

Über die Wirbelsäule des Bibers.

VON HANS VIRCHOW.

(Mit 7 Figuren.)

Einleitung. Durch den Bildhauer und Maler und Spezialisten für Biberdarstellung Herrn ZEHLE wurde mir freundlicherweise ein Biberkadaver leihweise angeboten, um daran anatomische Untersuchungen zu machen. Ich benutzte diese Gelegenheit gern für ein Studium der Wirbelsäule, um so mehr, da ich grade mehrere Wirbelsäulen von Nagern (*Hydrochoerus*, *Coelogenys*, *Dasyprocta*) untersucht hatte und daher in Wirbelsäulenfragen drin war.

Eine jede Wirbelsäule hat ihre Eigenart, besitzt eine Reihe von Eigentümlichkeiten, welche sich bei anderen Wirbelsäulen nicht in gleicher Art, oder überhaupt nicht finden, und führt dadurch tiefer in das Gesamtproblem der Wirbelsäulenmechanik ein. Dieser Weg muß durch die Analyse hindurchgehen, durch die Zerlegung des einfach erscheinenden aber nicht einfach seienden Gesamtproblemes in die Einzelprobleme. Das kann aber nur geschehen unter steter Anlehnung an die Feststellung der Bewegungsmöglichkeiten der frischen Wirbelsäule und an die Beobachtung der Bewegungen des lebenden Tieres. Die Betrachtung der Knochen allein führt uns gar nicht darauf, daß zahlreiche Einzelprobleme in der Wirbelsäule stecken, und wir lösen diese Probleme nicht, einfach aus dem Grunde, weil wir nicht wissen, daß sie da sind. Erst müssen wir auf diese Probleme kommen.

Der Biber zog mich an wegen seiner Lebensweise, durch seinen Aufenthalt am und im Wasser und seine erstaunliche Tätigkeit als Baumfäller, von deren kraftvoller Ausübung ich mich beim Sammeln von Holzspänen in der Nähe von durch ihn umgelegter Bäume bei einem Besuch in der Elbgegend oberhalb Magdeburgs überzeugt hatte.

Ebenso wie seine Lebensweise etwas Besonderes hat, so hat auch seine Wirbelsäule, wie sich zeigen wird, eine ganze Anzahl von Eigentümlichkeiten, durch welche sie sich von anderen Säugetierwirbelsäulen, ja sogar denen anderer Nager unterscheidet. Bei manchen dieser Eigentümlichkeiten ist die funktionelle Beziehung unmittelbar klar; bei anderen läßt sie sich vermuten; bei noch anderen tritt sie gar nicht hervor. Hier muß man sich begnügen, die anatomischen Tatsachen einstweilen zu verzeichnen.

Ich untersuchte die Wirbelsäule des Bibers in der Art, in welcher ich mich gewöhnt habe Wirbelsäulen zu untersuchen: Ich stellte zuerst die Bewegungsmöglichkeiten, dann, nach Entfernung

des Kopfes, die Eigenform und endlich nach der Mazeration die Merkmale der einzelnen Wirbel fest und suchte die Beziehungen zwischen letzteren und den Bewegungsmöglichkeiten herauszubringen. Leider wurde durch Versehen versäumt, photographische Aufnahmen der Stellungen anzufertigen, welche den Spielraum der sagittalen Biegung nach der dorsalen und nach der ventralen Seite und die Eigenform hätten zur Anschauung bringen sollen. Ich muß daher den Leser bitten, sich der Mühe zu unterziehen, sich eine Vorstellung dieser Haltungen nach der Beschreibung zu bilden.

Nach den Angaben des Herrn WACHE, des Tierinspektors des Berliner Zoolog. Gartens, handelte es sich um einen weiblichen Rhonebiber, welcher 1910 trächtig in den Garten gekommen war und daselbst am 25. April 1910 3 Junge geworfen hatte, also jedenfalls um ein ausgewachsenes Tier. Ich möchte aber doch bemerken, daß an sämtlichen Wirbeln vom Epistropheus an bis zum letzten Lendenwirbel die Epiphysenfugen noch sichtbar, wenn auch die Epiphysen nirgends lose waren. Ich hätte das Tier danach für ein zwar ausgewachsenes aber doch jugendliches gehalten. Ich habe schon einmal eine Wirbelsäule mit noch erkennbaren Epiphysen bei einem Tiere getroffen, welches schon geboren hatte, nämlich bei einem *Cercocebus fuliginosus*¹⁾. Bei diesem *Cercocebus* waren sogar die Wirbelkörperepiphysen im Brustteil und Lendenteil noch lose und nur diejenigen an den Halswirbeln angewachsen. Trotzdem hatte dieses Tier ein Junges von etwa drei Viertel der Körperlänge der Mutter (l. c. S. 2). Nach diesem Befunde wäre in Erwägung zu ziehen, daß doch vielleicht nicht jedes Tier, welches trächtig ist, deswegen auch „erwachsen“ zu sein braucht.

I. Atlas-Hinterhaupt-Verbindung.

A. Bewegungsmöglichkeiten.

1. Sagittale Flexion. — Etwa 90°.
2. Seitliche Flexion. — In geringem Maße vorhanden.
3. Drehung. — Unbedeutend, immerhin wahrnehmbar, aber doch nur möglich durch die Schlaffheit der Kapsel. Wenn durch Anspannung der Muskeln der Kopf fest an den Atlas angedrängt wird, wie es ja im Leben geschehen muß, so ist mit dieser Drehmöglichkeit nicht zu rechnen.

B. Anatomische Einrichtungen.

¹⁾ „Die Wirbelsäule des *Cercocebus fuliginosus*“. Arch. für Anat. und Physiol. Jahrg. 1916 Physiol. Abt. S. 1—36.

Die kraniale Gelenkfläche des Atlas, in welcher der Hinterhauptscndylus ruht, ist gleichmäßiger gewölbt, wie es gewöhnlich bei Säugetieren der Fall ist.

II. Atlas-Epistropheus-Verbindung.

A. Bewegungsmöglichkeiten.

1. Drehung. — Etwa 30° nach jeder Seite, aber höchstens.

2. Sagittale Flexion. — 40° bis 45° .

3. Seitliche Flexion. — Unbedeutend aber doch wahrnehmbar.

Die außerordentlich große sagittale Flexion geht weiter, als ich sie bisher bei anderen Säugetieren gesehen habe; sie wird aber doch noch übertroffen von dem Befunde bei *Hydrochoerus*, worauf ich in einer späteren Mitteilung einzugehen hoffe.

B. Anatomische Einrichtungen.

Der Zahn des Epistropheus ist von rundem Querschnitt. Seine ventrale Gelenkfläche ist auf dem Medianschnitt von S-förmiger Gestalt (Fig. 1), indem sie an ihrer Basis vorgebuckelt ist. Sie



Fig. 1. Epistropheus und 3. Halswirbel von links in einem kleinen Abstände, damit das rechtwinklig angesetzte Stück an der kaudalen Gelenkfläche des Epistropheus sichtbar wird. S-förmige Biegung des Zahnes.

nimmt auch noch die vordere Hälfte der seitlichen Fläche ein und anscheinend auch die ganze Spitze; doch ist an letzterer die Grenze nicht deutlich. Sie fließt auf der linken Seite mit der seitlichen Gelenkfläche zusammen, rechts bleibt sie von ihr durch einen Abstand von 1 mm geschieden. Die Gelenkfläche an der Rückseite des vorderen Bogens des Atlas ist (in querer Richtung) 9,2 mm breit (als Sehne gemessen).

Von den beiden zusammenstoßenden Gelenkflächen des Atlas und des Epistropheus, der kaudalen des Atlas und der kranialen

des Epistropheus, ist die des Atlas sowohl in dorso-ventraler wie in querer Richtung konkav, die des Epistropheus (Fig. 1) in dorso-ventraler Richtung konvex, in querer Richtung plan. Um diese Tatsache recht auffällig zu machen, gebe ich sie noch einmal in tabellarischer Form.

	dorso-ventral	quer
Atlas	konkav	konkav
Epistropheus	konvex	plan

Daß die Epistropheusfläche in dorso-ventraler Richtung konkav und in querer Richtung plan ist, kommt bei vielen Säugetieren vor, unter anderem auch beim Menschen. In dieser Hinsicht verhält sich also der Biber übereinstimmend mit diesen aber abweichend von manchen anderen Nagern, bei denen diese Fläche zwar auch in dorso-ventraler Richtung konvex aber in querer Richtung konkav ist.

In dem Verhalten der Atlasfläche weicht der Biber von allen Säugetieren ab, deren Atlas ich bisher betrachtet habe.

Indem in querer Richtung die Atlasfläche konkav und die Epistropheusfläche plan ist, müssen sie natürlich voneinander klaffen. Dies tun sie auch, wenn man die beiden Knochen aufeinander legt, und zwar auf der medialen Seite, indem sie sich nur mit den lateralen Rändern berühren. Eine so beschränkte Berührung ist aber doch kaum anzunehmen, sondern zu vermuten, daß durch ungleiche Dicke der Knorpelüberzüge ein Ausgleich stattfindet.

Auch in dorso-ventraler Richtung, obwohl in dieser die Atlasfläche konkav und die Epistropheusfläche konvex ist, besteht doch Inkongruenz, indem die Epistropheusfläche stärker konvex wie die Atlasfläche konkav ist.

Es mag vielleicht kleinlich erscheinen, diese Einzelheiten anzuführen. Ich glaube jedoch, daß wir nicht genau genug die Besonderheiten der einzelnen Gattungen hervorheben und voneinander unterscheiden können. Die Atlas-Epistropheus-Verbindung ist nicht nur bei den verschiedenen Amnioten, sondern auch bei den verschiedenen Säugetieren nicht gleichartig, und man wird den wechselnden Anteil dieser Verbindung an dem Gesamtmechanismus des Halses nur feststellen können auf Grund von sehr ins Einzelne gehenden Untersuchungen.

III. Halswirbelsäule.

A. Bewegungsmöglichkeiten.

1. Sagittale Flexion.

a) In ventraler Richtung. — Wenn man vom Kopf absieht, so ist ventrale Flexion nur bis zu gerader Streckung, also gar nicht möglich.

b) In dorsaler Richtung. — Auch diese Bewegung ist nur unbedeutend, indem die stärkere Biegungsfähigkeit erst im Brustteile folgt. Insbesondere zeichnet sich die Verbindung E/c. 3 durch so große Unbeweglichkeit aus, daß c. 3 als starr verbunden mit dem Epistropheus erscheint. Bei den folgenden Wirbeln nimmt dann die Biegsamkeit in dorsaler Richtung etwas zu, aber wie gesagt, nicht bedeutend.

2. Seitliche Biegung. — Nur in Spur vorhanden. Die Halswirbelsäule erscheint in dieser Hinsicht ganz steif, fast starr.

3. Drehung. — Fehlt.

B. Anatomische Einrichtungen. — Es gibt an der Halswirbelsäule des Bibers eine ganze Reihe von Besonderheiten, deren Beziehung auf die eben besprochenen Bewegungsmöglichkeiten z. T. in die Augen springt, z. T. nicht vollkommen klar ist.

Ein Nackenband fehlt.

Maße der Wirbelkörper. — Die Wirbelkörper haben eigentümliche, von anderen Säugetieren und auch von anderen Nagern abweichende Proportionen, wie sich aus der Tabelle der hier anzuführenden Maße ersehen läßt. (Die Angabe über die Längen der Schwanzwirbel wird weiter unten folgen.)

Maße der Wirbelkörper.

	Längen	Breiten	Dicken		Längen	Breiten	Dicken
c. 3	6,7 mm	13,3 mm	8 mm	t. 9	12,7 mm	15 mm	9,6 mm
„ 4	6 „	14,4 „	7,3 „	„ 10	13,3 „	14,2 „	10 „
„ 5	6,5 „	15,5 „	7,3 „	„ 11	13,9 „	14,7 „	10,5 „
„ 6	6,5 „	17,5 „	6,7 „	„ 12	14,2 „	14 „	11 „
„ 7	7,3 „	19,7 „	6,5 „	„ 13	14,2 „	15,5 „	12 „
t. 1	8,5 „	14,3 „	7,3 „	„ 14	15,5 „	18,4 „	12,3 „
„ 2	9,2 „	12,8 „	8 „	l. 1	16,2 „	19 „	14,5 „
„ 3	9,7 „	11,5 „	8,5 „	„ 2	16,9 „	19,5 „	15 „
„ 4	10,8 „	11,5 „	8,4 „	„ 3	17,9 „	20,4 „	15,5 „
„ 5	10,8 „	11,5 „	8,9 „	„ 4	19 „	21,2 „	16 „
„ 6	11,9 „	13,5 „	9 „	„ 5	19 „	22,4 „	16,5 „
„ 7	12,2 „	13 „	9,3 „	s. 1		23 „	16 „
„ 8	12,4 „	14 „	9,4 „				

Bevor ich auf die Besprechung der auf den Halsteil bezüglichen Maße dieser Tabelle eingehe, muß ich noch einiges über die Methode der Messung bemerken.

a) Längen. — Die Längen sind nicht gemessen an den ventralen Kanten, was bei der gerundeten Gestalt der letzteren gar nicht gehen würde, sondern an den größten ventralen Erhebungen,

welche hinter den Kanten liegen. Der Unterschied zwischen beiden Maßen ist erheblich, insbesondere an den Lendenwirbeln; so würde z. B. für l. 5 das Maß zwischen den ventralen Kanten 12 mm betragen, während es in der Tabelle mit 19 mm angegeben ist.

b) Breiten. — Die Bestimmung der Breiten begegnet den gleichen Schwierigkeiten wie auch bei anderen Säugetierwirbelsäulen. Sie wurde an den kranialen Endflächen vorgenommen. An den Halswirbeln wurde dazu der Abstand der seitlichen Leisten dieser Endflächen benutzt, und zwar, da diese Leisten schief stehen, der größte Abstand. Da nun die Leisten mit c. 7 aufhören und sich an den Brustwirbeln nicht mehr finden, so mußte hier eine andere Meßart eintreten, was durch den Strich in unserer Tabelle unter dem Breitenmaß für c. 7 hervorgehoben ist; t. 1 ist in Wahrheit nicht schmaler wie c. 7, sondern sogar etwas breiter. An den Brustwirbeln ist die Bestimmung der Breiten durch die Rippenpfannen beeinträchtigt. Nur an den Lendenwirbeln läßt sie sich ganz ohne Bedenken machen.

c) Dicken. — Die Dickenmessung bietet keine Schwierigkeit, nur wird bei l. 5 und s. 1 das Maß durch eine mediane Einkerbung des hinteren Randes etwas verringert.

Der auf den Halsabschnitt bezügliche Teil dieser Tabelle bietet, wenn wir mit den Knochen in der Hand der Sprache der Zahlen lauschen, manches Bemerkenswerte. Betrachten wir zunächst die Längen, Breiten, Dicken jede für sich, dann in ihren Beziehungen untereinander und zu anderen Merkmalen.

Die Länge nimmt ab von c. 3 nach c. 4, dann zu, wie sie auch stetig anwächst bis zu l. 5. Die Breite wächst von c. 3 bis zu c. 7 erheblich, ungefähr im Verhältnis von 2 zu 3. Die Dicke nimmt von c. 3 bis c. 7 stetig ab.

Aus diesen Angaben ist schon ohne weiteres ersichtlich, daß das Verhältnis der drei Maße zueinander bei den einzelnen Wirbeln nicht das gleiche sein kann. Besonders tritt dies hervor beim Verhältnis der Breite zur Dicke: während bei c. 4 die Breite doppelt so groß ist wie die Dicke, so ist sie bei c. 7 dreimal so groß. Man darf nicht etwa glauben, daß es sich hier um Unregelmäßigkeiten, „Fehler der Ausführung“ handle, über welche man bei der Untersuchung von Wirbelsäulen so oft zu klagen hat; sondern diese Biberwirbelsäule zeichnet sich durch große Klarheit und Regelmäßigkeit aus. Deswegen haben auch sicher die angegebenen Merkmale ihre große Bedeutung. Die Abnahme der Dicke an den unteren Halswirbeln darf man wohl auf die zunehmende sagittale Biegsamkeit zurückführen, die große Breite und geringe Länge

auf die Versteifung. Bei der geringen Länge dachte ich zuerst, dieselbe möchte mit dem Wasserleben zusammenhängen, wie ja auch die Walfische so überaus kurze Halswirbel haben. Doch ist der Biber nicht Wassertier genug, um eine solche Begründung zu rechtfertigen. Eher ist wohl an die Versteifung zu denken, die sein Hals beim Baumfällen braucht.

In diesem Zusammenhange ist nach weiteren Merkmalen Umschau zu halten, welche in gleicher Hinsicht in Betracht kommen könnten. Setzt man die Halswirbel an einander und betrachtet sie von der ventralen Seite her, so macht sich in der Gesamtgestalt die geringe Länge der einzelnen Wirbel und ihre nach unten hin zunehmende Breite in ausdrucksvoller Weise bemerkbar; man erhält den Anblick des Insiehgeschlossenen und Steifen.

Zu dem Eindruck des Breiten tragen dabei auch noch die weit nach der Seite ragenden Querfortsätze bei. Mißt man die Entfernungen zwischen den Spitzen der Querfortsätze eines Wirbels von rechts nach links hinüber, so erhält man die folgenden Maße:

Epistr.	26	mm	c. 5	37	mm
c. 3	31	„	„ 6	40.5	„
„ 4	35,5	„	„ 7	41,5	„

Es ist also die zwischen den Spitzen der Querfortsätze gemessene Breite bei c. 7 der zwischen den Leisten der oberen Endfläche gemessenen Breite stärker überlegen wie bei c. 3.

Eine weitere Eigentümlichkeit der Querfortsätze ist es, daß sie nicht rein seitwärts gerichtet sind; vielmehr ist der des Epistropheus und die von c. 3 bis c. 5 zu gleicher Zeit kaudalwärts, der von c. 7 etwas kranialwärts und nur der von c. 6 rein seitwärts gerichtet. Um genauer zu wissen, was das zu bedeuten hat, müßte man eine bestimmte Anschauung von den Rückenmuskeln haben.

Sehr auffallend und geradezu befremdend ist es, wie wenig die ventralen Zacken der Querfortsätze hervortreten. Selbst der des 6. Hw., welcher sich doch sonst bei Säugetieren und auch bei Nagetieren so gewaltig hervorhebt, tritt bescheiden zurück und zugleich auf die Seite. Denn auch das ist ein eigentümliches Merkmal dieses Tieres, daß der Abstand der rechten und linken ventralen Querfortsatzleiste so bedeutend ist. Man wird sicher aus der geringen Entwicklung dieser Knochenleisten nicht schließen dürfen, daß die prävertebrale Halsmuskulatur schwach ist bei diesem Tier, welches dieselbe beim Baumfällen so gut gebrauchen kann. Auch findet sich an der Schädelbasis vor dem Hinterhauptloch eine mächtige Grube, welche den Eindruck macht, als wenn sie zum Ansatz einer ungewöhnlich starken Muskulatur diene.

Leisten der kranialen Endflächen der Wirbelkörper. — Auf den kranialen Endflächen der Körper finden sich am rechten und linken Seitenrande Leisten (Fig. 2 und 3), wie wir sie vom Menschen und von den übrigen Primaten her kennen, wie sie aber an anderen Säugetieren im allgemeinen nicht vorkommen. Ich war daher, als ich sie beim Känguru (*Macropus*) fand²⁾, sehr über-



Fig. 2. 4. Halswirbel von vorn; zeigt die geringe Höhe des Wirbelkörpers und die seitlichen Leisten der kranialen Gelenkfläche.

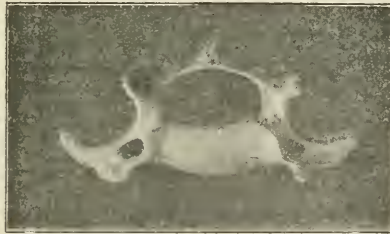


Fig. 3. 6. Halswirbel von der kranialen Seite; zeigt die große Breite, geringe Dicke und die seitlichen Leisten der kranialen Gelenkfläche.

rascht und suchte nach einer gemeinsamen Erklärung, welche für die Primaten und das Känguru passen könnte. Eine solche glaubte ich in der aufrechten Körperhaltung finden zu können³⁾, darin, daß die hauptsächliche flexorische Bewegung, die sagittale, gegen seitliches Abweichen geschützt werden sollte, und ich verglich die mit solchen Leisten ausgestatteten Endflächen mit den kranialen Endflächen der Vogelwirbel.

²⁾ „Über die Wirbelsäule des Schimpansen“. Diese Sitzungsber. Jahrg. 1909 S. 265—290. S. daselbst S. 268.

³⁾ „Die Wirbelsäule des *Cercocebus fuliginosus*“. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jahrg. 1916, physiol. Abt. S. 1—36. S. dort S. 19.

Nun findet sich dieselbe Einrichtung wieder bei einem Nagetier, und es heißt wieder, nach einer gemeinsamen Erklärung suchen. In der aufrechten Haltung schlechtweg kann eine solche jetzt nicht mehr liegen. Wohl aber kann es sich auch hier um Versteifung, um Sicherung gegen seitliche Abbiegung handeln, wofür ja eine volle Bestätigung durch die Untersuchung der Bewegungsmöglichkeiten geliefert worden ist.

Höhen der Leisten:

an c. 3	2 mm	an c. 6	1,3 mm
„ „ 4	2 „	„ „ 7	0,4 „
„ „ 5	2 „		

Eine Bestimmung auf Zehntelmillimeter ist wegen der Unebenheiten der Endflächen nicht möglich. Jedenfalls nimmt bei c. 6 die Höhe ab und ist bei c. 7 die Leiste nahezu verschwunden. Die Leisten divergieren nach der ventralen Seite.

Die Bestimmung ist mittels eines kleinen Apparates, des „Kraspedometers“ (Leistenmessers) gemacht, welchen ich bei anderer Gelegenheit beschrieben und abgebildet habe⁴⁾.

Gelenkfortsatzwinkel. — Alle Halswirbel von c. 3 an haben Gelenkfortsätze vom Radiustypus. Ich lasse hier die Tabelle der Gelenkfortsatzwinkel bis an das Sacrum heran folgen.

Winkel der kranialen Gelenkflächen.

R.	c. 3	132°	Kr.	t. 2	126°	R.	t. 12	85°
	„ 4	115°		„ 3	126°		„ 13	82°
	„ 5	95°		„ 4	118°		„ 14	90°
	„ 6	97°		„ 5	138°		l. 1	83°
	„ 7	105°		„ 6	143°		„ 2	93°
	t. 1	76°		„ 7	134°		„ 3	96°
				„ 8	130°		„ 4	102°
				„ 9	130°		„ 5	95°
				„ 10	135°		s. 1	95°
				„ 11	150°			

Man sieht aus dieser Tabelle, daß der kraniale Wechselwirbel t. 1 ist. Alle Halswirbel gehören mithin dem Radiustypus an, wie wir es ja auch sonst bei den Säugetieren treffen. Dies stimmt mit der Tatsache überein, daß Drehung am Halse (mit Ausnahme der Atlas-Epistropheus-Verbindung) fehlt.

Kongruenz der Gelenkflächen. — Die miteinander artikulierenden Flächen der Halswirbel, je eine kaudale des einen und kraniale des folgenden Wirbels, sind kongruent. Wer mit Säugetierwirbeln nicht genauer Bescheid weiß, wird sich wundern, diese Tatsache erwähnt zu finden, denn er wird es für selbstver-

⁴⁾ Arch. f. Anat. und Physiol. Jahrg. 1916, physiol. Abt. S. 19.

ständig halten, daß zwei zueinander gehörige Gelenkflächen kongruent sind, d. h. schließen. Wer sich aber die Verhältnisse genauer betrachtet hat, weiß, daß es sich um eine ganz ungewöhnliche Ausnahme handelt, indem fast immer die aufeinander stoßenden Gelenkflächen am Halse inkongruent sind, d. h. an der kranialen und an der kaudalen Seite klaffen. Indem nun diese Kongruenz sonst vermißt wird und doch beim Biber vorkommt, so muß hier auch ein besonderer Grund vorhanden sein, und ich finde diesen in der Steifigkeit der Halswirbelsäule, wobei ich darauf aufmerksam mache, daß ich in einer vorausgehenden Arbeit, welche die Wirbelsäule des Kranichs zum Gegenstande hat, mitgeteilt habe, daß an dem sehr beweglichen Halse dieses Tieres Inkongruenz und an dem sehr steifen, fast starren Thorax Kongruenz der Gelenkflächen besteht.

Es ist also dasjenige, was für den Fernerstehenden, Unkundigen als etwas Selbstverständiges erscheint, nämlich die Kongruenz, für den Wissenden eine sehr auffallende Ausnahme. Deswegen habe ich mir diese Flächen auch sehr genau betrachtet und habe daran noch einiges bemerkt, was ich doch nicht unerwähnt lassen möchte. Es sind nämlich die zusammenstoßenden Flächen nicht einfach plan oder immer in derselben Weise gekrümmt, sondern es findet in dieser Hinsicht ein Wechsel statt. Es scheint mir am übersichtlichsten, auch dies in Form einer Tabelle mitzuteilen.

	Kraniale Fläche		Kaudale Fläche	
	quer	längs	quer	längs
Epistroph.				
c. 3	plan	konkav	plan	konvex
„ 4	plan	plan	konvex	plan
„ 5	konkav	plan	konvex	plan
„ 6	konkav	plan	plan	konkav
„ 7	plan	konvex	plan	konkav
t. 1	plan	konvex		

Es handelt sich hier nur um ganz geringe Abweichungen von Ebenen, aber sie sind doch vorhanden, und sie haben ohne Zweifel auch Bedeutung, da sie Besonderheiten vorstellen, welche sich bei anderen Wirbelsäulen in dieser Weise nicht finden. Ich bin gerade dabei, die Wirbelsäule eines anderen Nagers zu untersuchen, die des Stachelschweins, bei welchem diese Flächen gänzlich verschieden sind von denen des Bibers.

Zur vollständigen Schilderung gehört noch ein weiteres kleines Merkmal. Es findet sich nämlich am vorderen (kranialen) Rande der kaudalen Gelenkfläche ein abgeknicktes Stück, welches am Rande der Bogenwurzel liegt und rechtwinklig zu dem Hauptteil

der Gelenkfläche gestellt ist. Legt man die Wirbel aneinander, so sieht man, daß dadurch, daß an dieser Stelle der jedesmalige kaudale Wirbel in den vorausgehenden kranialen eingreift, mit ihm s. z. s. verzahnt ist, ein besonders fester Schluß, eine noch vollkommenere Sicherung gegen Drehung herbeigeführt wird. Am entschiedensten ist diese Einrichtung ausgebildet an der Verbindung E / c. 3, wo ja auch bei der Prüfung der Bewegungsmöglichkeiten eine so bemerkenswerte Starrheit gefunden wurde; mit der Entfernung von dieser Stelle verflacht sich die Einrichtung.

Längen der Gelenkflächen. — Nachdem ich schon in einer Reihe von Fällen die Beobachtung gemacht habe, daß an den Halswirbeln an den zusammengehörigen Gelenkfortsatzpaaren die Länge der Gelenkflächen durchaus nicht immer gleich ist, so habe ich mich gewöhnt, auch auf dieses Merkmal zu achten, in der Hoffnung, mit der Zeit über den Grund der Ungleichheit aufgeklärt zu werden.

Längen der Gelenkflächen		
Epistroph.	an den kran. Flächen	an den kaud. Flächen
c. 3	6,3 mm	6,3 mm
„ 4	5,3 „	5,8 „
„ 5	5,5 „	6,2 „
„ 6	6 „	6 „
„ 7	5 „	5,5 „
„ t. 1	6 „	6,5 „

Die zusammengehörigen Flächen sind also entweder gleich lang oder die kaudale ist länger; niemals ist die kraniale länger.

Abstände der Mittelpunkte der kranialen Gelenkflächen. — Es ist eine allgemeine Erscheinung an Säugetierwirbelsäulen, daß die Gelenkflächen am Halse relativ, d. h. bezogen auf die Breite der Körper, oft sogar absolut, weiter voneinander stehen, als an den übrigen Abschnitten der Wirbelsäule. Auch diese Verhältnisse lassen sich am schärfsten durch eine Tabelle zur Anschauung bringen.

Abstände der Mittelpunkte der kranialen Gelenkflächen.							
c. 3	14 mm	t. 2	16,5 mm	t. 12	13 mm		
„ 4	16,5 „	„ 3	13,5 „	„ 13	13 „		
„ 5	18 „	„ 4	10 „	„ 14	13,5 „		
„ 6	19 „	„ 5	9 „	l. 1	14,5 „		
„ 7	19 „	„ 6	9 „	„ 2	16,5 „		
t. 1	19 „	„ 7	9 „	„ 3	17,5 „		
		„ 8	9 „	„ 4	18 „		
		„ 9	10 „	„ 5	17,5 „		
		„ 10	10 „	s. 1	18 „		
		„ 11	10 „				

Wir finden hier also sehr klare Verhältnisse, welche sich in zwei Sätzen ausdrücken lassen, soweit die Halswirbel in Betracht kommen: erstens ein Anwachsen des Maües von c. 3 bis t. 1 in demselben Sinne wie die Breiten der Wirbelkörper, wenn auch nicht in genauer Parallelität mit diesen, und zweitens das Maximum der ganzen Reihe bei den Halswirbeln.

Dornfortsätze. — Die Dornfortsätze sind, wie es auch sonst bei Nagetieren der Fall ist, am Halse sehr niedrig. Doch finden sich auch hier Besonderheiten: Die Dornfortsätze von c. 6 und c. 7 sind nur kleine Knöpfchen; der von c. 4 ragt gegenüber seinen beiden Nachbarn hervor.

Längen der Dornfortsätze.

c. 3	8,3 mm	t. 5	31 mm	t. 13	16 mm
„ 4	10,5 „	„ 6	33 „	„ 14	16 „
„ 5	6 „	„ 7	32 „	l. 1	17 „
„ 6	4,3 „	„ 8	31 „	„ 2	18,5 „
„ 7	4 „	„ 9	28 „	„ 3	20 „
t. 1	11,5 „	„ 10	24 „	„ 4	16,5 „
„ 2	21 „	„ 11	18,5 „	„ 5	21,5 „
„ 3	28 „	„ 12	17 „	s. 1	14 „
„ 4	32 „				

Methode. — Bei der Messung wurde die vordere Kante des Dornfortsatzes der Stange der Schubleere parallel gestellt. Dabei



Fig. 4. 3. Halswirbel von der kranialen Seite, vergrößert; zeigt den gespaltenen Dorn.

mußte die Dicke des Bogens dem Dornfortsatz zugerechnet werden, was bei den längeren Dornen nichts ausmacht, aber das Maß der ganz niedrigen Dorne erheblich beeinträchtigt.

Der Dornfortsatz des Epistropheus ist dreikantig und ragt bis über den Dorn von c. 4 kaudalwärts, so daß der von c. 3

ganz unter ihm verborgen ist, woraus sich vielleicht dessen Kürze erklärt.

Den Dornfortsatz von c. 3 fand ich in der Medianebene gespalten (Fig. 4).

IV. Brustwirbelsäule.

A. Bewegungsmöglichkeiten.

1. Sagittale Biegung.

a) In dorsaler Richtung. — Fehlt an den 4 unteren Brustwirbeln gänzlich, nimmt aber in kranialer Richtung zu und erreicht im oberen Brustteil einen außerordentlich hohen Grad, am stärksten in der Gegend des 2. Bw.

b) In ventraler Richtung. — Die Brustwirbelsäule kann einen flachen Bogen beschreiben, der ziemlich gleichmäßig gekrümmt ist, jedoch ist die Krümmung unten stärker, und zwar gerade an der Grenze von Brustwirbelsäule und Lendenwirbelsäule.

2. Seitliche Biegung. — In seitlicher Richtung läßt sich die Brustwirbelsäule nahezu zum Halbkreis biegen. Auch diese Bewegung ist gleichmäßig verteilt, jedoch an den unteren Brustwirbeln etwas schwächer.

3. Drehung. — Dieselbe fehlt noch zwischen c. 7 und t. 1, setzt gleich ausgiebig ein zwischen t. 1 und t. 2, ist aber zwischen t. 2 und t. 3 viel bedeutender und bleibt so an den folgenden Verbindungen. Sie hört auf an der Verbindung von t. 11 und t. 12.

B. Anatomische Einrichtungen.

Gelenkfortsatzwinkel. — Die Zahlen sind schon in der Tabelle auf Seite 164 gegeben.

Wechselwirbel sind der kraniale: t. 1 und der kaudale: t. 11, was wieder mit dem Ergebnis der Bewegungsmöglichkeiten ganz scharf übereinstimmt. Hier fällt aber diese Tatsache noch ganz besonders in die Augen, indem an jedem der beiden Wirbel sowohl der kraniale wie der kaudale Winkel weit von 180° entfernt bleibt. Es ist daher an t. 1 der Unterschied beider Winkel 158° und an t. 11 125°. Ich habe deswegen die Gelegenheit benutzt, um hier einmal an t. 1 den Charakter eines „Wechselwirbels“ anschaulich zu machen, indem an jeden der kranialen und ebenso an jeden der kaudalen Fortsätze Nadeln angelegt sind, wodurch die Winkel unmittelbar hervortreten (Fig. 5).

In der Reihe der Winkel des Kreisbogentypus gibt es Schwankungen, über deren Bedeutung ich nichts aussagen kann.

Wirbelkörper. — Die Maße der Längen, Breiten und Dicken sind schon in der Tabelle auf Seite 160 angegeben. Die Längen

zeigen eine wunderschöne sehr gleichmäßig fortschreitende Reihe, welche damit endigt, daß die Länge von t. 14 fast das Doppelte derjenigen von t. 1 ist. Diese Tatsache muß uns zur Vorsicht mahnen gegenüber der landläufigen Vorstellung von der Wirbelsäule des Menschen, deren nach oben hin abnehmende Wirbelkörperlänge man unbedenklich, als sei eine andere Vorstellung gar nicht möglich, auf die nach oben hin abnehmende Belastung zurückführt. Hier haben wir ein Tier vor uns, welches seinen Körper horizontal trägt oder ihn zusammengekrümmt hält und doch die gleiche Eigentümlichkeit der Längenmaße aufweist.

Die Breite nimmt von t. 1 über t. 2 nach t. 3 bis t. 5 nicht unerheblich ab; von da an wächst sie ziemlich gleichmäßig an. In



Fig. 5. 1. Brustwirbel von der kaudalen Seite mit Nadeln an den kaudalen und kranialen Gelenkflächen; zeigt den Kreisbogentypus und den Radiustypus in der Stellung der Flächen.

der Abnahme des Anfangsteiles haben wir eine Analogie mit der menschlichen Wirbelsäule. Die Bedeutung ist nicht unmittelbar einleuchtend; vielleicht hängt sie mit der Biegsamkeit in seitlicher Richtung zusammen.

Die Dicken nehmen sehr gleichmäßig in kaudaler Richtung zu.

An t. 1 bis t. 9 sind die kaudalen Endflächen der Wirbelkörper in querer Richtung konkav, am stärksten an t. 1 bis t. 3, worin man wohl eine Erleichterung für die seitliche Biegung erblicken darf.

An einer Reihe von Wirbeln, nämlich bei t. 12 bis 13 ist die Höhe der Körper an der ventralen Seite geringer wie an der dorsalen Seite. Diese Körper sind daher keilförmig. Am stärksten ist dies ausgeprägt bei t. 13 (Fig. 6), bei welchem die Erscheinung deutlicher gemacht wurde durch an die kraniale und kaudale Fläche angeklebte Nadeln.

An der kranialen Endfläche dieses selben Wirbels fand sich ein eigentümlicher querer Riß (Fig. 7), welcher rechts und links genau bis an den Rand der Endfläche reichte, hier aber aufhörte. Eine nach dem Tode, etwa im Anschlusse an die Mazeration entstandene Verletzung kann es meiner Meinung nach nicht sein. Ich bringe den Befund nur zur Sprache, weil man Ähnliches gelegentlich an menschlichen Wirbeln findet. In unserem Falle ist es bemerkenswert, daß gerade der am meisten keilförmige Wirbel betroffen ist.

Abstände der Mittelpunkte der kranialen Gelenkflächen. — Die Zahlen sind bereits in der Tabelle auf Seite 166 angegeben. Man sieht daraus, daß das Minimum bei t. 5 bis t. 8 erreicht ist. Wovon die Größe dieser Maße abhängt, ist auch noch

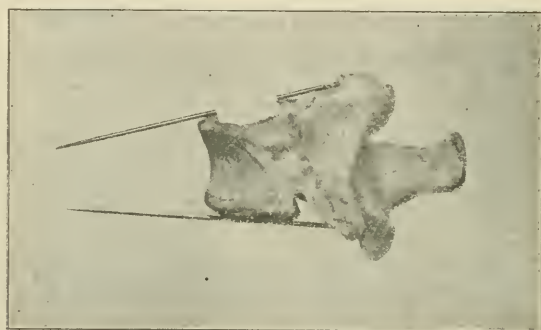


Fig. 6. 13. Brustwirbel von der linken Seite; zeigt die Keilform des Körpers.

nicht ganz klar. Die Breite der Wirbelkörper ist es nicht, jedenfalls nicht allein, denn bei t. 3, wo der Wirbelkörper bereits das Minimum der Breite erreicht hat (s. S. 160), ist der Gelenkfortsatzabstand noch erheblich von seinem Minimum entfernt.

Längen der Dornfortsätze. — Das Maximum trifft, wie man aus der auf Seite 167 gegebenen Tabelle ersieht, auf t. 6. Der 1. Bd. ist noch sehr kurz, wie das bei Nagetieren die Regel ist.

Rippenpfannen an den Querfortsätzen. — Die Rippenpfannen gehören nicht in den Kreis derjenigen funktionellen Fragen, welche ich im vorliegenden Zusammenhange verfolge. Sie würden auf die Thoraxmechanik hinführen, also eine überaus verwickelte und schwierige Frage, welche man nicht nebenher behandeln kann. Ich habe deswegen auch, wenn ich früher Wirbelsäulen beschrieben habe, absichtlich meistens die Rippenpfannen außer Acht gelassen. Es dürfte sich aber doch empfehlen, auch sie mit anzuführen, um

allmählich ein Material anzuhäufen, welches zur Verfügung steht, wenn es einmal zur Besprechung dieser Probleme kommen sollte.

Es gibt wie schon gesagt 14 Rippenpaare, bzw. 14 thorakale Wirbel.

Über die Rippenpfannen an den Wirbelkörpern habe ich nichts zu bemerken, wohl aber über die an den Querfortsätzen.

a) Form. — Eine ausgeprägtere Zylinderform, wie wir sie als Grundlage für die auf- und abschlagende (kranialwärts gerichtete und kaudalwärts gerichtete) Bewegung der Rippen erwarten sollten, ist nur bei t. 1 vorhanden; schon bei t. 2 wird die Form sehr flach, bei t. 4 ist sie völlig eben.

b) Stellung. — Bei t. 1 ist die Pfanne ebenso sehr ventralwärts wie seitwärts gewendet; bei t. 2 viel mehr seitwärts. Diese Wendung nach der Seite erreicht ihr Maximum bei t. 6. Von t. 1 an ist die Pfanne auch etwas kranialwärts gewendet; bei t. 9 schaut sie ebenso sehr kranialwärts wie seitwärts, bei t. 10 noch mehr kranialwärts.

Von t. 9 an ist die Querfortsatzpfanne mit der Körperpfanne verschmolzen. Ich wiederhole hier, worauf ich schon bei früherer Gelegenheit aufmerksam gemacht habe, daß aus den zwei Rippenpfannen, die wir am Wirbel haben, der einen am Körper und der anderen am Querfortsatz, nicht dadurch eine wird, daß die am Querfortsatz verloren geht, wie es beim Menschen am 12. und oft auch am 11. Wirbel der Fall ist, sondern dadurch, daß beide verschmelzen.

Diese verschmolzene Fläche von t. 9 ist s-förmig in dorso-ventraler Richtung, d. h. im dorsalen Abschnitt konvex und im ventralen konkav. Dies ist bei anderen Säugetieren genau ebenso, und schon die Stellung der noch getrennten Flächen bei t. 8 entspricht dieser Gestalt, indem die beiden Flächen nicht in eine Ebene fallen.

Ein Novum. — Von t. 11 an vollzieht sich nun an der (verschmolzenen) Gelenkfläche eine ungewöhnliche Umgestaltung, indem diese zylindrisch wird, jedoch nicht in demselben Sinne zylindrisch wie t. 1, d. h. mit dorso-ventral gestellter Achse, sondern mit kranio-kaudal gestellter Achse, also einer Achse, welche der Längsrichtung der Wirbelsäule parallel liegt. Es ergibt sich also hier gerade an den unteren Rippenverbindungen eine Eingelenkung, welche nicht nur vollkommener ist als die an den vorausgehenden Rippen, sondern auch eigenartig, was den Schluß auf einen besonderen Bewegungstypus nahelegt. So weit man aus der Form schließen kann, müßte es sich um eine abduktorische und adduktorische Bewegung, um Bewegungen in Querebenen handeln.

Bewegungsmöglichkeiten. — Sehen wir daraufhin zu, was sich über die Bewegungsmöglichkeiten an dem frischen Kadaver ergeben hat.

An der ersten Rippe ist ausschließlich die auf- und abschlagende Bewegung möglich, also diejenige Bewegung, welche man als die typische und vielfach auch als die einzige Rippenbewegung bezeichnet. Es gibt aber außerdem noch eine zweite Bewegungsform, nämlich dorsale und ventrale Flexion oder, wenn man es so nennen will, Abduktion und Adduktion. Diese ist an der 2. und 3. Rippe nur spurweise vorhanden; an der 4. Rippe ist sie schon ausgiebiger und steigert sich von da an bis zur 9. Rippe, wo sie ihren höchsten Grad erreicht und 90° beträgt. Dann nimmt sie ab und zwar dadurch, daß sie nicht nach der dorsalen, sondern nach der ventralen Seite eingeschränkt wird.

Wir haben hier also wieder einen Fall, wo der Knochenbefund allein uns keinen klaren Einblick in die Bewegungsmöglichkeiten liefern würde.

V. Lendenteil.

A. Bewegungsmöglichkeiten.

1. Sagittale Biegung. — In ventraler Richtung ist gegen steifen Widerstand ein schwacher Bogen ausführbar. Noch schwächer, kaum merkbar ist die Biegung in dorsaler Richtung.

2. Seitliche Biegung. — Auch in dieser Richtung ist nur eine schwache Biegung möglich.

3. Drehung. — Fehlt.

B. Anatomische Einrichtungen.

Die Maße der Wirbelkörper sind schon in der Tabelle auf Seite 160 angegeben. Es geht aus derselben hervor, daß sowohl die Längen wie die Breiten und Dicken bis zum letzten Lendenwirbel stetig zunehmen.

Die Gelenkfortsätze des lumbalen Typus, die aber schon bei t. 11/t. 12 beginnen (s. Tabelle auf S. 164), haben die charakteristische Krümmung, welche diese Fortsätze bei Säugetieren auch sonst haben, d. h. die kaudalen Fortsätze sind konvex und lateralwärts gewendet, die kranialen konkav und medianwärts gewendet. Sie haben aber doch eine Eigentümlichkeit, welche wieder einmal die mechanische Vorstellung bereichert bzw. verbessert. Man hat nämlich früher gesagt bzw. sagt es noch — auch ich habe es gesagt —, die beiden kaudalen Fortsätze eines Wirbels bilden zusammen einen Zylinder, welcher von dem durch die beiden kranialen Fortsätze gebildeten Hohlzylinder umfaßt wird. Nun zeigt sich aber beim Biber, wenn

man die beiden kranialen Flächen von der Kante (von der kranialen Seite her) betrachtet, daß sie, bis an die Medianebene fortgeführt, nicht ineinander übergehen würden, sondern sie sind um einen kürzeren Radius gekrümmt, als sie sein müßten, wenn sie sich in der behaupteten Weise ergänzen sollten (Fig. 7). Wir bekommen also die Vorstellung von einem Doppelzylinder bzw. 2 nebeneinander liegenden Hohlzylindern, in welchen 2 nebeneinander liegende Vollzylinder gleiten. Diese neue Vorstellung bzw. die dadurch herbeigeführte Einschränkung von dem einen Zylinder, der von einem Hohlzylinder umschlossen ist, hat etwas Befreiendes, denn bei dem

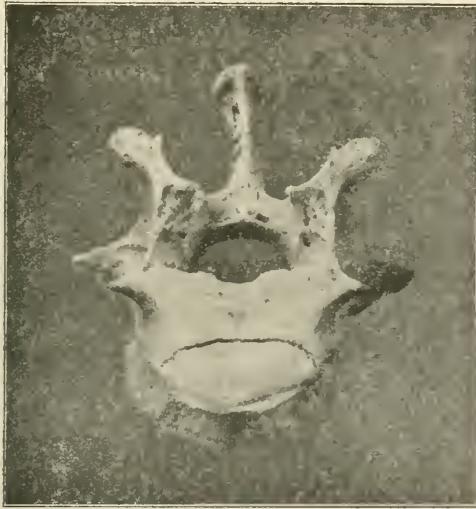


Fig. 7. 13. Brustwirbel von der kranialen Seite; zeigt den Riß auf der kranialen Fläche.

Schema des einfachen Zylinders war man immer in Versuchung, an einen Drehmechanismus zu denken. Drehung aber ist in diesen Gelenken nicht möglich. Bei einem Doppelzylinder ist Drehung ausgeschlossen, dagegen ist er für die auf- und abgleitende Bewegung (sagittale Flexion) ebenso geeignet wie ein einfacher Zylinder und liefert eine noch mehr gesicherte Führung, stellt also für diese Bewegung einen noch vollkommeneren Mechanismus dar.

Processus mammillares. — Dieselben sind kräftig vom Kreuzbein bis zu t. 12 anwärts, nehmen von t. 11 an die Gestalt kranialwärts gerichteter Zacken an, erscheinen aber schon bei t. 9 nur noch als kleine kranialwärts gerichtete Spitzchen der Processus

accessorii. Auf dem Sacrum sind die einzelnen Processus mamillares getrennt. An den Schwanzwirbeln sind sie anfänglich sehr kräftig und sind bis zu dem 14. dieser Wirbel unterscheidbar.

Processus accessorii. — Sie beginnen als kaum differenzierte Rauigkeiten an l. 3, sind an t. 14 kräftig und lang, nehmen bei t. 12 eine ungewöhnliche Breite (in dorso-ventraler Richtung) an, werden bei t. 9 kleiner, wobei sie aber noch hoch bleiben, verlieren bei t. 6 jede typische Gestalt, so daß ausdruckslose Muskelwülste an ihre Stelle treten, die aber doch kräftig sind und abnehmend bis t. 1 reichen.

VI. Kreuzbein.

Mit dem Os ilei tritt nur der 1. der 4 Kreuzwirbel und sehr wenig der 2. in Berührung. Die Verbindungsfläche hat die Gestalt einer tiefen Grube, bei deren Anblick man wohl an eine sagittale drehende Bewegung denken könnte.

An der Gestalt des Kreuzbeins ist bemerkenswert, daß dasselbe am kaudalen Ende eine Breite besitzt, welche der maximalen Breite gleichkommt. Dies fällt besonders dann als etwas Bemerkenswertes auf, wenn man dieses Kreuzbein mit den Kreuzbeinen anderer Nager, z. B. mit dem von *Hydrochoerus* vergleicht, welches am kaudalen Ende außerordentlich schwächlich ist. Es macht sich hierin der bestimmende Einfluß des Schwanzes geltend.

VII. Schwanzteil.

A. Bewegungsmöglichkeiten.

1. Sagittale Biegung.

a) In dorsaler Richtung. — Im Bereich der beiden ersten Wirbel ist die Biegsamkeit sehr schwach, im besonderen an der Verbindung des 1. Wirbels mit dem Kreuzbein; dann nimmt sie zu und ist in der ganzen Ausdehnung des aus 24 Wirbeln bestehenden Schwanzes ziemlich gleichmäßig. Da aber gegen die Spitze hin die Länge der Wirbel abnimmt, so macht sich die Krümmung stärker bemerkbar, so daß eine sehr elegante Kurve entsteht. Die Gesamtkrümmungsmöglichkeit in dieser Richtung ist 180°.

b) In ventraler Richtung. — Die ventrale Kurve sieht erheblich anders aus. Der Schwanz ist nämlich in dieser Richtung im größten Teil seiner Länge weniger biegsam wie nach der dorsalen Seite, dagegen im Endstück stärker, so daß auch hier eine Gesamtbiegsamkeit von 180° herauskommt.

2. Seitliche Biegung. — Dieselbe verteilt sich sehr gleichmäßig auf den ganzen Schwanz, abgesehen von der äußersten Spitze, wo sie stärker ist, so daß sich auch in dieser Richtung eine sehr elegante Kurve ergibt, welche etwas mehr wie einen Halbkreis ausmacht. Natürlich wird bei der seitlichen Biegung ebenso wie bei der sagittalen die Bewegungsmöglichkeit vor der Entfernung der steifen Weichteile erheblich geringer sein, wie es hier von der isolierten Wirbelsäule angegeben ist.

3. Drehung. — Diese fehlt im vorderen Teil des Schwanzes; dann beginnt sie ganz leise an der Verbindung des 12. und 13. Wirbels und steigert sich bei den folgenden Verbindungen, so daß doch noch bis zur Schwanzspitze eine Gesamtdrehung von 90° herauskommt. Wir haben hier also auch bei einem Säugetier Drehfähigkeit im Schwanz ebenso wie bei geschwänzten Amphibien (*Cryptobranchus*) und beim Alligator⁵⁾, wohl aus demselben Grunde, weil es nämlich ein Ruderschwanz ist, während sich in dem Schwanze des Pavians trotz der Länge desselben und des Fehlens der Gelenkfortsätze in seinem unteren Abschnitt diese Bewegungsmöglichkeit nicht findet⁶⁾.

B. Anatomische Einrichtungen.

Die Schwanzwirbel klingen beim Auffallenlassen heller als die übrigen Wirbel, scheinen also härter zu sein.

Die ersten 9 Schwanzwirbel sind noch mit geschlossenen Bögen versehen. An den folgenden bis zum 16. finden sich an Stelle der Bögen je zwei schwache Leisten.

Von Gelenkverbindungen gibt es außer der zwischen Kreuzbein und 1. Wirbel noch 2.

Bei der Mazeration des Schwanzes fanden sich eigentümliche freie V-förmige Stücke, deren Sitz leider vorher nicht beachtet worden war. Es müssen wohl ventrale Bogen sein, die aber, wie gesagt, selbständig sind. 5 derselben bestanden aus je einem Stück, die dann noch kommenden 8 aus zwei getrennten Hälften, wobei aber von dem letzten nur die eine Hälfte vorhanden war.

Zum Schlusse seien noch die Längen der Schwanzwirbel angegeben.

⁵⁾ „Die Alligatorwirbelsäule“. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jahrg. 1914, Anat. Abt. S. 103–142. S. dort S. 112.

⁶⁾ „Die Mechanik der Schwanzwirbelsäule von *Papio olivaceus*“. Diese Sitzungsber. Jahrg. 1914, S. 181–186. S. dort S. 182.

Längen der Schwanzwirbel.

kaud. 1	19,7 mm	kaud. 9	18,5 mm	kaud. 17	14 mm
" 2	19,7 "	" 10	18 "	" 18	12 "
" 3	19,7 "	" 11	17,5 "	" 19	11 "
" 4	19,7 "	" 12	17,2 "	" 20	10 "
" 5	19,7 "	" 13	17 "	" 21	8 "
" 6	19,2 "	" 14	16,3 "	" 22	7 "
" 7	19 "	" 15	16 "	" 23	6 "
" 8	18,9 "	" 16	15 "	" 24	4,8 "

Die zweite wissenschaftliche Sitzung fiel aus.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin](#)

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [1918](#)

Autor(en)/Author(s): Virchow Hans

Artikel/Article: [Über die Wirbelsäule des Bibers. 156-176](#)