegt ist, stellt eine kleine Mulde und den südlichen Flügel der vorher besprochenen Mulde vor. Der Bergkamm, welcher am Fürke, an der südlichen Grenze des Fürstenthums Liechtenstein und der nördlichen Grenze der Schweiz anfängt und das ganze Fürstenthum von Süden nach Norden durchzieht, gibt uns in Verbindung mit dem Saminathal Gelegenheit, die kleine Mulde am Sücca—Pilatus in unserem Profil eingehend kennen zu lernen. Diese Bodenconfiguration legt sämtliche Formationsglieder von allen Seiten frei. Die Schichten ihres südlichen Flügels der kleinen Mulde streichen N 60° W und fallen 45°—60° NNW ein: an ihrem Aufbau nehmen Muschelkalk, Partnachschichten und Raibler Schichten Theil: die Buntsandsteinformation, welche am Triesnerberg aufgeschlossen zu sein scheint, haben wir nicht in unser Profil mit eingezogen, da wir sie am Saminathal nirgends anstehend, sondern nur umherliegende Blöcke gesehen haben.

Die Raibler Schichten schliessen an der Pilatusspitze auch die Megalodon führende Dolomitbank ein. Die Schichten des nördlichen Flügels streichen wie die des südlichen, nur fallen sie etwas steiler nach SSO ein.

Diese kleine Mulde stösst durch eine Verwerfung an den südlichen Flügel der im Profil 8 erwähnten Mulde. Die Schichten dieses Flügels bestehen nur aus Raibler Schichten und Hauptdolomit, sie streichen von W nach O und fallen mit 50°—60° N ein. In diesem Profil bildet der Hauptdolomit ebenfalls den Kern der Mulde.

Wohl haben wir mit diesen Profilen nicht alle tektonischen Verhältnisse erschöpft, da unser Gebiet an verschiedenen Stellen noch

viele Längs- und Querverwerfungen durchstreichen, die erst durch weitere geologische Aufnahmen im Maassstabe 1 : 25.000 hervortreten würden.

C. Palaeontologischer Theil.

In dieser Abtheilung werden wir ausser den Versteinerungen, welche in den Partnachschichten entweder zum ersten Mal auftreten oder durch ihre Vorkommen uns Veranlassung zur Besprechung geben, noch zwei aus den Schichten mit *Natica Stanensis Pichler* stammende Fossilien und eines aus den Raibler Schichten berücksichtigen.

I. Brachiopoden.

Lingula Christomani nov. spec.

Taf. V, Fig. 3—10.

In den Partnachschichten am Masonfall bei Braz kommt eine dünnbankige Mergelschichte vor, welche ganz erfüllt ist mit einer *Lingula*, die sich von den bisher beschriebenen Arten specifisch unterscheidet.

Der Umriss unserer *Lingula Christomani* ist oval. Der Wirbel ist spitzig, die Wirbelkanten bilden einen Winkel von 75°, die Seiten der Klappen und der Stirnrand bilden zusammen eine Curve. Die Schale ist sehr dünn, hornig, glänzend und mit ziemlich dichtstehenden Anwachsstreifen bedeckt. *Lingula Christomani* ist fast gleichklappig; die Schalen sind schwach gewölbt.

Innerer Bau der Dorsalschale: Im Grunde des Schnabels befindet sich ein runder Muskeleindruck, unterhalb dieses Eindruckes beginnt die dicke Medianleiste, welche sich fast bis zum Stirnrand hinunterzieht. Links und rechts davon liegen zwei kräftige, grosse, ovale Schliessmuskeleindrücke. Zwei Furchen, welche parallel zu den Wirbelkanten bogenartig verlaufen, treffen in der Mitte der Klappe zusammen; sie schliessen den Theil der Schale ein, in welchem das Thier sass. Zwischen diesen Furchen liegen zwei kleine, ovale Muskeleindrücke, ferner links und rechts der Medianleiste ebenfalls zwei rundliche bis ovale Muskeleindrücke.

Lingula Christomani hat eine gewisse Aehnlichkeit mit der *Lingula tenuissima* Bronn, unterscheidet sich aber von dieser erheblich; die letztere hat eine hochgewölbte Schale, welche sich vom Stirnrand gegen den Wirbel hin allmählich zuspitzt (s. Beschreibung und Abbildung Bronn, Taf. XIII, Fig. 6, pag. 51). Ferner unterscheiden sich beide Arten durch den oben beschriebenen inneren Bau der Dorsalschale.

Die *Lingula Zenkeri* von Alberti unterscheidet sich von *Lingula Christomani* durch ihre mehr oder weniger vierseitige und sehr flache Form. Bei ihr ist der Stirnrand fast gerade, seine Enden sind abgerundet; die Seitencommissuren verlaufen fast parallel. Die Schloss-

linie geht kreisförmig in die Seitencommissur über. Der Wirbel ist spitzig, jedoch bilden die Wirbelkanten einen Winkel von ca. 105°. Ferner unterscheidet sie sich durch den inneren Bau der Dorsalschale. Diese zeigt bei ihr eine Medianleiste, welche von dem Wirbel bis zum Stirnrand reicht und fächerförmig ausstrahlt. Weitere Unterschiede bestehen in der Anordnung der Muskeleindrücke, welche eine andere Gestalt haben und in abweichender Weise getheilt sind.

Zum Vergleich bilden wir auf Taf. V, Fig. 13, 14 zwei *Lingula tenuissima* Bronn aus der Buntsandsteinformation (Werfener Schichten) von Hammerstiel bei Berchtesgaden (Münchener Staatsmuseum) ab, sowie Fig. 11, 12 drei *Lingula Zenkeri* von Alberti, von denen die eine den inneren Bau der Dorsalschale von oben gesehen zeigt. Sie stammen aus dem dolomitischen Keupermergel der Steinbrüche bei Sinsheim in Baden (aus der Privatsammlung des Herrn Dr. A. Rothpletz).

Diese Species benenne ich zu Ehren meines Lehrers, Herrn Prof. Christomanos zu Athen.

Spiriferina Lipoldi Bittner.

1890. *Spiriferina Lipoldi Bittner*. Brachiopoden der alpinen Trias, pag. 139, Tab. XXVIII, Fig. 20 und 21.

Aus den Partnachsichten von Flexen bei Stuben liegen mir 20 Stücke vor, welche ich zusammen mit *Retzia Bittneri nov. spec.* gefunden habe. Sie stimmen mit Bittner's *Spiriferina Lipoldi* überein. Es sind fast nur einzelne Schalen. Einige Exemplare sind zwar zweiklappig, aber immer ein wenig verdrückt. Sie sind im Allgemeinen ein wenig kleiner, als die von Bittner beschriebenen und abgebildeten Exemplare. —

Spiriferina Lipoldi Bittner nov. var. hemicycla.

Taf. V, Fig. 15, 15a—d.

Umriss: Langoval mit einer Neigung zum dreieckigen.

Commissur: An der Seite sowohl wie an der Stirn stark gezackt und an letzterer eine schwache Curve beschreibend.

Grosse Schale: Hoch gewölbt, ein Sinus zieht sich vom Schnabel bis zur Stirn, in ihm liegt eine secundäre Rippe, welche nach der Stirn zu dieselbe Höhe wie die anderen annimmt.

Kleine Schale: Ebenso stark gewölbt wie die grosse; der secundären Rippe des Sinus der grossen Schale entspricht eine gespaltene Rippe der kleinen Schale.

Schnabel der grossen Schale mässig hoch und schwach gebogen. Area hoch, mit nicht besonders scharfen Seitenkannten, sie sind abgerundet. Der Schnabel der kleinen Schale ist ebenfalls gut entwickelt; auch hier ist eine Area vorhanden, welche fast halb so hoch ist wie die der grossen Schale.

Ornamentirung: Auf beiden Seiten des Sinus sind je 4—5 Rippen vorhanden, die fünfte Rippe bildet jedoch eigentlich nur die Begrenzung des Feldchens, welches zwischen ihr und der Areal-kante liegt. Auf der kleinen Schale besteht der Wulst etwas unterhalb des Schnabels aus einer Rippe, die sich in ihrem Verlauf nach dem Stirnrand hin in zwei secundäre Rippen theilt und der Mittelrippe des Sinus der grossen Schale entspricht.

Dimensionen:

	<i>a</i>	<i>b</i>
Höhe:	3 Mm.	3·5 Mm.
Breite:	3·6 Mm.	4·3 Mm.
Dicke:	2·7 Mm.	2·7 Mm.

Unsere *Spiriferina* hat eine grosse Aehnlichkeit mit der von Bittner beschriebenen und abgebildeten *Spiriferina Lipoldi*, unterscheidet sich aber durch den weniger gebogenen und entwickelten Schnabel der grossen Schale, durch die längere Schlosslinie, in welche die breiteste Stelle unserer *Spiriferina* fällt, und durch ihre bedeutend kleineren Dimensionen.

Wir betrachten unsere *Spiriferina* als eine Varietät der *Spiriferina Lipoldi* Bittner und geben ihr den Namen *hemicycla*, wegen der vollständig halbkreisförmigen Gestalt des Umrisses der kleinen Schale.

Vorkommen in dem verwitterten rauhmergeligen Kalke der Partnachschichten des Masonfalls bei Braz. 6 Stücke, in Limonit umgewandelt.

Retzia Schwageri var. *media* Bittner.

Taf. V, Fig. 1 *a—c*; 2 *a—e*.

1870. *Retzia Schwageri* var. *media* Bittner (Brachiopoden der alpinen Trias pag. 164, Tab. XLI, Fig. 12).

Umriss: Langoval mit einer Neigung zum dreieckigen.

Commissur: An der Seite auf dem Lateralfelde gerade, dann gefaltet, an der Stirn stark gezackt ohne Curve.

Grosse Schale mässig gewölbt, Sinus nicht vorhanden.

Kleine Schale stärker gewölbt als die grosse, die drei mittleren Rippen treten wulstartig hervor.

Schnabel: Hoch, gerade, von Kanten begrenzt, welche eine deutliche Area einschliessen.

Ornamentirung: Auf der grossen Schale sind 8 scharfe und hohe primäre Rippen und auf der kleinen 9 ebensolche. Auf dem Steinkern liegt stets in der tiefsten Stelle der Einsenkungen zwischen je zwei primären Rippen eine feinere gerundete Rippe; ferner befinden sich auf der seitlichen Abdachung der primären Rippen je 3, 4 oder sogar 5 feinere Rippen, welche längs den primären Rippen verlaufen.

Grösste Breite etwas unterhalb der Mitte.

Dimensionen der abgebildeten Exemplare von Flexen (*a*) und Wendelstein (*b*):

	<i>a</i>	<i>b</i>
Höhe:	8·6 Mm.	7·8 Mm.
Breite:	7·3 Mm.	7·0 Mm.
Dicke:	5·6 Mm.	4·6 Mm.

Armgerüste unbekannt.

Auf Bittner's Originalabbildung ist wohl durch ein Versehen des Zeichners die sekundäre Berippung des Steinkernes nicht angedeutet. Ich bilde daher das betreffende Stück noch einmal und zum Vergleiche auch ein Exemplar von Flexen ab.

Vorkommen: 3 Stücke aus den Partnachsichten bei Flexen in der Nähe von Stuben (Vorarlberg). Ferner 6 Stücke aus den Partnachsichten am Soin Grat im Wendelsteingebiet.

Rhynchonella faucensis Rothpletz.

Taf V, Fig. 19, 20, 21, 21 *a*, 22, 23, 23 *a*—*c*.

1862. *Terebratula Ramsaueri* Beyrich: Vorkommen St. Cassianer Versteinerungen im Calvarienberg bei Füssen pag. 35.
 1871. *Terebratula Ramsaueri* Quenstedt: Brachiopoden pag. 368.
 1886. *Rhynchonella faucensis* Rothpletz: Vilser Alpen pag. 134, Taf. XIII, Fig. 6, 9—11.
 1890. *Waldheimia* (*Cruratula*) *faucensis* Rothpl. sp. bei Bittner: Brachiopoden der alpinen Trias pag. 204 u. 254, Taf. VII, Fig. 23—26.
 1892. *Rhynchonella faucensis* Skuphos: Stratigraphische Stellung der Partnachsichten u. s. w. in den Nordtiroler und Bair. Alpen. pag. 136.

An zwei verschiedenen Stellen, nämlich am Masonfall bei Braz und am Gamtegg bei Dalaas, fand ich oberhalb der Schichten, in welchen *Partanosaurus Zitteli mihi* und *Microleptosaurus Schlosseri mihi* vorkommen, ca. 80 Exemplare der *Rhynchonella faucensis* Rothpletz. Leider sind meistens bloß einzelne und zwar hintere Schalen vorhanden; nur 9 Stücke weisen beide Klappen auf. Diese beweisen, dass die von Rothpletz 1886 aufgestellte *Rhynchonella faucensis* tatsächlich zum Genus *Rhynchonella* gehört und nicht zu *Waldheimia*, wie Bittner (loc. cit.) annahm. An dem Fig. 19 abgebildeten Stück, welches zufällig fast in der Medianebene zerbrochen ist, sehen wir sehr schön die kurzen, säbelförmigen Crura, welche durchaus mit denjenigen der gewöhnlichen *Rhynchonellen* übereinstimmen. Wir sehen aus demselben Stück, dass die Crura nicht abgebrochen sind; die Species kann also weder zu *Waldheimia* noch zu *Rhynchonellina* gehören. Der Schnabel ist an diesem Stück in seiner ganzen Länge erhalten und zeigt uns, dass an der Spitze kein Foramen vorhanden war. Dasselbe muss also in der Deltidialspalte gelegen sein, wo es aber in Folge des Erhaltungszustandes nicht mehr zu sehen ist. Bei sämtlichen Exemplaren ist die Schale faserig und nie punktiert. Wir können somit die Species nur zu *Rhynchonella* stellen.

Hervorzuheben ist, dass *Rhynchonella faucensis* stark variiert; sie ist entweder breit dreieckig oder hochoval oder hochdreieckig. Auf der kleinen Schale ist ein langes, hohes Medianseptum sichtbar. Da der Schnabel sehr hart, spitz und gekrümmt ist, bricht er leicht ab und dann sieht er so aus, wie ihn die Abbildungen bei Bittner und Rothpletz darstellen.

II. Lamellibranchiata.

Modiola (?) *Böhmi* nov. sp.

Taf. V, Fig. 24.

In den lockeren mergeligen Kalken der Schichten mit *Natica Stanensis* Picht. habe ich bei Flirsch in Tirol zusammen mit *Myophoria costata* Zenk. sp. eine wohlerhaltene linke Klappe dieser neuen Species gefunden. Sie ist kräftig gewölbt, hat einen hohen gerundeten Rücken und länglichovalen Umriss. Der Unterrand ist schwach eingebogen, der Wirbel ist fast terminal gelegen. Unter dem Wirbel befindet sich, durch eine schwache Einsenkung von dem hinteren Theil der Schale abgetrennt, eine flache Vorwölbung. Eine Muskelleiste, wie sie für *Myoconcha* charakteristisch ist, lässt sich nicht darauf wahrnehmen. Aus diesem Grunde habe ich die vorliegende Form zu *Modiola* gestellt, indessen ist zuzugeben, dass ihre generische Stellung erst nach Untersuchung weiteren Materiales gesichert werden kann. Jedenfalls ist sie aber specifisch von allen bekannten *Modiola*- und *Myoconcha*-Formen der Trias verschieden. Die grösste Breite liegt an dem hinteren Ende der Schlosskante. Die Länge der geraden Schlosslinie beträgt 14 Mm., die ganze Länge der Schale 30 Mm. Ihre breiteste Stelle misst 12 Mm. Die Oberfläche ist mit sehr feinen Anwachsstreifen verziert.

Diese Species widme ich meinem Freunde Herrn Dr. Johannes Böhm.

Vorkommen: Schichten mit *Natica Stanensis* Pichler von Flirsch in Tirol.

Myophoria costata Zenk. sp.

Taf. V, Fig. 25, 26.

Da dieses charakteristische Leitfossil der oberen deutschen und alpinen Buntsandsteinformation in meinem Gebiete bisher noch nicht gefunden war, und da es mir eine genaue Altersbestimmung des Schichtencomplexes, aus dem es stammt, ermöglicht, so will ich zwei verhältnissmässig gut erhaltene Exemplare davon abbilden.

Vorkommen: Es setzt bei Schnau und Flirsch in Tirol ganze Bänke fast allein zusammen. Bei Flirsch fand ich in denselben Bänken die *Modiola Böhmi* nov. sp. und einen unbestimmbaren „*Myacites*“.

Megalodus triqueter Wulfen sp.

Taf. V, Fig. 16, 16 *a*, *b*, 17, 18.

1793. *Cardium triquetrum* Wulfen, Abhandlungen von kärntnerischen pfauenschweifigen Helmintholith oder dem sogenannten opalisirenden Muschelmarmor, Erlangen, bei Joh. Jac. Palm.
1862. *Megalodon triqueter (pars)* Gümbel, Die Dachsteinbivalve (*Megalodon triqueter*) und ihre alpinen Verwandten. Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss. Bd. XLV, pag. 362, Taf. III, Fig. 7—8.
1880. *Megalodus triqueter* Hörnes. Monographie der Gattung *Megalodus*. (Denkschrift d. kais. Akad. d. Wiss. Bd. XL, pag. 22 ff. Taf. I, Fig. 2 und 3.)
1887. *Megalodus triqueter* v. Wöhrmann, Die Fauna der sogenannten Cardita- und Raibler-Schichten in d. Nordtiroler und bayerischen Alpen. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt Bd. 39, pag. 224, Tab. IX, Fig. 24—25.

Wir bilden drei Exemplare des *Megalodus triqueter Wulfen sp.* von verschiedener Grösse ab, welche in den unteren und oberen Raibler Schichten in Vorarlberg und dem Fürstenthum Liechtenstein vorkommen. Wo sie auftreten, findet man sie immer in grosser Zahl. Leider ist die Erhaltung ungünstig. Ich fand kein einziges beschaltes Exemplar; indessen stimmen die Steinkerne so vollständig mit den Abbildungen von Hörnes auf Taf. I, Fig. 2 *abc* und 3 überein, dass kein Zweifel über die Zugehörigkeit unserer Stücke zum echten *Megalodus triqueter Wulfen sp.* bestehen kann.

Vorkommen: Raibler Schichten von dem südlichen Abhange der Gamsfreiheit. Alle Höhe bei Dalaas, Ochsenboden bei Stuben etc.

III. Reptilien.

Partanosaurus Zitteli Skuphos.

Dieses Reptil, das aus den Partnachschichten am Masonfall bei Braz stammt, habe ich in den Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt (1893, Bd. XV., Heft 5) eingehend beschrieben.

Microleptosaurus Schlosseri Skuphos.

Ebenda habe ich dieses Fossil beschrieben.

Aus dem Vorhergehenden ersehen wir, dass in den Partnachschichten ausser den 55 Versteinerungen, welche bis jetzt überhaupt in ihnen gefunden worden sind, in diesen Gebiet zum erstemmal 5 neue Versteinerungen, und zwar 1. *Lingula Christomani* nov. sp., 2. *Spiriferina Lipoldi* Bittner, 3. *Spiriferina Lipoldi* Bittner nov. var. *hemicycla*, 4. *Partanosaurus Zitteli* Skuphos und 5. *Microleptosaurus Schlosseri* Skuphos auftreten. Von diesen 5 neuen Versteinerungen

kommt die *Spiriferina Lipoldi Bittner* auch in den Raibler Schichten, der *Partanosaurus Zitteli mihi* höchstwahrscheinlich in dem ausser-alpinen Muschelkalk-Bonebed von Crailsheim vor. Die übrigen drei sind bis jetzt nur in den Partnachschiehten gefunden worden.

D. Zusammenfassung.

Ich möchte in diesem Abschnitte in Kurzem die Ergebnisse der vorhergehenden Untersuchungen in Vorarlberg und im Fürstenthum Liechtenstein geben, welche von allgemeinem Interesse sind. Der Uebersicht wegen werde ich sie nach der Reihenfolge der Schichten von unten nach oben geben:

1. Unter der Bezeichnung Buntsandsteinformation habe ich einen Complex zusammengefasst, welcher von unten nach oben aus folgenden Schichten besteht: Das was bis jetzt als Verrucano bezeichnet wurde mit den Werfener Schichten ähnlichen Einlagerungen, die lockeren versteinierungsführenden Mergelkalke und die Rauchwacke. Diese letzteren entsprechen wohl den Myphorienschichten Rothpletz.

2. Der Name Verrucano ist nach meiner Auffassung wenigstens für unser Gebiet nunmehr aufzugeben.

3. Der ganze Schichtencomplex mitsammt dem Verrucano etc. gehört zur unteren Trias, wie schon die Bezeichnung Buntsandsteinformation besagt.

4. Der Localname Virgloriakalk Richthofen's ist gleichfalls aufzugeben, da er nicht ein bestimmtes oberes Glied des Muschelkalks darstellt, sondern im Grossen und Ganzen der Muschelkalk im weiteren Sinne ist.

5. Die Partnachschiehten liegen in diesem Gebiete ebenfalls stets über dem Muschelkalk. Sie bilden das Hangende des „alpinen Muschelkalks“ und gehören zum oberen „deutschen Muschelkalk“. Diese letztere Auffassung erhält ihre Stütze auch durch das Vorkommen des *Partanosaurus Zitteli* im Muschelkalk-Bonebed zu Crailsheim.

6. Die Partnachschiehten dieses Gebietes sind petrographisch, stratigraphisch und faunistisch ident mit denen der Nordtiroler und Bayerischen Alpen.

7. Die Grenze zwischen dem Muschelkalk und den Partnachschiehten sind nirgendwo scharf zu ziehen.

8. Sandsteine sind in den Partnachschiehten in diesen Gebiet ebenfalls nicht beobachtet.

9. Die Mächtigkeit der Partnachschiehten schwilt bis zu 250 Meter an und schwankt gewöhnlich zwischen 150—200 Meter; es ist also in Vorarlberg und im Fürstenthum Liechtenstein ihre Mächtigkeit eine weit grössere als in den Bayerischen und Nordtiroler Alpen.

10. Ausser in Vorarlberg und im Fürstenthum Liechtenstein sind die Partnachschiehten durch die neuesten Forschungen Bittner's und Böse's auch im Ennsthale in Oberösterreich bei Weyer und in den Hohenschwangauer Alpen nachgewiesen; es ist anzunehmen, dass sie

nummehr als ein charakteristischer Oberer Horizont des alpinen Muschelkalks in den nördlichen Ostalpen (vom Fürstenthum Liechtenstein im Westen bis nach [Wien?]) Weyer entwickelt sind.

Es hat sich die in meiner früheren Arbeit unter 10 ausgesprochene Ansicht, dass die Parallelisirung der Partnachschichten mit den Zlambachschichten im Salzkammergut nicht durchführbar ist, bestätigt, im Gegensatz zu Fraas¹⁾. — Mojsisovics²⁾ stellt diese wie ich es auch gethan habe, in die rhätische Stufe.

12. Eine Mergelfacies mit *Daonella* oder Partnachschichten einerseits und eine Kalk- und Mergelfacies mit *Koninkina* oder Cassianer Schichten anderseits, wie sie Fraas in seiner Scenerie der Alpen unterscheidet, ist innerhalb der Partnachschichten in den nördlichen Ostalpen nicht aufrecht zu halten. Diese Facies sind nirgendwo getrennt entwickelt, sondern überall, wo Partnachschichten vorkommen, wechseln mehr oder weniger sowohl die Versteinerungen als auch die Gesteinsarten verschiedenartig mit einander. (Vergl. Partnachschichten pag. 153 [im Separatabdruck pag. 9] und meine frühere Arbeit.)

13. Da ich den ganzen Schichtencomplex zwischen Partnachschichten und Hauptdolomit als den Raibler Schichten im weiteren Sinne entsprechend nachgewiesen habe, ist nunmehr auch der Name Arlbergkalk aufzugeben.

14. Der Wettersteinkalk fehlt ganz und gar in Vorarlberg und im Fürstenthum Liechtenstein.

15. Es ist möglich, dass in der Zeit, in welcher der Wettersteinkalk abgelagert wurde, in unserem Gebiete vielleicht der oberste Theil der Partnachschichten und die untersten cavernösen Kalke, welche mit dünnen Mergelschichten wechsellagern und den Raibler Schichten angehören, zum Absatz kamen. Daher wäre auch die Grenze zwischen Muschelkalk und Keuper oberhalb dieser cavernösen Raibler Schichten zu ziehen; wenn sich die Vermuthung, dass auch der Wettersteinkalk zur Zeit des ausseralpinen oberen Muschelkalkes abgelagert ist, bestätigt³⁾.

16. Es unterliegt keinem Zweifel mehr, dass die Partnachschichten zum Muschelkalk gehören, und zwar als ein oberes Glied desselben. Mit den cavernösen untersten Bänken der Raibler Schichten zusammen gehören sie dem ausseralpinen oberen Muschelkalke an (Vergl. *Partanosaurus* etc.)

¹⁾ E. Fraas. Scenerie der Alpen. Leipzig 1892, pag. 146 u. 147.

²⁾ E. v. Mojsisovics. Die Hallstätter Entwicklung der Trias. (Sitzungsbericht d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd CL. Abth. I, 1892, pag. 775 ff.)

³⁾ Soeben geht mir eine Publication meines Freundes, Herrn Dr. Wilhelm Salomon (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien 1893, pag. 90) zu, in welcher auf Grund palaeontologischer Untersuchung der Marmolatafauna der Marmolatakalk selbst und ausser diesen der Esinokalk, Schlerndolomit, Wettersteinkalk und das System der Wengener- und Cassianer Schichten mit dem oberen deutschen Muschelkalk parallelisirt werden.

Tafel I.

**Ueber die systematische Stellung der Trigoniden
und die Abstammung der Nayaden.**

Erklärung der Tafel I.

Bei beiden Tafeln ist die Bezeichnung der Zähne eine gleiche.

An der linken Klappe:

- I. Hauptzahn.
- a. Vorderzahn.
- b. Hinterer äusserer Zahn.
- c. Hinterer innerer Zahn bei *Unio* und *Trigonodus*.

An der rechten Klappe:

- I'. Hauptzahn
- a'. Vorderzahn der bei *Myophoria laevigata* v. Alb., *Trigonodus rablensis* Gredler sp. fehlt, bei *Trigonodus problematicus* Klipst. sp. nur angedeutet ist.
- b'. Hinterer Zahn.
- c'. Kleiner Mittelzahn, der bei *Unio decurvatus* Rossm. und *Trigonodus rablensis* Gredler sp. deutlich zu sehen ist.

- Fig. 1. *Myophoria fissidentata* v. Wöhrm. Schloss der rechten Klappe. Raibler Schichten vom Haller Anger (Nordtirol), kgl. baier. Staatssammlung.
- Fig. 2. Dieselbe. Schloss der linken Klappe.
- Fig. 3. *Trigonia pectinata* Lam. Schloss der linken Klappe. Lebend aus Australien. Privatsammlung von Prof. v. Zittel.
- Fig. 4. Dieselbe. Schloss der rechten Klappe.
- Fig. 5. *Myophoria laevigata* v. Alb. Schloss der linken Klappe. Schaumkalk von Rüdersdorf; kgl. baier. Staatssammlung.
- Fig. 6. Dieselbe. Schloss der rechten Klappe.
- Fig. 7. *Unio rectus* Lam. Schloss der linken Klappe mit getheiltem Hauptzahn Lebend vom Ohio (Nordamerika). Privatsammlung von Prof. v. Zittel.
- Fig. 8. Derselbe. Schloss der rechten Klappe.
- Fig. 9. *Trigonodus problematicus* Klipst. sp. Schloss der linken Klappe. Hilfsmuskeleindrücke sind hier nicht sichtbar, da die Eindrücke ganz mit einer kohligen Substanz ausgefüllt sind.
Raibler Schichten. Rio Laváz. Friaul. Sammlung des Istituto tecnico in Udine.
- Fig. 10. Derselbe. Schloss der rechten Klappe. Vorderer und hinterer Hilfsmuskeleindruck deutlich sichtbar.

A. Birkmaier, n.d. Nat. gez. u. lith.

Lith. Anst. v. Br. Koller, München.

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Bd. XLIII. 1893.

Verlag der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien, III. Rasumoffskygasse 23.

Tafel II.

**Ueber die systematische Stellung der Trigoniden
und die Abstammung der Nayaden.**

Erklärung der Tafel II.

- Fig. 1. *Trigonodus rablensis* Gredler sp. Schloss der linken Klappe. Raibler Schichten vom Schlern (Südtirol), kgl. baier. Staatssammlung.
- Fig. 2. Derselbe. Schloss der rechten Klappe.
- Fig. 3. *Palaeoneilo constrictus* Conrad sp. nach Hall: Palaeontologie Vol. V. part. I. *Lamellibranchiata* II. Tab. XLVII, Fig. 10. Hamilton group bei Cumberland Md.
- Fig. 4. *Palaeoneilo (Tellinomya) sinuosus* de Ryckhold sp.; nm ein Drittel verkleinert nach de Koninck: Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique. V. *Lamellibranchiata*. Tab. XXVI, Fig. 29. Tournay (Et. I).
- Fig. 5. *Palaeomutelo subovalis* Amalizky nach Amalizky: Palaeontographica Bd. XXXIX, Tab. XXI, Fig. 3. Sand. Kalkstein bei Nischnj-Nowgorod, Horizont CII.
- Fig. 6. *Palaeoneilo truncatus* Hall nach Hall: l. c. Tab. I, Fig. 41. Wawerly group. Bagdad, Ohio.
- Fig. 7. *Palaeomutela* sp. aus den permischen bunten Mergeln bei Nischnj-Nowgorod. Kgl. baier. Staatssammlung.
- Fig. 8. *Unio decurvatus* Rossm. Schloss der rechten Klappe; lebend von Klagenfurt. Privatsammlung von Prof. v. Zittel.
- Fig. 9. Derselbe. Schloss der linken Klappe.
- Fig. 10. *Iridina ovata* Swains. Schloss der rechten Klappe mit rudimentären Zähnen. Lebend in Afrika. Privatsammlung von Prof. v. Zittel.
- Fig. 11. Dieselbe. Schloss der linken Klappe, ebenfalls mit rudimentären Zähnen.
-

A. Birkmaier n.d. Nat. gez. u. lith.

Lith. Anst. v. Br. Keller, München.

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Bd. XLIII. 1893.

Verlag der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien, III. Rasumoffskygasse 23.

Taf. III.

Fig. 2: PROFIL u. AUFRISS nach EF.

Fig. 1: GRUNDRISS.

Entworfen von Emil Mach.

Tafel IV.

Neue Koninckiniden des alpinen Lias.

Erklärung der Tafel IV.

- Fig. 1. *Koninckina (Koninckodonta?) Eberhardi Bittn.* Das bereits im Jahrh. 1887, Tab. XIV, Fig. 1 abgebildete Exemplar, an welchem nachträglich die Schlosspartien besser präparirt wurden. In natürlicher Grösse und in drei Ansichten doppelt vergrössert. Untersberg bei Salzburg.
- Fig. 2. *Koninckina (Koninckodonta?) Eberhardi Bittn.* Ein Exemplar der breiteren Form vom Ischler Schafberg mit wohlerhaltenem Schlossfelde. In dreifacher Vergrösserung.
- Fig. 3. *Koninckina (Koninckodonta?) Pichleri nov. spec.* In natürlicher Grösse und in drei doppelt vergrösserten Ansichten. Sonnwendjoch.
- Fig. 4. *Koninckina (Koninckodonta) Fuggeri nov. spec.* In natürlicher Grösse und in zwei doppelt vergrösserten Ansichten. Ischler Schafberg.
- Fig. 5. Dieselbe Art. Ein Exemplar mit blossgelegten Armspiralen und Seitenrandverdickungen. In natürlicher und doppelter Grösse. Ischler Schafberg.
- Fig. 6. Dieselbe Art. Von der kleinen (concaven) Klappe gesehen, um die Breite des Schlossrandes zu zeigen. In $1\frac{1}{2}$ facher Vergrösserung. Ischler Schafberg.
- Fig. 7. Dieselbe Art. Querschliff durch die Spiralkugel. Dreifach vergrössert. Ischler Schafberg.
- Fig. 8. Dieselbe Art. Schliff parallel zur Symmetrieebene knapp neben derselben (Verdickungen des Schlossseitenrandes) und (untere Figur) in der Symmetrieebene selbst (Verdickung der Schale unter dem Wirbel der grossen Klappe). Zweifach vergrössert. Ischler Schafberg.
- Fig. 9. Dieselbe Art. Fünf Schläffe durch die Wirbelhälfte des Gehäuses, um die Randverdickungen zu zeigen. Zweifach vergrössert. Ischler Schafberg.
- Fig. 10. *Koninckina (Koninckodonta) Geyeri nov. spec.* Einziges bisher vorliegendes Stück dieser Art in natürlicher Grösse und zwei aufs Doppelte vergrösserte Ansichten. Ischler Schafberg.
- Fig. 11. *Koninckina Wähneri nov. spec.* In drei verschiedenen Ansichten, aufs Dreifache vergrössert. Sonnwendjoch.
- Fig. 12. *Amphiclinodonta liasina Bittn.* Ischler Schafberg.
- Fig. 13. *Amphiclinodonta (?) adnethica nov. spec.* Adneth.
- Fig. 14. *Koninckina Leopoldi Austriae Bittn.* Schlossansicht aufs eineinhalbfache vergrössert. Mühlthal bei Piesting.
- Fig. 15. *Koninckina Telleri var. dilatata Bittn.* Dieselbe Ansicht eineinhalbfach vergrössert. Raibl.
- Fig. 16. *Amphiclina amoena Bittn.* Dieselbe Ansicht zweifach vergrössert. „Stuores“ bei St. Cassian.

Die drei letztgenannten Abbildungen (14, 15, 16) zum Vergleiche der Schlossgegend der verschiedenen Koninckinidentypen miteinander abgebildet und als Extreme der breiten und der schmalen Area. Von den Amphiclinen wurde absichtlich ein breitgeflügelter Typus gewählt, um den Contrast in der Arealbreite auffallender zu machen.

Die Mehrzahl der abgebildeten Stücke liegt in der Sammlung der k. k. geol. Reichsanstalt, die Originale zu Fig. 3, 11, 15 befinden sich im k. k. naturhist. Hofmuseum, das Original zu Fig. 16 gehört der palaeontol. Staatssammlung zu München.

A. Swoboda n.d. Nat. gez. u. lith.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Bd. XLIII. 1893.

Verlag der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien, III. Rasumoffskygasse 23.

Tafel V.

Ueber die Entwicklung und Verbreitung der Partnach-
schichten in Vorarlberg und im Fürstenthum Liechtenstein.

Erklärung zu Tafel V.

Fig. 1 a—e.	}	<i>Retzia Schwageri</i> var. <i>media</i> Bittner.
Fig. 2 a—e.		
Fig. 3.	}	<i>Lingula Christomani</i> nov. spec.
Fig. 4.		
Fig. 5.		
Fig. 6.		
Fig. 7.		
Fig. 8.		
Fig. 9.		
Fig. 10.		
Fig. 11.	}	<i>Lingula Zenkeri</i> v. <i>Alberti</i> .
Fig. 12.		
Fig. 13.	}	<i>Lingula tenuissima</i> Bronn.
Fig. 14.		
Fig. 15 a—d.	<i>Spiriferina Lipoldi</i> Bittner nov. var. <i>hemicycla</i> .	
Fig. 16 a b.	}	<i>Megalodus triqueter</i> Wulfen sp.
Fig. 17.		
Fig. 18.		
Fig. 19.	}	<i>Rhynchonella faucensis</i> Rothpletz.
Fig. 20.		
Fig. 21, 21 a.		
Fig. 22.		
Fig. 23 a c.	}	<i>Modiola</i> (?) <i>Böhmi</i> nov. spec.
Fig. 24.		
Fig. 25.	}	<i>Myophoria costata</i> Zenk. sp.
Fig. 26.

A. Birkmajer u. d. Nat. gez. u. lith.

Lith. Anst. v. B. Koller, München.

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Bd. XLIII, 1893.

Verlag der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien, III. Rasumoffskygasse 23.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

3 9088 00650 1449