

9. Fehlt den Cerviden das *Os cornu*?

Von Ludwig Rhumbler, Hann. Münden.

(Mit 15 Figuren.)

eingeg. 25. März 1913.

Bekanntlich ist man immer noch im Zweifel darüber, ob das Geweih der Hirsche als eine Apophyse oder als eine Epiphyse aufzufassen ist, d. h. ob das Geweih einen unmittelbaren Auswuchs (Apophyse) der Frontalia darstellt oder ob es als ein sekundärer, ursprünglich vom Frontale getrennter Hautknochen (Epiphyse) durch eine Cutisverknöcherung gebildet wird und dann erst nachträglich, wenn auch sehr frühzeitig, mit dem Frontale verschmilzt. Die Frage spielt bei dem Abwägen der Verwandtschaftsbeziehungen der Cerviden zu den Boviden, Antilocopren und Giraffen eine nicht ganz unwesentliche Rolle, die von Nitsche (1898) eine eingehende Behandlung erfahren hat.

Nitsche glaubt das Cervidengeweih von den Stirnwaffenbildungen anderer Wiederkäuer grundsätzlich dadurch trennen zu können, daß die knöcherne Grundlage des Geweihes eine unter dem Schutze des behaarten Integumentes entstehende Stirnbeinapophyse (Stirnbeinexostose) sei, deren Endteil nach Verlust des Integumentes durch Nekrose verloren geht und alljährlich durch Regeneration ersetzt wird.

Die knöchernen Bestandteile der Stirnwaffen der übrigen Wiederkäuer, die man als *Ossa cornua* bezeichnet, sind in vermutetem Gegensatz hierzu ganz sicher, wie geeignete Jugendzustände [bei denen die Verschmelzung der Waffenanlage mit dem Schädel noch nicht vollständig durchgeführt ist (Fig. 9)] ohne weiteres zeigen, Epiphysen, d. h. sie sind in ihrer knöchernen Grundlage mit dem Schädel erst nachträglich verwachsene (Fig. 10, 11) Cutisknochen, die dauernd vom Integument bedeckt bleiben¹.

a. Anormale, zweierlei Bestandteile verratende Stirnbeinzapfen bei einem Rehbock (Fig. 1—6).

Eine, in liebenswürdigster Weise von der »Deutschen Jägerzeitung« und der »Zeitschrift für Forst und Jagdwesen« verbreitete, von mir ausgegangene Bitte an die Jägerkreise, um leihweise Überlassung von anormalen Reh- und Hirschgeweihen zu Studienzwecken, hatte zur Folge, daß mir über 200 Geweihanormalitäten zur Untersuchung vorgelegen

¹ Der Integumentüberzug über das *Os cornu* ist in seinen Außenschichten behaart, und nur die Haare unterliegen ihrem gewöhnlichen Wechsel bei den Giraffen, er ist in den Außenschichten behaart und zugleich verhornt, und die Hornscheide wird alljährlich gewechselt bei *Antilocapra*; er ist schließlich in den Außenschichten stark verhornt und die widerstandsfähige Hornscheide përenniert bei den Boviden.

haben. Unter diesen befand sich auch ein Schädeldach eines Rehbocks (*Capreolus caprea* Gray), das mir klar zu belegen scheint, daß auch den Cerviden das Os cornu der übrigen Wiederkäuer nicht fehlt, sondern daß auch ihr Geweih aus einer Epiphyse entstanden ist, der sich aber sekundär eine Apophyse des Stirnbeins zugesellt hat. Der Rosenstock, der das Geweih trägt, ist, nach dem nachstehend beschriebenen Stück zu urteilen, ein epiphytalar Hautknochen, ein Os cornu also, das sekundär von einem apophytalen Knochenmantel umschlossen worden ist.

Fig. 5 zeigt die Frontalansicht des betreffenden Schädeldaches, dessen Stirnzapfen (Rosenstöcke) deutlich aus zwei Teilen bestehen, nämlich jederseits aus einem Knochenwall, dem Frontalmantel (*M*) und aus dem von ihm umschlossenen Einsatzzapfen (*C*), der auf seiner oberen, frei hervortretenden Oberfläche raue, durch Riefen getrennte Zacken trägt. Diese Zacken sind in Fig. 4 auf dem Oberende des rechten Zapfens deutlich zu sehen; sie sind ohne Zweifel darauf zurückzuführen, daß der Bock anormal und zu früh seine Stangen (Gehörne) abgeworfen hat; die cavernösen Spalträume, die vor dem Stangenabwurf in der sogenannten Demarkationsebene entstehen (Nitsche 1898 T. 11 Fig. 2, 3), sind durch den frühzeitigen Abbruch der Stangen bloßgelegt worden, ehe sie sich noch zu einer einheitlichen glattwandigen Höhle vereinigen konnten, deren nachmalige Offenlegung beim normalen Stangenabwurf die Rosenstockendfläche ebenso wie die untere Fläche der abgeworfenen Stange selbst mit ebenen Endflächen auszustatten pflegt. Es ist nicht unwichtig, dies hervorzuheben, weil dadurch die im Rosenstock zurückgebliebenen Einsatzzapfen der Auffassung entzogen werden, daß sie etwa die eigentlichen kompletten, aber rudimentär gewordenen Stangen vorstellen möchten²; die Stangen sind vielmehr bereits abgeworfen, und wir haben es nur mit den Rosenstöcken zu tun.

Als Beleg hierfür diene das Gehörn Fig. 8, das auf dem rechten Rosenstock die entsprechend zackige (vgl. Fig. 4 γ mit Fig. 8 γ) Bruchfläche eines vorzeitigen gewaltsamen Stangenabwurfes zeigt, während die linke Stange noch in voller Höhe

² Nitsche (1898, Taf. 9, Fig. 1—4) hat eine niedrige, rudimentäre Stange abgebildet, die eine entfernte Ähnlichkeit mit unserm Einsatzzapfen besitzt. Es handelt sich bei Nitsche, wie Nitsche richtig erkannte, um ein plattes, scheibenförmiges Stangenrudiment, das nicht abgeworfen wurde, so daß es dem Wachstum des folgenden Geweihes im Wege war (sogenannte »Doppelkopfbildung« der Jägersprache, die das jedesmalige Geweih eines Jahres als »Kopf« bezeichnet). Das nachfolgende Geweih, das unterhalb des nicht abgeworfenen Stangenrudimentes nicht in die Höhe wachsen konnte, hat sich ringsum in horizontaler Richtung um das stehengebliebene vorjährige Stangenrudiment wallartig emporgewulstet, so daß eine gewisse Ähnlichkeit mit unserm Falle zustande gekommen ist. Während unser Wall aber normale Rosenstocklagerungsverhältnisse (Fig. 1, 4—6) zeigt, ist derjenige der Doppelkopfbildung horizontal nach außen gewuchert. Das Stangenrudiment des Doppelkopfes ist außerdem wie jede eigentliche Stange gefegt und gebräunt, während unser Einsatzzapfen aus weißer spongiöser Knochenmasse besteht (Fig. 2 u. 3).

erhalten ist³; hier kann kein Zweifel sein, daß die zackige Bruchfläche dem Rosenstock und nicht einer rudimentär gewordenen Geweihstange zugehört.

Der Zapfen der rechten Seite sitzt noch fest in seinem Frontalmantel drin (Fig. 1, 4, 5, 6); es war nicht möglich, ihn ohne Gewalt, die wegen Schonung des Stückes vermieden werden mußte, aus der Umklammerung von seiten des Frontalmantels frei zu machen; obgleich der Mantel sich auch hier von dem umschlossenen Innenzapfen durch eine in den Fig. 4, 5 und 6 deutlich hervortretende schmale Rinne, die parallel zur äußeren Manteloberfläche in die Tiefe einschneidet, deutlich absetzt. Der Zapfen ist in seinem Mantelwall durch eine knorpelig erscheinende Kittmasse festgelötet.

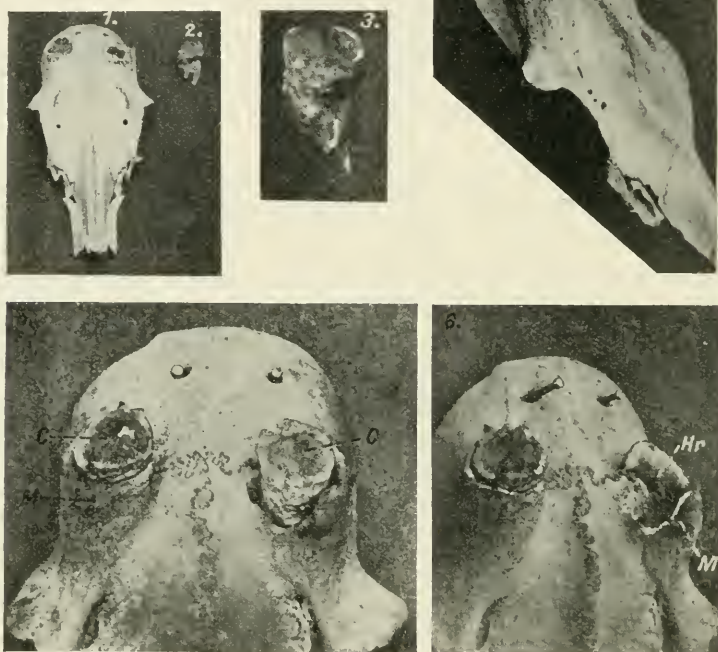
Anders auf der linken Stirnseite. Hier läßt sich der Innenzapfen vollständig aus seinem frontalen Mantel herausheben, so daß seine Besonderheit als individualisierter Knochen mit eigenem Verknöcherungsherd deutlich hervortritt.

Der Einsatzzapfen hat etwa die Form eines großen zweiwurzigen Backenzahnes (Fig. 2, 3), dessen Kaufläche zackige Kämme mit spitzwinkeligen Zwischentälern trägt (Fig. 4) und dessen beide Wurzeln so gestellt sind, daß sie nahezu parallel mit der äußeren, über der Augenhöhle liegenden Oberfläche des Frontalmantels sich in die Tiefe senken. Dabei dringt die kleinere vordere Wurzel in eine Alveole hinein, die innerhalb der vorderen seitlichen Abkantung des von der Orbita aufsteigenden Frontalzapfenmantels gelegen ist, während die größere hintere Wurzel in einer größeren und tieferen Alveole steckt, die sich innerhalb der hinteren seitlichen Abkantung des Frontalzapfenmantels befindet.

Nimmt man den Einsatzzapfen aus seiner Alveole heraus, so überzeugt man sich leicht, daß der Boden der Alveole vollständig der Wölbung des betreffenden Teiles des Frontale entsprechend verläuft (Fig. 6); würde man mit andern Worten den frontalen Zapfenmantel von dem Schädel entfernen, so würde sich der Grundteil der Zapfenalveole ohne jede gestaltliche Besonderheit in das nunmehr stirnzapfenlose Schädeldach einfügen. Die von den Frontalia gelieferten äußeren Mantelwälle, welche die Einsatzzapfen umschließen, sind auf den beiden Körperseiten nicht ganz gleich ausgebildet; auf der rechten Körperseite schließt der Mantel den unlösbar befestigten Einsatzzapfen allwärts bis zu gleicher Höhe ein, der obere Rand des Walles verläuft demnach hier in einer einzigen Horizontalebene (Fig. 4); der linkseitige Mantel zeigt dagegen einen mehrfach gebuchteten, augenscheinlich stellenweise defekten Oberrand (Fig. 4, 6) und ist nur vorn und seitwärts dem Schädeldach fest

³ Die erhaltene Stange zeigt bei *B.* eine verheilte Bruchnarbe; der Bock scheint schon mit seinem Bastgeweih sehr mutwillig umgegangen oder besonderen Bruchgefahren für sein Gehörn ausgesetzt gewesen zu sein.

aufgewachsen, während er hinterwärts, mit einem von dem Schädeldach durch einen deutlichen Schlitz getrennten, also schwebend gehaltenen Halbring (Fig. 6 *Hr*) um die Hinterseite des Einsatzzapfens herumgreift. Man gewinnt hierbei den Eindruck, daß der apophytale Mantel sich vorzugsweise von der Frontalfläche aus entwickelt und dann von hier aus die Seiten und schließlich auch die Hinterseite ringartig umschaltet hat, und daß in unserem anormalen Falle eine Versinterung des hinteren Umfassungsringteiles mit dem Schädeldach unterblieben ist.



Braatz phot.

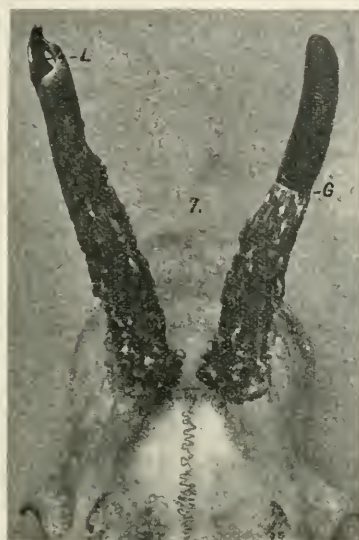
Fig. 1—6. Anormale, aus zweierlei Bestandteilen komponierte Rosenstockbildungen eines Rehbockes (*Capreolus caprea*).

Fig. 1. Gesamtansicht des Schädeldaches, der linke Einsatzzapfen ist aus seinem Frontalapophysenmantel herausgenommen. — Fig. 2. Der linke Einsatzzapfen von der Seite. — Fig. 3. Der linke Einsatzzapfen von vorn. — Fig. 4. Das Schädeldach von der Seite. *z*, Zackige Oberfläche des in seiner Alveole noch festgewachsenen rechten Einsatzzapfens. — Fig. 5. Frontalansicht. *C*, Ossa cornua (Einsatzzapfen); *M*, Frontalapophysenmantel. — Fig. 6. Etwas nach links geneigte Frontalansicht. *M*, Frontalapophysenmantel; *Hr*, schwebender Halbring; man sieht den Boden der Alveole, der genau der Wölbung des Frontale entspricht.

Besitzer des Präparates: Forstrat Eulefeld in Lauterbach (Oberhessen).

Maße nach Rörigs (1904) Meßmethode: Länge des Stirnzapfens (vom nächstgelegenen Punkt des Orbitalrandes): rechts = 34 mm; links = 33,2 mm; Innenabstand der Stirnzapfen = 15,1 mm; Außenabstand = 53,6 mm; Zapfenstärke berechnet = 19,3 mm (rechts = 18,7 mm, links = 20 mm gemessen); der Bock war hiernach wohl etwa 5 Jahre alt.

Theoretische Deutung des Befundes: Es ist hier die sonst normale Verschmelzung des vom Frontale gelieferten apophytalen Knochenmantels mit dem von der Cutis gelieferten epiphytalen Os cornu entweder von allem Anfang her unterblieben⁴, oder es ist durch irgendwelche anormale Verhältnisse eine frühere Versinterung der beiden



Braatz phot.

Fig. 7. Anomale, aus zweierlei Bestandteilen zusammengesetzte Geweihstangen von *Capreolus caprea*. L, Loch im Frontalapophysenmantel der rechten Gehörnstange; G, Grenze zwischen dem Frontalapophysenmantel und dem nackt aus ihm herausragenden, durch Spongiosität dunkleren Os cornu.

Besitzer des Präparates: Kgl. Forstreferendar Kottmeier, Oberförsterei Cöpenick bei Friedrichshagen.

Maße nach Rörig (1904): Länge der Stirnzapfen: rechts 46 mm; links 44 mm; Innenabstand der Stirnzapfen = 17,8 mm; Außenabstand 50 mm; Zapfenstärke (berechnet) = 16,1 mm (rechts = 17,3 mm; links 15 mm gemessen); der Bock war hiernach wohl zwischen 3—5 Jahre alt.

Fig. 8. Schädeldach von *Capreolus caprea* mit zackiger Bruchfläche auf dem rechten Rosenstock; vorzeitiger Abwurf der rechten Stange. R, Rose der linken Stange; B, verheilte Bruchnarbe der Stange.

Besitzer des Präparates: Kgl. Oberförster Schulze-Berge, Neuwied.

Maße nach Rörig (1904): Länge der Stirnzapfen: wegen zu starker Kürzung des Schädeldaches nicht bestimmbar; Innenabstand der Stirnzapfen = 17,2 mm; Außenabstand = 48 mm; Zapfenstärke berechnet = 15,4 mm (rechts = 15,4; links = 15,3 mm gemessen); der Bock war hiernach wohl zwischen 3 und 5 Jahre alt.

⁴ Es läßt sich natürlich an dem Präparat nicht mehr feststellen, ob die Diskontinuität der beiden Knochenteile von Anfang an bestanden hat, oder ob sie erst im späteren Alter des Bockes durch irgendwelche anormale Zurückbildung einer (vorher normal durchgeführten) Verschmelzung herbeigeführt worden ist.

Bestandteile, die bei Normalböcken eine untrennbar innige ist, nachträglich wieder in einer die Duplizität der Stirnzapfenanteile deutlich demonstrierenden Weise gelöst worden.

Auf alle Fälle liegt in dem betreffenden Präparat, das einen Knochen in einem andern eingeschachtelt zeigt, ein schwerwiegendes Argument dafür, daß die Stirnzapfen nicht einfach einheitliche Auswüchse der Frontalia sind, sondern daß zu diesen Auswüchsen sich noch eine zweite Knochenmasse gesellt, die in unserm Anormalfalle von den Frontalapophysen getrennt geblieben ist oder wenigstens sich sekundär wieder von ihr getrennt hat⁵.

Um dieser Deutung der doppelten Herkunft des Stirnbeinzapfens eine weitere Stütze zu geben, sei ein zweites anormales Rehgehörn angeführt, welches die Stangen noch trägt und nun an den Stangen die gleiche Zweiheit der Knochenbestandteile erkennen läßt, die wir im Stirnzapfen fanden. Die Stangen sind ja nur als Verlängerung der Stirnzapfen anzusehen⁶. Ist also der Stirnzapfen (Rosenstock) aus einer mantelartigen Apophyse des Frontale und einer der Cutis entstammenden Epiphyse entstanden, so ist das gleiche auch von seiner Verlängerung, der Stange, zu erwarten, und jeder Befund, der für eine histogenetische Duplizität der Stange spricht, stützt gleichzeitig auch die Auffassung, daß auch der Stirnzapfen eine doppelte histogenetische Herkunft hat.

b. Anormale, zweierlei Bestandteile verratende Stangen bei einem Rehbock (Fig. 7).

Bei dem betreffenden Gehörn hat der linke Spieß einen kompakt verknöcherten Außenmantel, der nur bis zu einer Höhe von 51,8 mm auf dem Spieß nach oben reicht und auf dieser Höhe mit einer äußerst scharfen, sogar etwas eingesunkenen Grenze (Fig. 7, G.) abschließt, während das 33,3 mm lange obere Spießende vollständig porös (spongiös) erscheint und keine Andeutung irgendwelcher kompakteren Knochenmasse erkennen läßt. Der rechte Spieß von 88 mm Höhe hat an seinem distalen Ende seine kompakte Außenschicht zu einer Cylindermantelfläche emporwachsen lassen, die nach median-hinten ein 5 mm langes

⁵ Man kennt auch in der Pathologie des Menschen Fälle, z. B. bei der eitrigen Osteomyelitis, bei denen sich die Epiphyse des Femur sekundär von der sonst mit ihr festgewachsenen Diaphyse wieder löst. Nachträgliche Trennungen von vormaligen Verwachsungen kommen also auch sonst gelegentlich vor, ohne daß hiermit gesagt sein soll, der betreffende Bock habe an einer ähnlichen Krankheit gelitten.

⁶ Daß die Stangen infolge des während des Fegens herbeigeführten Verlustes ihrer Hautüberdeckung absterben und dann nach längerer Zeit (beim Reh am Jahresende) als sogenannte Sequester abgeworfen werden, während der Stirnzapfen (Rosenstock) unter dem Schutze der Hautdecke verbleibt und dadurch der Sequestrierung entgeht, ändert an dieser Tatsache der ursprünglichen Zusammengehörigkeit von Stirnzapfen und Stange nichts.

ovales Loch (Fig. 7, *L*) trägt, während die Innenmasse auf 18,3 mm Tiefe (vom äußersten Ende gerechnet) ganz fehlt.

Wahrscheinlich hat auch hier eine spongiöse Innenmasse frei aus dem leeren Cylindermantel heraus zutage gestanden, die dann infolge ihrer Spongiosität beim Fegen oder bei sonstigen Molesten abgebrochen und herausgefallen ist.

Theoretische Deutung: Aus unbekannten Gründen ist hier die sonst übliche histologische Versinterung des apophytalen, dem Frontale entstammenden Mantelteiles mit dem epiphytalen Cutisachsenteil und das gemeinsame gleichzeitige Aufwärtswachsen der beiden Bestandteile (beim Emporwachsen der Stirnzapfen zu den Spießen) gestört worden. Die beiden Bestandteile haben zu verschiedener Zeit ihr Wachstum abgeschlossen, der kompakte, apophytale Anteil des Stirnzapfens hat auf der Stange früher Halt gemacht als der epiphytale Achsenteil, der nun spongiös und wenig widerstandsfähig auf der linken Schädelseite aus dem apophytalen Mantel herausragt, während derjenige der rechten Körperseite aus der Mantelhülle ganz herausgebrochen ist. Das Wachstum des apophytalen Mantels war gestört⁷, der epiphytale Achsenteil aber wuchs weiter, also auch hier eine gewisse Selbständigkeit der in Normalfällen untrennbar zusammenarbeitenden Stangenbestandteile.

Ich habe vor zwei Jahren, als ich die beschriebenen Gehörne noch nicht kannte, eine entwicklungsmechanische Studie (Rh. 1911 S. 300) über das Geweihwachstum der Cerviden veröffentlicht, in welcher ich zu dem Schlusse kam, daß die Außenschichten des Geweihes ein andres Wachstumstempo einhalten als die Innenschichten, und daß auf Grund dieser Verschiedenheiten in der Wachstumsgeschwindigkeit beider Geweihanteile die Verzweigung des Geweihes in einer hier nicht weiter zu erörternden, in der zitierten Arbeit entwickelten Weise entsteht. Der zuletzt mitgeteilte Befund bestätigt in schönster, unerwarteter Weise die Verschiedenheit des Teilwachstums, er unterscheidet sich von den Normalfällen aber dadurch, daß die sonst konstatierte »Supercrescenz«, d. h. die größere Wachstumsgeschwindigkeit der Außenschicht, die zur Verzweigung des Geweihes führt, so gestört wurde, daß anormalerweise in diesem besonderen Falle die Außenschicht langsamer wuchs als die Innenmasse. Dieser Tatsache entsprechend zeigen die Stangen auch keine Verzweigungen, die sonst dem wahrscheinlichen Alter des Bockes entsprechend zu erwarten gewesen wären⁸; mit der anormalen

⁷ Die Störung im Außenmantel gibt sich auch in dem erwähnten Loch zu erkennen.

⁸ Nimmt man die von Rörig (1904) gegebenen Maßverhältnisse der Stirnzapfenhöhen vom Orbitalrande aus gemessen, der Zapfenstärken und Zapfenabstände als genügend zuverlässige Alterskriterien an, so muß der Bock zwischen 3 und 5 Jahren alt gewesen sein, also in seinem für die Geweihbildung besten Alter gestanden haben (vgl. K. Eckstein 1912, T. 6—7).

Verschiebung der Wachstumsgeschwindigkeiten seiner beiden Geweihkomponenten war der Bock, wie die Theorie fordern muß, notwendig zum Spießer, d. h. zum Träger eines unverzweigten Geweihes, verurteilt.

c. Verwertung der Befunde zu weiteren Schlußfolgerungen.

Aus den mitgeteilten Anormalfällen läßt sich schließen, daß die Frontalapophyse wie ein Cylindermantel auf dem Frontale emporwächst, und daß dieser Cylindermantel dann von oben her mit einer Cutisknochenmasse gefüllt wird, welcher der Lederhaut des Wachstumscheitels (Fig. 12—15, *W*) am äußersten Kolbenende entstammt. Diese eigentümliche Wachstumsart läßt nun weitere Schlußfolgerungen zu, die mir so naheliegend und ungezwungen erscheinen, daß ich sie weiterer Diskussion und eingehenderer Prüfung empfehlen möchte.

Bei dem geschilderten Verhalten müssen die Blutgefäße, welche mit ihren Capillaren dem wachsenden, von Haut überzogenen Kolbengeweih die Baustoffe zutragen und welche der Hauptsache nach auf der Rindenoberfläche der Kolbenstangen unter der Haut verlaufen (Fig. 12 bis 15, *G*), an dem Rande des Cylindermantels in den Innenraum des Cylinders umbiegen (Fig. 12—14), und wir erhalten somit erstens eine Erklärung für die wirbelartige Zusammengruppierung von Blutgefäßen, welche an dem Wachstumsscheitel der freien Kolbenenden schon lange bekannt ist (Fig. 12—14, *W*).

Wir erhalten zweitens eine Erklärung dafür, warum die Geweihe der Cerviden fast ausschließlich an ihrer Spitze wachsen, während alle andern Stirnwaffen der übrigen Ruminanten ein vorwiegend basales Wachstum zeigen. Betrachten wir die übrigen Ruminanten zuerst, so ergibt sich folgendes: bei allen Ruminanten, inklusive den Cerviden, erhält das Os cornu nach seiner Verwachsung mit dem Frontale (Fig. 10 bis 11) seine Wachstumssubstanzen von Blutgefäßen geliefert, die aus der Diploë des Frontale allwärts in das Os cornu hinein auf direktem Wege emporsteigen (Fig. 11). Da die Gefäße mit ihren ernährenden Capillaren den basalen Teil des Os cornu zuerst durchlaufen und hier der Inhalt der Capillaren noch reichlicher mit Baustoffen beladen sein wird als später, wenn er, mit den Capillaren höher steigend, schon mehr Substanzen abgegeben hat und überdies stärker mit Produkten des regressiven Stoffwechsels belastet ist, so kann das Arteriensystem an der Basis reichlicher Baustoffe abgeben als an der Spitze des Os cornu, wo außerdem noch die feste Hornscheide ein Dickenwachstum unmöglich macht, während an der Basis die neu entstehende Hornmasse der Hornscheide unter dem Wachstumsdruck der Zapfenbasis sich beliebig dehnen und sich dem Wachstumsbedürfnis des Knochenzapfens anpassen kann. Bei den Geweihen der Cerviden dagegen biegen sich, wie wir wissen, die

Hauptzutragsgefäße und ihre Capillaren aus ihrer ursprünglichen Rindenstellung am Oberrande des Cylindermantels wirbelartig nach innen um und betreten somit das Gebiet des Os cornu in ihrem leistungsfähigsten Zustand zuerst an dessen oberstem Gipfel (Fig. 12—14, W);

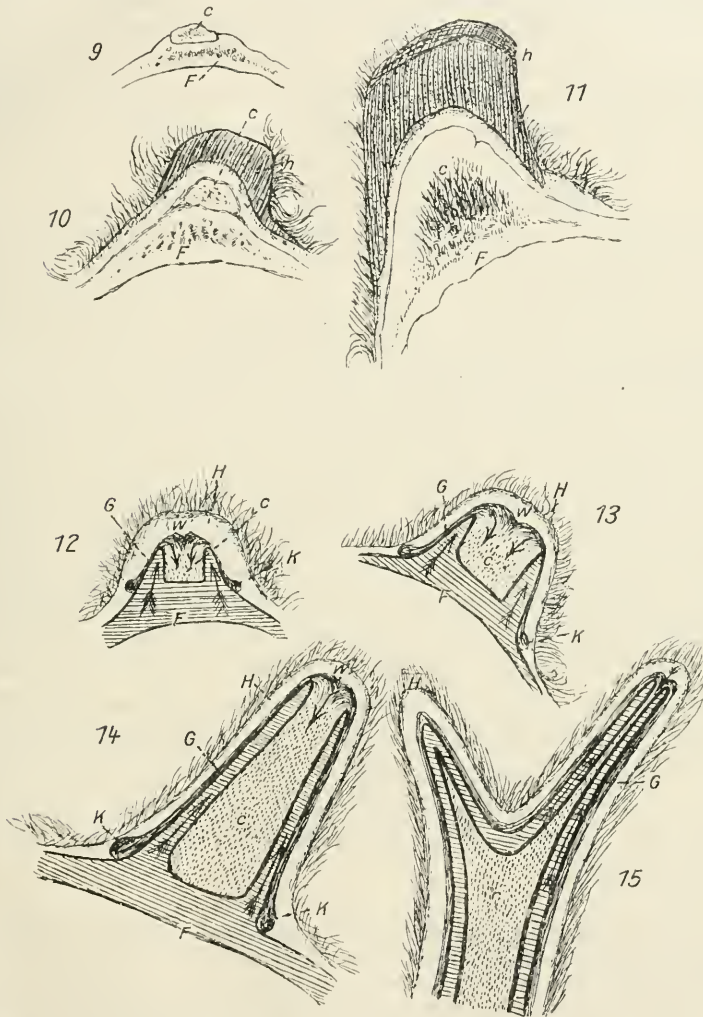


Fig. 9—11. Drei Stadien der Entwicklung des Os cornu (*c*) bei jungen Lämmern. *F*, Hornzapfen aus dem Frontale; *h*, verhornte Integumentschicht. (Nach A. Brandt) aus M. Weber: Die Säugetiere, Jena 1904, S. 21, Fig. 17.

Fig. 12—15. Fingierte Schemata zur Darlegung der vertretenen Auffassung des Geweihkolbenwachstums bei Cerviden; *C*, Os cornu; *G*, Rindengefäßschicht; *K*, Kranzarterie; *H*, Haut (Bast); *W*, Blutgefäßwirbel am Wachstumsscheitel.

Fig. 13 u. 14. Konische Zuspitzung einer Spießanlage.

Fig. 15. Zwei Stangenenden, von denen das linke bereits abgestoppt ist, während das rechts vor seiner Abstopfung steht.

hier findet darum auch das Hauptwachstum statt, zumal hier gerade umgekehrt wie bei den Hörnern der frontale Apophysenmantel an seinem Oberrande noch lange weich und dehnbar bleibt, während sein basaler Teil schon relativ frühzeitig durch Knochenkalkablagerungen verknöchert, so daß ein basales Wachstum hier unmöglich wird. Zugleich bleibt auf diese Weise das eingehüllte Os cornu mit seinem Ursprungsherde, der Cutis, am oberen Wachstumsscheitel der Kolbenenden während der Dauer des Geweihwachstums in Verbindung. Das Horn wächst vorwiegend basal, das Geweih nahezu ausschließlich⁹ nur apical, *q. e. d.*

Wir erhalten drittens eine plausible Vorstellung, warum die Geweihenden nach verhältnismäßig kurzer Zeit¹⁰ in jedem Jahr zum Wachstumsstillstand gelangen, warum das Wachstum der Geweihe ein auf den Bruchteil eines Jahres beschränktes ist, während die Hörner durch viele Jahre hindurch weiterzuwachsen pflegen. Bei dem Geweihwachstum geben die Blutgefäße mit ihren Capillaren die erforderlichen Baustoffe an den Außenmantel zuerst ab, sie treten baustoffärmer von oben her in das Os cornu ein; das raschere Wachstum des Außenmantels führt, wie ich in einer andern Arbeit (Rh. 1911 S. 174) gezeigt habe, nachdem es die Verzweigungen erzeugt hat, zu einer kegelförmigen Zuspitzung der Wachstumsenden (Fig. 15). Die Gefäße und Gefäßcapillaren werden am Wachstumsscheitel durch die Zuspitzung des Geweihendes immer mehr und mehr unter Kompressionsdruck gesetzt, die Wirbel und ihre Gefäße werden kleiner und kleiner, und schließlich werden sie unter dem Kompressionsdruck¹¹ dermaßen reduziert, daß eine Blutzufuhr von dem Außenmantel aus nach inneren Os cornu-Teilen überhaupt nicht mehr stattfinden kann. Die Sprosse ist unter solchen Umständen ausgewachsen; ihr Wachstum ist abgestoppt, nachdem sich der Apophysenmantel über dem Wachstumsscheitel des Os cornu geschlossen hat (Fig. 15, die im Bilde links liegende Sprosse).

⁹ Nach dem Stillstande des Endenwachstums kann noch eine Verdickung und Vermehrung der Rindenperlen stattfinden, die für unsre Betrachtungen aber kein weiteres Interesse bieten.

¹⁰ Nach A. Rörigs Beobachtungen gebrauchte zum Abschluß des äußerlich sichtbaren Kolbengeweihwachstums ein Sechserbock (*Capreolus caprea* Gray) 84 Tage (Rörig 1908, S. 428), ein Zwölfender des Rothirsches (*Cervus elaphus* L.) 126 Tage, ein Vierzehnder derselben Hirschart 120 Tage, ein Zehnder des Wapiti (*Cervus canadensis* Erxl.) 112, ein andrer Wapitizehner 127 Tage und ein Achter des nordafrikanischen *Cervus barbarus* Bennet 112 Tage (Rörig 1908, S. 521, 526, 533).

¹¹ Die in dem Kompressionsdruck sich manifestierende Energie stammt natürlich nicht von den Blutgefäßen, sondern von dem Wachstum des präossealen Grundgewebes und den dabei sich abspielenden Zellteilungen (Vermehrung der Zellenanzahl) her.

Das in den großen Rindengefäßen vorhandene Blut hat durch die Stoppong des Wachstums an den Enden einen Hauptabfluß eingebüßt; nach dem Abstoppen des Endenwachstums staut es sich jetzt, denn die Gefäße der Außenrinde sind in ihren basalen Teilen noch ebenso groß wie früher, aber das in ihnen enthaltene Blut kann nicht mehr in früherer Weise nach dem *Os cornu* hin abfließen. Die Stauung des Blutes führt, nachdem alle Enden abgestoppt sind, durch einen, etwa einer Stagnationsthrumbose vergleichbaren Vorgang zur Stagnation und vielleicht auch zur partiellen Gerinnung des zusammengestauten Blutes, so daß die dem Kolben aufliegende Haut (Bast), die von den gleichen Gefäßen wie die Stangenoberfläche ernährt wird, nunmehr abstirbt und infolge davon von dem Geweihträger dann abgefegt wird. Die Neuzeit hat gezeigt, daß der Bast nicht, wie man früher annahm, eintrocknet, sondern er ist »zur Zeit des Fegens weich und feucht mit Nähradern durchzogen, deren Inhalt noch nicht vertrocknet, sondern höchstens geronnen ist und mit der hart gewordenen Stange durch eine viel Feuchtigkeit (Exsudate des gestauten Blutes) und Schweiß (= Blut, Ref.) enthaltende Zellschicht so lose verbunden, daß er sich bis zu einem gewissen Grade über den Stangen hin- und herschieben läßt, . . . er wird als feuchtes, schweißiges Gebilde, der abgestreiften Haut einer Feldmaus nicht unähnlich, in bald größeren¹², bald kleineren Fetzen entfernt« (Bergmiller¹³). Es scheint mir hier eine deutliche Ähnlichkeit mit einer Stagnationsthrumbose vorzuliegen, bei der die Blutstauung in den Arterien zum Absterben der Gewebe (Haut, Nerven usw.) diejenige in den Venen¹⁴ zu wässerigen Abscheidungen (Stauungsödem) führt, wobei

¹² Vergleiche hierzu die Photographien im: Jahrb. des Instituts f. Jagdkunde. Neudamm. Bd. 1. 1912. S. 207.

¹³ Zitiert nach Floericke, K.: »Die Säugetiere des deutschen Waldes.« Kosmosverlag, Stuttgart. S. 20.

¹⁴ Obgleich die Stauung sich zunächst nur in den Arterien abspielen wird, so werden von ihr sekundär wahrscheinlich doch auch die Venen in irgendwelcher Weise betroffen. Ich vermute, daß die Kranzarterie (Fig. 12—14, K), die sich als gemeinsames Ausgangsgefäß für alle Rindenarterien des Geweihes unterhalb der Rose des Geweihes (Fig. 8 I) befindet, durch die Endenabstauung allmählich so anschwillt, daß sie auf die unter ihr liegenden rückläufigen Venen drückt, die alsdann ihr Blut nicht mehr in dem notwendigen Grade los werden, und daß darum auch die gesamte venöse Blutmasse oberhalb des Kranzgefäßes zu einer mehr oder weniger hochgradigen Abstauung kommt. Das Kranzgefäß, das an der unteren Grenze des fegbaren und abwerfbaren Geweihsteiles und an der oberen des perennierenden, nicht fegbaren Rosenstocksteiles liegt, wirkt durch seine Aufquellung bei der Stauung sozusagen wie ein Abschlußquetschventil für die Rindenvenen. Das bekannte Marburger Injektionspräparat, dessen Studium mir durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Geheimrat Korschelt ermöglicht wurde, zeigt deutlich die zu einer solchen Ventilwirkung geeignete Lagerung des Kranzgefäßes. Eine Abbildung des betreffenden Präparates, aus der sich diese Verhältnisse leicht erkennen lassen, hat Rörig im: Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 10. 1910. Taf. XIII gegeben.

erwähnt werden mag, daß gerade die Gegenwart von Kalksalzen, die nach dem Abstoppen des Spitzenwachstums keinen ausreichenden Verbrauch mehr finden werden, zur Entstehung von Thrombosen erforderlich erscheint¹⁵. Wenn auch die Entscheidung über die vermuteten Ähnlichkeiten dieser Vorgänge den Pathologen überlassen bleiben muß, so zweifle ich doch nicht daran, daß in der angegebenen Richtung die Erklärung zu suchen und zu finden ist, und daß darum viertens auch das Absterben und sekundär auch das Abgefegtworden des ursprünglichen Hautüberzuges des Geweihes durch die eigenartigen Lagerungsverhältnisse der beiden Geweihknochenbestandteile, der Frontalapophyse und des von ihr umschlossenen Os cornu-Anteiles seine ungezwungene Erklärung findet.

Daß fünftens in Abhängigkeit von dem Bloßgelegtwerden des seines ectodermalen und häutigen Schutzes beraubten mesodermalen Geweihes auch das spätere Abgeworfenwerden der im Kolbengeweih aufgestellten Stangen seine ungezwungene Erklärung findet, ist seit Nitsches Arbeit allgemein anerkannt; wie ein Knochenende, das aus einem Amputationsstumpf, unbedeckt von Haut, hervorragt, abgeworfen, »sequestriert« wird, so wird nach einiger Zeit auch die Geweihstange sequestriert.

d. Als Gesamtergebnis der vorliegenden Studie

können wir also sagen, der Stirnzapfen und das auf ihm emporsprossende Geweih der Hirsche besteht in seinem spongiösen Innenteil aus einem, auch den andern, Stirnwaffen tragenden, Wiederkäuern zukommenden Os cornu, das sich aber von demjenigen andrer Wiederkäuer dadurch unterscheidet, daß es von einer kompakten Apophyse der Stirnbeine mantelartig umschlossen wird; da die Haupternährungsgefäße bzw. ihre Capillaren bei der überaus rasch in die Höhe wachsenden Geweihstange auf der Außenfläche des apophytalen Knochenmantels liegen, so müssen diese Gefäße, um zu dem eingeschlossenen epiphytalen Os cornu zu gelangen, sich wirbelartig über den Oberrand des Apophysenmantels hinwegbiegen und erreichen somit das Os cornu in ihrem nahrungsstoffreichsten Zustand zuerst von oben her. Das Oben hat also das Hauptwachstum, und das Geweihwachstum der Hirsche ist somit im Gegensatz zum Hörnerwachstum andrer Wiederkäuer, die ein basales Wachstum der Stirnzapfen besitzen, ein Spitzenwachstum. Beim raschen Geweihwachstum, das ein ungemein rapides und energisches Aufgreifen der Nährsubstanzen aus dem Blute zur Voraussetzung hat, ist der von den Hauptblutgefäßen und ihren Capillaren zuerst bestrichene Apophysenmantel dem später beschickten Cornuteil gegenüber nicht uner-

¹⁵ Dietrich, A., »Störungen des Kreislaufes« in: Aschoff, L.: »Pathologische Anatomie«. Bd. I. 1911. S. 427.

heblich im Vorteil, das Os cornu erhält vorwiegend¹⁶ nur nährstoffärmeres Blut; es wachsen somit die Mantelteile des Geweihes rascher als seine Innenteile¹⁷, oder wie ich mich in meiner früheren Arbeit (Rh. 1911) ausgedrückt habe, die Außenschicht des Geweihes zeigt der Geweihinnenschicht gegenüber eine gewisse Supercrescenz¹⁸. Diese Supercrescenz führt bei geeigneter Stärke zur Verzweigung des Geweihes und zur kegelförmigen Zuspitzung seiner Enden (siehe meine frühere Arbeit Rh. 1911). Die kegelförmige Zuspitzung der Geweihenden hat eine allmählich zunehmende Reduktion der Umschlagswirbel der Blutgefäße (zum inneren Cornu) zur Folge, die mit deren gänzlicher Abstopppung endet, sobald sich der stärker wachsende Außenmantel über dem zögernd nachwachsenden Innenteil schließt und der Verschuß verknöchert, und somit die Geweihenden »vereckt« sind. Die Vereckung, d. h. der Abschluß des Endenwachstums, bewirkt eine Blutstauung in den großen Mantelgefäßen, da jetzt kein Blut mehr von ihnen nach dem Geweihinnern über den an der Spitze geschlossenen oberen Mantelrand in das Geweihinnere hineinfließen kann. Die Blutstauung führt, wenn alle Enden abgestoppt sind, zu einer Art von Stagnationsthrombose, welche mit einem Absterben der über die Geweihanlage seither hinübergezogenen Hautdecke verbunden ist. Die absterbende Haut mit den ihr anliegenden Nerven und Gefäßen hebt sich infolge ödematöser Ausschwitzung während der Blutstagnation von der fertig-

¹⁶ Die kleinen Gefäße, die aus dem Frontale in das Os cornu von unten aufsteigen, treten in ihrer Bedeutung gegen die mächtigen Rindengefäße kaum wesentlich hervor.

¹⁷ Um mißverständlichen Verallgemeinerungen vorzubeugen, sei hierbei besonders betont, daß die Abhängigkeit des Knochenwachstums vom Verlauf der Blutgefäße, wie sie bei dem Geweihwachstum deutlich zutage tritt, nicht ohne weiteres auf das Wachstum anderer Knochen übertragen werden darf. Die Geweihknochen besitzen keine aktive Funktion, sie werden nicht wie andre Knochen des Skelettes von Muskeln bewegt und dabei wechselndem Zug und Druckbelastungen unterworfen. Somit fehlt bei ihnen die funktionelle Anpassung, die in bekannter Weise (nach dem Rouxschen Prinzip) die Ausgestaltung anderer Knochen übernimmt und die Wirkung der Blutgefäßeordnung bei andern Knochen zurückdrängt. Das Geweih bleibt in der ersten Rouxschen Periode der Organanlage, in seiner ersten Aufstellungsperiode also, stehen, weil es nach seiner Aufstellung als abgestorbener Knochenanhang nicht aktiv funktioniert, und ihm die späteren funktionellen Ausbildungsperioden daher ganz fehlen. In der ersten Periode, mit der wir es demnach allein zu tun haben, bewirkt aber — das reiht das Geweihwachstum in die sonstigen Erfahrungen über Organanlagen glatt ein — gesteigerte Blutzufuhr (Hyperämie) auch sonst Verstärkung des Wachstums, das in späteren Perioden mit Blutzufuhr allein nicht mehr zu erreichen ist. (Vgl. W. Roux, Terminologie der Entwicklungsmechanik, Leipzig 1912, S. 299 und A. Oppel: »Über die gestaltliche Anpassung der Blutgefäße«, Leipzig 1910, S. 12.)

¹⁸ Supercrescenz soll heißen »überwiegendes«, »rascheres«, »energischeres« Wachstum nicht etwa Darüberhin- oder Einhüllungswachstum, das ja nebenbei auch stattfindet, aber erst die Folge des rascheren Wachstums ist.

vereckten Geweihanlage los, und kann nun von dem Geweihträger leicht abgestreift (gefeßt) werden. Das Fegen des jetzt bloß stehenden Geweihes hat seine spätere Sequestrierung zur Folge.

e. Die Antwort auf unsre Themafrage

hat also folgendermaßen zu lauten: Die Hirsche besitzen ebenso wie alle andern mit Stirnwaffen ausgestatteten Wiederkäuer ein epiphytales Cornu; sie tragen aber einen apophyталen Mantel um diesen Knochenzapfen, der in anormalen Fällen gesondert bleiben kann, in normalen Fällen dagegen zu einer nicht scharf abgesetzten, sondern untrennbar angeschmiegtten Rinde dem Os cornu fest aufschmilzt. Die eigentümlichen Lagerungsverhältnisse des Os cornu im Innern eines Apophysenmantels erklären mehr oder weniger direkt oder indirekt auch alle übrigen Besonderheiten, die das Geweih der Cerviden den sonstigen Hornbildungen bei andern Wiederkäuern gegenüber voraus hat, nämlich das Spitzenwachstum der Geweihe, ihre Verzweigung, das Absterben und die Beseitigung des Bastes, und schließlich das jährliche Abwerfen der bloßgelegten Geweihstangen. Die einfache Änderung, daß zu dem Os cornu ein apophyталer Umhüllungsmantel hinzutrat, hat alles andre zur Folge gehabt.

Zoologisches Institut der Forstakademie Münden (Hannover), 21. III. 1913.

Literatur.

- Eckstein, K., »Beiträge zur Kenntnis des Rehgehörns« in: Jahrb. des Instituts f. Jagdkunde. V. 1. 1912. S. 1—24. 20 Fig.
- [Enthält Abbildungen und Besprechungen von etwa 50 Rehgehörnen ihrem Alter nach (durch Wildmarken) genau bestimmter Böcke.]
- Landois, H., »Eine dritte Edelhirsch-Geweihstange über dem mit der Hinterhauptsschuppe verwachsenen Zwischenscheitelbein« in: Arch. f. Entwicklungsmech. v. 14. 1908. S. 289—295. 3 Textfig.
- [S. 294: »Bei den Cerviden hat sowohl die Knochenhaut (Periost) des Schädeldaches als auch die Lederhaut daselbst die Fähigkeit erlangt ... Knochen zu erzeugen, welche sich als sekundäre Geweihstangen ausgestalten können.
- Nitsche, H., »Studien über Hirsche. Heft 1. Untersuchungen über mehrstängige Geweihe.« 102 S. 12 Taf.; 12 Textfig. Leipzig 1898.
- Rhumbler, L., »Über die Abhängigkeit des Geweihwachstums der Hirsche, speziell des Edelhirsches, vom Verlauf der Blutgefäße im Kolbengeweihe« in: Zschr. f. Forst- u. Jagdwesen. (Herausgeg. von A. Möller u. K. Fricke) 1911. S. 295—314. 10 Textfig.
- Rörig, A., »Über Geweihentwicklung und Geweihbildung. I. Abschn. Die phylogenetischen Gesetze der Geweihentwicklung. — II. Abschn. Die Geweihentwicklung in histologischer und histogenetischer Hinsicht.« In: Arch. f. Entwicklungsmech. v. 10. 1900. S. 525—644. T. 5—13.
- [Enthält S. 643 Literatur über histologische und histogenetische Entwicklung des Geweihes.]
- , »Das Wachstum des Geweihes von *Cervus elaphus*, *Cervus barbarus* und *Cervus canadensis*« in: Arch. f. Entwicklungsmech. v. 20. 1906. S. 507—536. T. 19.
- , »Das Wachstum des Geweihes von *Capreolus vulgaris*« in: Arch. f. Entwicklungsmech. v. 25. 1908. S. 423—430. T. 18.
- [A. Rörig hat in demselben Archiv mehrere wichtige Arbeiten mit ausführlichen Literaturverzeichnissen auch über anormale Geweihbildungen ver-

öffentlich; zu den verschiedenen Themata seiner Studien findet man sich am raschesten zurecht durch das sehr eingehende: »Generalregister zum Archiv f. Entwicklungsmech. Bd. 1—25. Herausgeg. von W. Roux. Leipzig 1911. 368 S.« Vgl. im speziellen S. 38 und 172—175 daselbst.]

Rörig, A., »Das Wachstum des Schädels von *Capreolus vulgaris*, *Cercus elaphus* und *Dama vulgaris*.« In: Bibliotheca medica (Abt. A. Herausgeg. von W. Roux). Stuttgart 1904. 320 S. 4 Taf.; 3 Textfig.

II. Mitteilungen aus Museen, Instituten usw.

1. Kursus für Meeresforschung in Bergen.

4. August — 4. Oktober 1913.

Bei dem aus Vorlesungen und praktischen Übungen bestehenden Kurs werden behandelt: von P. Bjerkan: 1) Fischformen des Nordmeers und ihre Biologie, 2) allgemeine Planktonbiologie, 3) Anleitung zum Bestimmen des Nordmeerplanktons; von A. Brinkmann: 1) Exkursionen in die Fjorde zum Studium der Bodenfauna, 2) Biologie der Bodenfauna, 3) geographische Verteilung der Bodenfauna in den Fjorden, der Nordsee und dem Nordmeer usw.; von T. Gaarder: chemische Meereskunde; von J. A. Grieg: Anleitung zum Bestimmen des Exkursionsmaterials; von B. Helland-Hansen: 1) physische Meereskunde, 2) Untersuchung der Fjorde; von E. Jorgensen: Phytoplankton (Peridineen u. Diatomeen); von C. F. Kolderup: 1) Ablagerungen des Meeres, 2) die glacialen und postglacialen Ablagerungen Norwegens (besonders Molluskenfauna). — Es ist noch Gelegenheit zur Teilnahme an weiteren Übungen und Exkursionen geboten. Die Vorlesungen werden in deutscher Sprache gehalten. Mikroskop, Lupe und Präparierbestecke sind mitzubringen. Die Gebühr beträgt 150 Kronen norwegisch.

Anmeldung bis 15. Juli an:

Bergens Museum, Bergen, Norwegen.

Nähere Auskunft erteilt: Kustos Grieg, Bergens Museum.

2. Mitteilung der Zoologischen Station d. K. Lehr- u. Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau in Neustadt a. d. Haardt.

Von der zoologischen Station der K. Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau in Neustadt a. d. Hdt. (Rheinpfalz) werden wissenschaftliche Praktikanten unentgeltlich angenommen, die sich mit der Erforschung von Biologie, Entwicklungsgeschichte oder Systematik der tierischen Wein-, Obst- und Gartenbauschädlinge und ihrer Feinde und Krankheitserreger beschäftigen wollen. — Material, sowie die notwendigen Apparate und Reagenzien stellt die Station. Vorbedingung ist ausreichende technische und wissenschaftliche Vorbildung zur Ausführung der Arbeiten und Beschränkung in der Wahl der Objekte auf das genannte Gebiet. — Der Leiter der Station ist bereit, bei der Wahl der Arbeitsthemata wie bei der Ausführung der Arbeiten mit Ratsschlägen behilflich zu sein.

Anfragen, Vergebung der Arbeitsplätze betreffend, sind spätestens 14 Tage vor dem beabsichtigten Arbeitsbeginn an den Direktor der

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Rhumbler Ludwig

Artikel/Article: [Fehlt den Cerviden das Os cornu? 81-95](#)