

N^o 23. **H. Sägesser** und **W. Huber**, Bern. — Die Verkeilung der Frontalnaht beim Reh (*Capreolus capreolus*). (Mit 6 Textabbildungen.)

Naturhistorisches Museum Bern.

Herrn Prof. F. E. LEHMANN zum 60. Geburtstag gewidmet.

1. FRAGESTELLUNG

Betrachtet man männliche Rehschädel verschiedenen Alters, so fällt einem auf, dass die Naht zwischen den Frontalia bei jungen Tieren glatt und gerade, bei älteren Tieren dagegen mäanderartig verläuft (Abb. 1). Diese Mäanderbildung führt zu einer gegenseitigen Verkeilung der Stirnbeine. Der Verkeilungsgrad nimmt von vorne nach hinten rasch zu und wird zwischen den Rosenstöcken wieder schwächer. Auch die Nähte zwischen den Frontalia und den Parietalia sind hinter den Rosenstöcken stark gewunden. Wir haben die gleiche Erscheinung bei vielen anderen Geweihträgern und auch bei vielen Hornträgern festgestellt. Soweit wir sehen, liegen nur bei den Rindern andere Verhältnisse vor.

Es liegt nahe, die zunehmende Verkeilung der Frontalia mit ihrer zunehmenden Belastung durch die Kopfwaffen in kausale Beziehung zu bringen. Da jedoch auch die Frontalnaht der Rehgeissen die nämliche Mäanderbildung zeigt, muss man annehmen, dass zwischen der Verkeilung der Stirnbeine und ihrer Belastung kaum eine direkte Abhängigkeit besteht. *Es stellt sich demnach die Frage, ob der Verkeilungsgrad bei den Geissen ebenso hohe Werte erreicht, wie bei den Böcken. Ausserdem ist zu untersuchen, in welchem Lebensalter die Mäanderbildung beginnt, und wie sie mit dem Wachstum des Schädels korreliert ist.*

Wir wählten für unsere Untersuchungen das Reh, weil es der einzige Geweihträger ist, von dem wir ein genügend grosses Schädelmaterial besitzen, in dem auch die verschiedenen Altersstufen hinreichend vertreten sind. In der vorliegenden Mitteilung beschränken wir uns auf das Studium der Frontalnaht.

2. MATERIAL UND METHODE

Von den 60 untersuchten Rehschädeln (40 ♂ und 20 ♀) stammen 47 aus dem Kanton Bern, 2 aus dem Wallis, 1 aus dem Kanton Neuenburg, und 9 Schädel ohne Fundortsangaben sind sicher schweizerischer, wahrscheinlich bernischer Herkunft (5 davon erhielt das Berner Museum vom

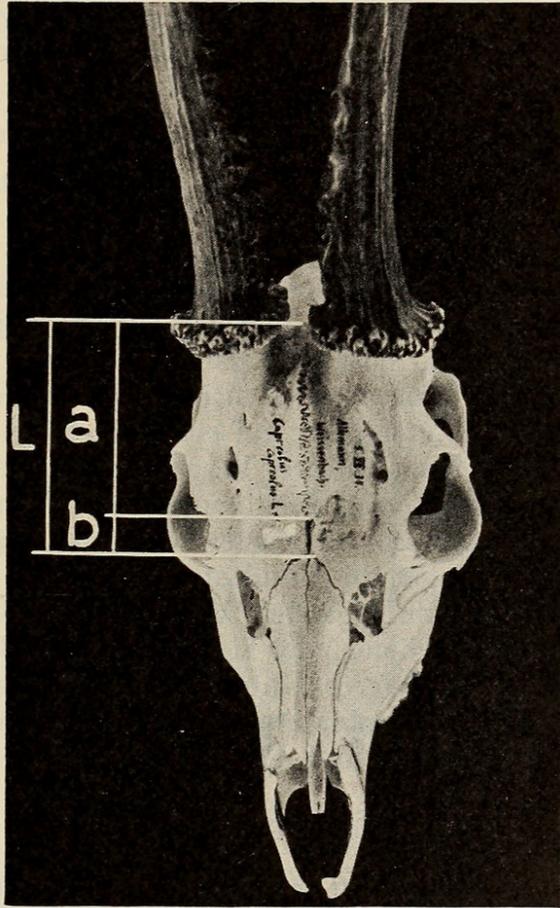


ABB. 1.

Rehschädel, 50 Monate alt. a = Falteil der Frontalnaht, b = Streckteil, $a + b = L$ = gerade Länge der Frontalnaht.

Institut Galli-Valerio in Lausanne, 3 vom Tierpark Bern). Bei 9 Tieren war nur die dorsale Schädelpartie vorhanden, so dass Messungen an der Schädelbasis nicht möglich waren. Die Altersangaben wurden durch einen Spezialisten¹ überprüft.

¹ Wir danken Herrn Ernst Hänni, Abteilung für Jagd und Naturschutz der Kantonalen Forstdirektion in Bern, herzlich für seine Mitarbeit.

Unsere Untersuchungen erforderten die folgenden Messungen:

- a) Die *Hirnstammbasis*, also die Strecke vom vorderen Rand des Hinterhauptsloches bis zur Naht zwischen Palatinum und Pterygoid.
- b) Die *ventrale Schnauzenlänge*, d.h. die Strecke zwischen der genannten Palatinum-Pterygoidnaht und der Spitze des Praemaxillare. (Die beiden Masse ergeben zusammen die früher gebräuchliche Basilarlänge. Vgl. hiezu W. HUBER: Die Beziehung zwischen Kopflänge und Schnauzenlänge bei verschiedenen Hunderassen. Arch. Jul. Klaus-Stiftg., Bd. 27, H. 1, 1952).
- c) Die *gerade Länge der Frontalnaht* L, gefalteter und ungefalteter Teil.
- d) Die *absolute Länge der Frontalnaht* N (siehe unten).
- e) Die *Geweihlänge* links und rechts.

Die absolute Länge der gefalteten Frontalnaht wurde wie folgt gemessen: Alle Schädel wurden aus gleicher Distanz bei streifender Beleuchtung so fotografiert, dass die schwach konvex gewölbte Naht möglichst senkrecht zur Linsenaxe orientiert war. Die Kleinbildnegative wurden aus konstanter Entfernung auf ein weisses Blatt projiziert und nachgezeichnet, wobei eine lineare Vergrößerung von 4,45 erreicht wurde. Die so erhaltenen Nahtbilder wurden mit dem Kartenkurvenmesser ausgemessen. Stichproben (wiederholte Messungen) zeigten, dass diese Methode genügend genaue Resultate liefert. Die Länge der gefalteten Frontalnaht gibt übrigens den Verkeilungsgrad nur annähernd wieder, da die Frontalia auch nach der Tiefe zu miteinander verzahnt sind.

Um ein von der Schädelgrösse unabhängiges Mass der Verkeilung zu erhalten, wurde von der absoluten Länge der Frontalnaht (N) die gerade Länge (L) subtrahiert und die Differenz durch L dividiert. Der

Zahlenwert $\frac{N - L}{L}$ wird Faltindex genannt.

Um vergleichbare Werte zu erhalten, wurden auf den grafischen Darstellungen die Durchschnittsmasse der adulten Tiere über 40 Monate gleich 100 gesetzt und die übrigen Masse entsprechend umgerechnet. In der Abb. 5, wo zwischen den männlichen und weiblichen Tieren bezüglich der geraden Längen von Frontalnaht und deren Faltteil ein Unterschied besteht, ist nur der Durchschnitt der Böcke gleich 100 gesetzt.

Als statistischer Test wurde der *t*-Test von „Student“ verwendet.

3. ERGEBNISSE

- a) *Die Entstehung des Mäandermusters.*

Betrachten wir den Faltindex $\frac{N - L}{L}$ in Abhängigkeit vom Alter der Tiere (Abb. 2), dann sehen wir, dass die Frontalnaht nur

während einer kurzen Jugendphase ungefaltet bleibt. Es folgt dann ein nahezu gleichmässiger Anstieg der Faltindices, bis nach ca. 2 Jahren der Durchschnittswert der ausgewachsenen Tiere (berechnet aus den Werten der über 40 Monate alten Böcke und Geissen) erreicht ist. Bei den Jungtieren zwischen 5 und 15 Monaten liegen die Indexwerte der Männchen ($0,662 \pm 0,14$) etwas höher

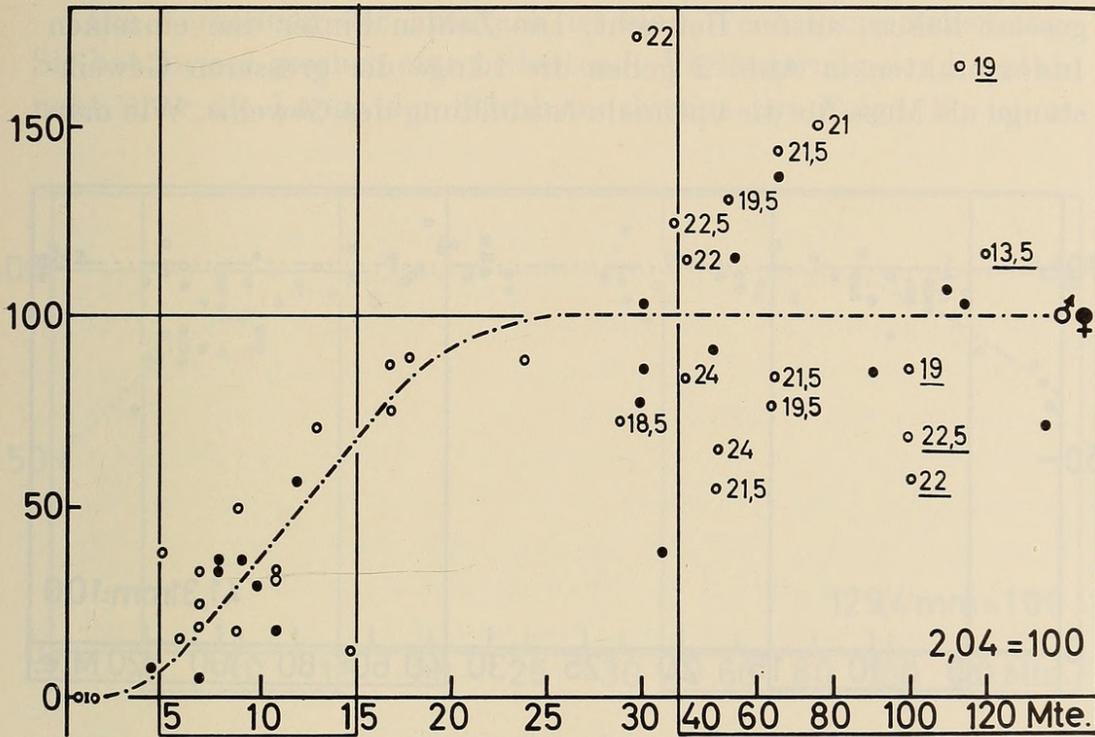


ABB. 2.

Verlauf der Faltung, dargestellt durch den Faltindex $\frac{N - L}{L}$ (Erklärung im

Text). Ordinate: Faltindex, Durchschnitt der adulten Tiere gleich 100 gesetzt. Abszisse: Alter in Monaten. Der Bereich von 0—30 Monaten ist fünffach gedehnt. Die Werte zwischen dem 5. und 15., bzw. vom 40. Monat an aufwärts wurden für die Bildung des juvenilen bzw. adulten Durchschnitts verwendet. Auch auf den übrigen Abbildungen wird der juvenile Bereich dem adulten Bereich gegenübergestellt. Die Zahlen hinter den Punkten bezeichnen die Länge der grösseren Geweihstange in cm. Unterstrichene Zahlen beziehen sich auf zurückgesetzte Geweihe alter Tiere.

als diejenigen der Weibchen ($0,604 \pm 0,13$). Die Differenz lässt sich aber nicht sichern ($P = 76\%$). Hingegen ist der Durchschnitt der Jungtiere ($0,64 \pm 0,1$) von demjenigen der Alttiere ($2,04 \pm 0,14$, in Abb. 2 mit 100 gleichgesetzt) mit $0,1\%$ sehr gut gesichert. Bei den Alttieren bestehen bezüglich des Verteilungsgrades der Frontalia keine Unterschiede (Faltindex $\text{♂} = 2,02$, $\text{♀} = 2,06$).

Bei adulten Tieren fällt besonders die grosse Streuung der Faltindices auf. Es stellt sich die Frage, ob die Tiere mit stark verkeilten Frontalia, also mit hohem Faltindex kräftiger sind, als die Tiere mit schwächerem Verkeilungsgrad. Dies lässt sich beim Fehlen von Grössen- bzw. Gewichtsangaben am besten an den Geweihen prüfen. Es ist bekannt, dass die kräftigen Böcke auch entsprechende Geweihe tragen. Natürlich fallen die alten Tiere, die bereits zurückgesetzt haben, ausser Betracht. Die Zahlen hinter den einzelnen Indexpunkten in Abb. 2 geben die Länge der grösseren Geweihstange als Mass für die optimale Ausbildung des Geweihs. Wie man

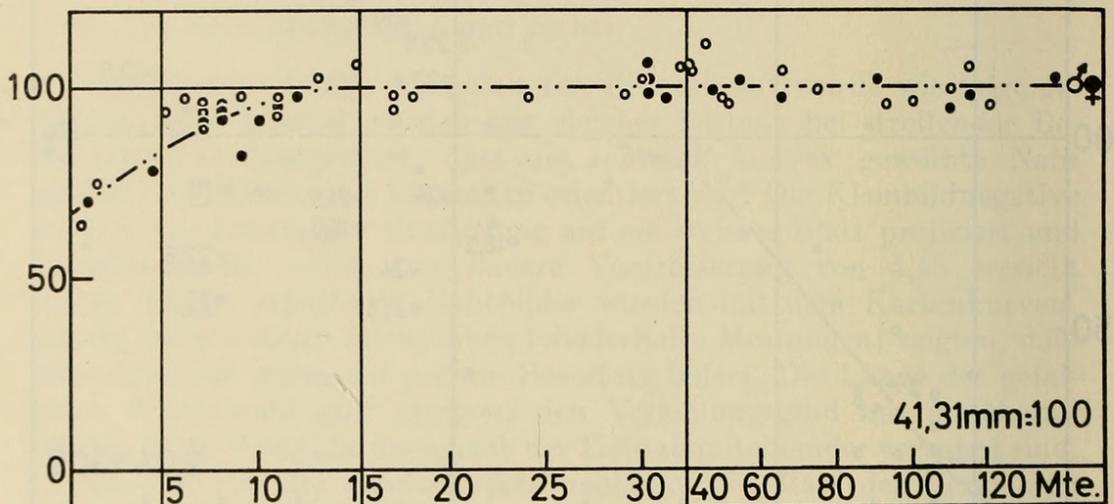


ABB. 3.

Das Wachstum der Hirnstammbasis.

Ordinate: Länge der Hirnstammbasis, Abszisse: s. Abb. 2.

aus der Verteilung dieses Masses ersehen kann, lässt sich kein Zusammenhang zwischen Verkeilungsgrad der Frontalia und der Stärke, bzw. Kondition der Tiere feststellen.

Wir haben sodann zu prüfen versucht, ob es Rehpopulationen mit starker und solche mit schwacher Verkeilung gibt. Leider kamen wir zu keinem sicheren Schluss, da die Zahl der Schädel pro Fundgebiet zu gering ist. Die Frage nach der Ursache der grossen Variabilität im Verkeilungsgrad der Stirnbeine bedarf also noch eines weiteren Studiums.

Die Untersuchung des Faltindex erlaubt den Schluss, dass keine kausale Beziehung zwischen der Intensität des Mäandermusters und der Entwicklung des Geweihs besteht. Die mediane Verkeilung der

Frontalia geschieht unabhängig von ihrer besonderen Wachstumsaktivität, die sich in einer fortschreitenden Anpassung der Rosenstöcke an den Ausbildungsgrad des Geweihs äussert. So stellt sich die Frage, wie anders die Mäanderbildung an der Frontalnaht mit dem Wachstum des Schädels korreliert ist.

b) *Das Längenwachstum der Schädelbasis.*

Die Verkeilung der Frontalia ist eine Wachstumserscheinung. Sie hat formal gesehen eine bedeutende Verlängerung der Frontalnaht über die Länge der Stirnbeine hinaus zur Folge. So ist es

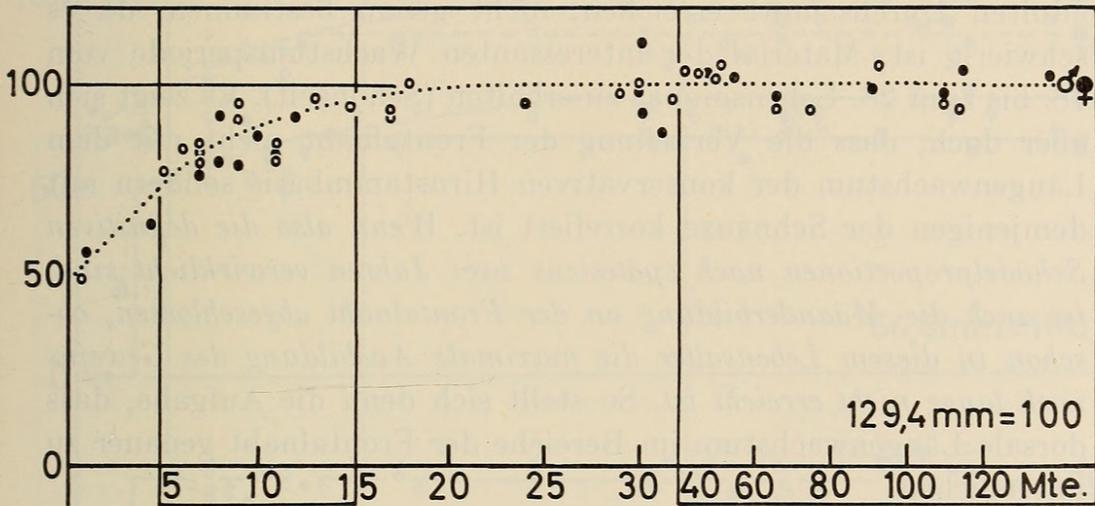


ABB. 4.

Das Wachstum der Schnauze. Ordinate: Schnauzenlänge, Abszisse: s. Abb. 2.

naheliegender, ihre Entwicklung mit dem Längenwachstum des Schädels zu vergleichen. Aus Abb. 3 ist ersichtlich, dass die Hirnstammbasis im Verlaufe des ersten Lebensjahres etwa um die Hälfte der Geburtslänge zunimmt. Ihre Länge erreicht also schon in dem von uns willkürlich abgegrenzten Bereich der juvenilen Tiere den Durchschnittswert $39,02 \pm 0,53$ mm, der aber doch vom Durchschnitt der adulten Tiere ($41,31 \pm 0,43$ mm, in der Darstellung mit 100 gleichgesetzt) signifikant verschieden ist ($P = 2\text{‰}$).

Das Längenwachstum des Gesichtsschädels (Abb. 4) verläuft ähnlich wie dasjenige der Hirnstammbasis, beginnt jedoch ungefähr bei 50% der Endlänge und hält länger an. Auch hier ist der Durchschnitt der adulten Tiere mit $129,4 \pm 1,33$ mm (in der Dar-

stellung mit 100 gleichgesetzt) von demjenigen der juvenilen mit $110,3 \pm 1,2$ mm sehr gut gesichert verschieden ($P < 0,1\%$). Die auf 100 erweiterte Darstellung erlaubt, die Mittelwerte von Hirnstammbasis und Schnauzenlänge juveniler Tiere miteinander zu vergleichen, wobei die letztere gesichert tiefer liegt ($P = 0,2\%$). Somit muss die Wachstumskurve der Schnauze tiefer liegen und wegen ihres parallelen Verlaufs auch später den Endwert erreichen als die Kurve der Hirnstammbasis (Abb. 6). Der Gesichtsschädel erreicht seine definitive Länge etwa zu der Zeit, da auch der Faltindex nicht mehr ansteigt. Leider können wir den Zeitpunkt, da die Kurven von Faltindex und ventraler Schnauzenlänge den adulten Durchschnitt erreichen, nicht genau bestimmen, da es schwierig ist, Material der interessanten Wachstumsperiode vom 18. bis zum 28. Lebensmonat zu erhalten (Schonzeit). Es zeigt sich aber doch, dass die Verkeilung der Frontalnaht nicht mit dem Längenwachstum der konservativen Hirnstammbasis sondern mit demjenigen der Schnauze korreliert ist. *Wenn also die definitiven Schädelproportionen nach spätestens zwei Jahren verwirklicht sind, ist auch die Mäanderbildung an der Frontalnaht abgeschlossen, ob schon in diesem Lebensalter die maximale Ausbildung des Geweihs noch lange nicht erreicht ist.* So stellt sich denn die Aufgabe, dass dorsale Längenwachstum im Bereiche der Frontalnaht genauer zu untersuchen.

c) *Das Längenwachstum im Bereich der Frontalnaht.*

Die Frontalnaht der adulten Tiere besteht aus einem vorderen gestreckten und einem hinteren gefalteten Teil (Abb. 1). In Abb. 5 ist das Wachstum dieser beiden Nahtteile dargestellt. Dabei ist der gestreckte Abschnitt von der Null-Linie aus nach unten und die gerade Länge des gefalteten Nahtabschnittes nach oben abgetragen. Der Höhenunterschied zwischen den beiden Kurven entspricht also der geraden Nahtlänge (L) oder, was dasselbe ist, der in der Medianebene des Schädels gemessenen Länge der Frontalia.

Nach der Geburt bleibt die Frontalnaht einige Monate ungefaltet. Dann setzt schlagartig auf einer ganz bestimmten Nahtstrecke die Verzahnung ein, was durch den senkrechten Anstieg der Kurven dargestellt ist. Der ungefaltet bleibende Teil verhält sich alsdann sehr konservativ. Er bleibt in der Länge konstant, während die gerade Länge des Faltteils anfänglich bei beiden Geschlechtern,

später nur bei den Böcken noch ansteigt. Während bei den juvenilen Tieren die Männchen mit einem Durchschnitt von $38,1 \pm 1,7$ mm von den Weibchen mit $38,6 \pm 2,0$ mm nicht verschieden sind, zeigt sich bei den adulten Tieren ($\sigma 47,05 \pm 1,11$ mm, $\varnothing 40,14 \pm 1,06$ mm; $P = 2\%$) ein gesicherter Geschlechtsunterschied. *Der Falteil der Frontalnaht wird bei den Böcken also länger als bei den Geissen.* Wir erklären diese Differenz aus der Tatsache, dass der Endpunkt der Frontalnaht, d.h. deren Verzweigung in die lateral abgehenden

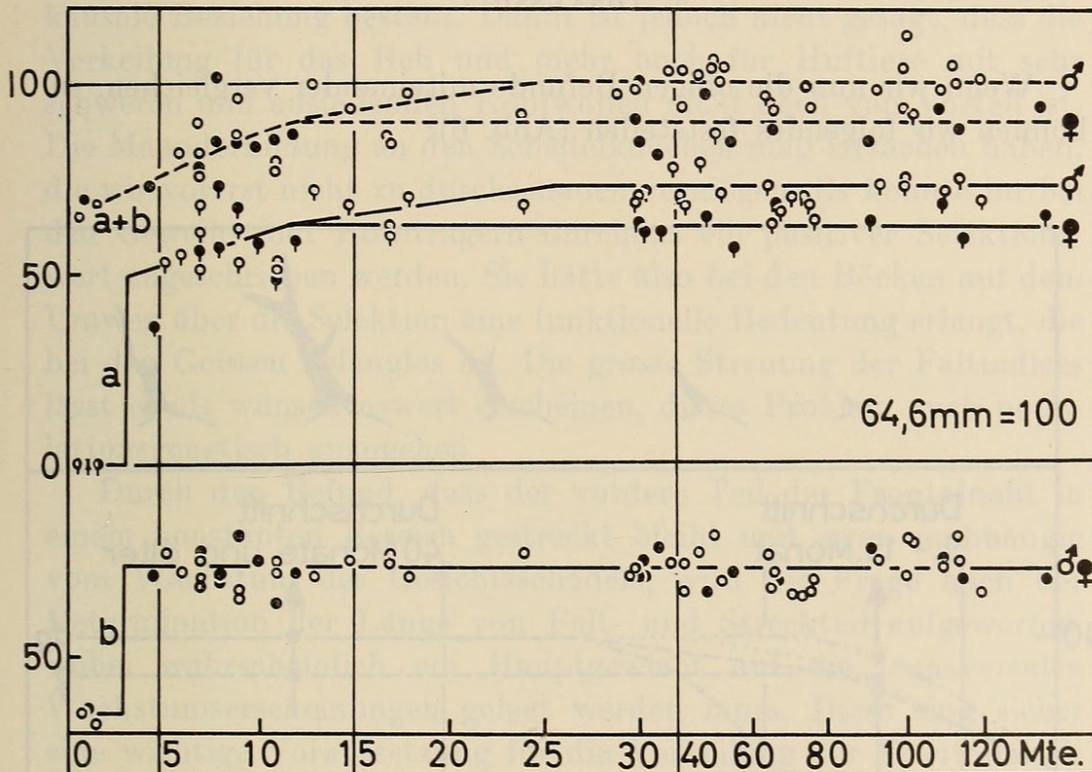


ABB. 5.

Das Wachstum der geraden Nahtlänge ($a + b = L$), des Streckteils (b) und des Faltteils (a). Ordinate: Länge der drei Größen, bezogen auf den Durchschnitt der geraden Nahtlängen adulten Männchen; dieser ist gleich 100 gesetzt. Die Längen b sind von der Null-Linie nach unten abgetragen (vgl. Abb. 1). Abszisse: s. Abb. 2. Weitere Erläuterungen im Text.

Nähte mit den Parietalia durch das Dickenwachstum der Rosenstöcke nach hinten verschoben wird, wobei notgedrungen die Frontalnaht länger werden muss. *Als besonders interessanten Befund halten wir fest, dass der gestreckte Teil der Frontalnaht vom 3./4. Monat an immer gleich lang bleibt.* Da natürlich auch dieser Teil der Stirnbeine weiterwächst, müssen wir schliessen, dass die Ver-

keilung, die zunächst entlang eines bestimmten Nahtteils gleichzeitig in Erscheinung tritt, im selben Masse, wie die Frontalpartie länger wird, nach vorne auf den wachsenden Streckteil übergreift. Dies mag ein Grund dafür sein, dass die Mäanderbildung vorne schwächer ist als hinten. Warum dieses Uebergreifen des Verkeilungsprozesses nach vorne so geschieht, dass der Streckteil immer gleich lang bleibt, wissen wir nicht.

4. DISKUSSION.

Wenn wir nun die obigen Befunde miteinander vergleichen, so können wir folgendes feststellen (Abb. 6):

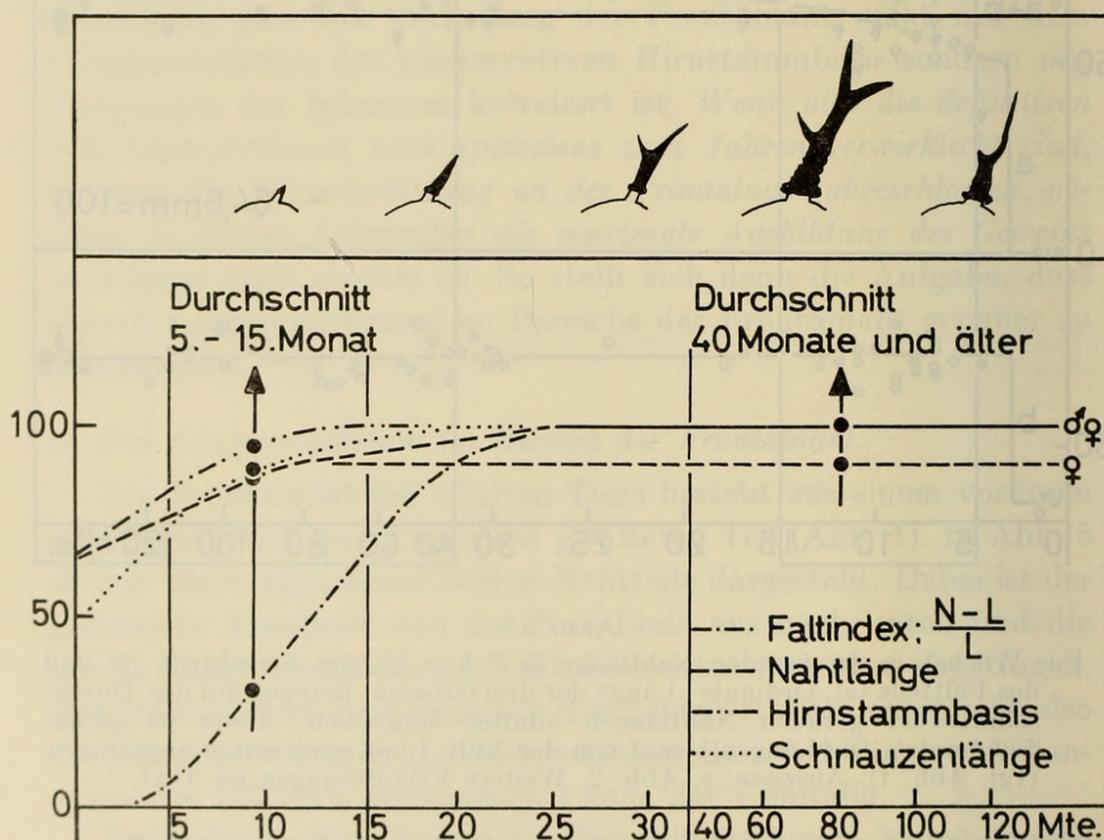


ABB. 6.

Zusammenstellung der in den Abb. 2—5 dargestellten Wachstumskurven. Die Punkte bezeichnen die Lage der Durchschnittswerte im juvenilen und im adulten Bereich. Statistische Angaben dazu im Text. Oben: Schematische Darstellung der Geweihentwicklung in Bezug auf die Zeitskala der Abszisse: Knopfspiesser, Spiesser, Gabler, Sechsender in voller Ausbildung, zurückgesetztes Geweih.

Die Verkeilung der Frontalia ist ein Wachstumsprozess, der früh und ziemlich abrupt einsetzt, und der abgeschlossen ist, wenn das Längenwachstum des Schädels zum Stillstand kommt. Dies ist nach dem zweiten Lebensjahr der Fall. Aus der Tatsache, dass die Verkeilung der Frontalia bei beiden Geschlechtern genau gleich ist (Uebereinstimmung der *Faltindices*) und dass sie schon abgeschlossen ist, wenn die Böcke erst zu Spiessern geworden sind, müssen wir schliessen, dass zwischen der gegenseitigen Verankerung der Stirnbeine und ihrer Belastung durch die Kopfwaffen keine kausale Beziehung besteht. Damit ist jedoch nicht gesagt, dass die Verkeilung für das Reh und mehr noch für Huftiere mit sehr schweren und ausladenden Kopfwaffen nicht doch von Vorteil ist. Die Mäanderbildung an den Schädelknochen mag Ursachen haben, die wir vorerst nicht zu durchschauen vermögen. Es könnte ihr bei den Geweih- und Hornträgern durchaus ein positiver Selektionswert zugeschrieben werden. Sie hätte also bei den Böcken auf dem Umweg über die Selektion eine funktionelle Bedeutung erlangt, die bei den Geissen belanglos ist. Die grosse Streuung der *Faltindices* lässt es als wünschenswert erscheinen, dieses Problem auch populationsgenetisch anzugehen.

Durch den Befund, dass der vordere Teil der Frontalnaht in einem konstanten Bereich gestreckt bleibt und zwar unabhängig vom Wachstum des Gesichtsschädels, wird die Frage nach der Determination der Länge von *Falt-* und *Streckteil* aufgeworfen, wobei wahrscheinlich ein Hauptgewicht auf die transversalen Wachstumserscheinungen gelegt werden muss. Diese sind sicher eine wichtige Voraussetzung für die Verkeilung der Frontalia. Es gibt Anzeichen für einen kausalen Zusammenhang zwischen der Verkeilung und der Aufwölbung der Naht. Diesen Problemen soll eine weitere Untersuchung gewidmet sein.



BHL

Biodiversity Heritage Library

Sägesser, Hannes and Huber, Walter. 1962. "Die Verkeilung der Frontalnaht beim Reh (*Capreolus capreolus*)."
Revue suisse de zoologie 69, 360–369.

<https://doi.org/10.5962/bhl.part.75580>.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/126694>

DOI: <https://doi.org/10.5962/bhl.part.75580>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/75580>

Holding Institution

Smithsonian Libraries and Archives

Sponsored by

Biodiversity Heritage Library

Copyright & Reuse

Copyright Status: In Copyright. Digitized with the permission of the rights holder.

Rights Holder: Muséum d'histoire naturelle - Ville de Genève

License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Rights: <https://www.biodiversitylibrary.org/permissions/>

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.