

Die Robbe und die Otter in ihrem Knochen- und Muskelskelet.

Eine anatomisch-zoologische Studie

von

Dr. Johann Christian Gustav Lucae,

Professor der Anatomie.

Der Seehund,¹⁾ eines der interessantesten Thiere unserer zoologischen Gärten, fesselt theils durch seine eigenthümliche Körperform, theils durch die Art seiner Bewegungen, in hohem Grade unsere Aufmerksamkeit.

Das eine Mal finden wir ihn schlafend über dem Mauerrand seines Bassins liegend. Er hat den Hals in den walzenförmigen Rumpf zurückgezogen, die Vorderflossen liegen flach an der Brustwand an, der Hinterleib aber hängt, die Hinterflossen mit der Plantarfläche gegen einander gelegt, oder den Rücken der einen von der hohlen Hand der andern umfasst, über dem Wasser hinab. Da setzt sich auf einmal eine Fliege auf seinen Kopf, er öffnet die Augen, wälzt sich in aller Seelenruhe auf die Seite und wischt mit der freigewordenen Flosse den Störenfried ab. Jetzt bleibt er aber auf der Seite liegen und träumt oder schläft weiter.

Rührt sich aber etwas in seiner Nähe, so tritt rasch der eingezogene Hals, flach und breit, und mit dem lebhaft sich umschauenden Kopf einer Giftschlange ähnlich aus dem Rumpfe hervor. Kommt ihm der fremde Gegenstand zu nahe, so haut er zuerst mit gespreizter Klaue unbehülflich in rasch sich folgenden Schlägen nach ihm, entfernt sich jedoch scheu, vom Mauerrand sich herabwärend in's Wasser. Dem bekannten Besucher dagegen schwimmt er freundlich entgegen, klettert am Rande seines Wasserbeckens empor und hält sich, die Rückenfläche der Nagelglieder auf die Mauer gestemmt, mit der Vorderflosse.

Ein anderes Mal sehen wir ihn auf die dorsale Seite der Kreuzbeinwirbel gestützt, in den Lendenwirbeln stark gebogen, mit dem Rücken an die Wand seines Bassins gelehnt, kauern

¹⁾ W. Vrolik. Specimen anatomico-zoologicum de Phocis. Speciatim de Phoca vitulina. Trajecti ad Rhenum 1822.

sitzen. Er balancirt mit seinen vorgestreckten Vorderextremitäten, indem er das Gleichgewicht zu erhalten strebt, und schaut dabei lebhaft und höchst naiv um sich.

Wieder sehen wir ihn bei niederem Wasserstand mit einer oder mit beiden Vorderflossen auf den Boden gestützt, den Körper im Wasser schwebend, hingestreckt. Den Stützpunkt bildet hier die volare Seite der gestreckten Phalangen und das im höchsten Grade dorsal flectirte Metacarpophalangeal-Gelenk.

Immer ist das Thier für uns interessant und unwillkürlich macht es auf den Beschauer den Eindruck eines in seine Wickeln eingeschlagenen Kindes, dessen Arme und Beine der Freiheit beraubt sind.

Noch mehr aber gewinnt das Thier durch die Art seiner Ortsbewegung unser Interesse. Wenn es auf dem Lande sich fortbewegt, so krümmt es zuerst seinen Rücken, hebt gleich einer Spannraupe seinen Vorderkörper in die Höhe und schlendert sich, indem es rasch seinen Rückgrath streckt, vorwärts. Es fällt dabei auf Bauch und Brust nieder, während seine Vorderbeine unbeweglich an der Brust anliegen, seine Hinterfüsse aber, mit der volaren Fläche widereinander gelegt, vollständig ohne Theilnahme sind. Die rasch auf einander folgenden Sätze scheinen den Seehund sehr anzustrengen, fördern ihn aber nur sehr wenig. Nichtsdestoweniger zeigen die am Morgen auf den Wegen des Gartens wahrzunehmenden Rutschspuren die während der Nacht von dem neugierigen Thiere gemachten Wanderungen.

Beurkunden nun auch diese Bewegungen eine gewaltige Beweglichkeit in der Wirbelsäule und eine grosse Kraft der Rückenmuskeln, bei einer grossen Beschränktheit der Bewegungsverhältnisse in den Extremitäten, so zeigen sich letztere in besserem Lichte bei dem Aufenthalt im Wasser. Hier hat die Phoca die Beweglichkeit einer Eidechse und macht die vielfältigsten Beugungen sowohl in medianer als auch in lateraler Richtung. Dabei sind die Extremitäten in höherem oder geringerem Grade thätig.

Schwimmt die Robbe nur langsam dahin, so sieht man nur eine leichte Beugung der Lendenwirbel von einer Seite nach der andern. Die Vorderextremitäten liegen dabei an der Körperseite ruhig an und die Hinterextremitäten erscheinen wie zwei nebeneinander stehende Schwanzflossen eines Fisches. Sie drückt hier mit den Seitentheilen ihres Körpers und ihren Hinterflossen auf das Wasser; dabei sieht man aber, dass die nach vorn und zur Seite gerichtete Hinterextremität das Wasser stärker nach hinten stösst. Wird die Schwimmbewegung intensiver, so werden die Bewegungen der Lendenwirbel stärker und rascher und dehnen sich auch weiter nach vornen nach der Brustgegend aus. Dabei setzen sich auch die Vorderflossen in Thätigkeit und bewegen sich mit der volaren Fläche nach hinten. Entwickelt nun aber das Thier eine

bedeutende Energie, so nehmen nicht allein die oben erwähnten Thätigkeiten an Schnelle und Kraft der Entwicklung sehr zu, sondern man sieht nun auch die Hinter- und Vorderflossen vorherrschend angestrengt. Letztere nach aussen und vorn ausgreifend erscheinen in möglichst grosser Supination vor dem Rumpf und rotiren darauf nach innen und hinten, so dass die Flosse, in rechtem Winkel zur Axe des Rumpfes stehend, mit ihrer volaren Fläche (den radialen Rand nach unten) auf das Wasser drückt. Von hinten betrachtet ähnelt das Thier einer schwimmenden Emys. Ferner sieht man an der Hinterflosse gleichfalls eine rotirende Bewegung entstehen, die aber nicht in sagittaler, wie vorher, sondern in frontaler Richtung wirkt. Es wird nämlich die fächerförmig ausgebreitete und in der Plantarfläche ausgehöhlte Flosse frontalwärts in einem halben Kreise nach oben rotirt, während die andere eine gleiche Bewegung nach abwärts macht. Da hierbei durch die Beugung der Wirbelsäule und die Flexion der Oberschenkel die eine Flosse abwechselnd vor oder hinter die Flosse der andern Seite zu liegen kommt, so wird durch eine schraubenartige Bewegung das Schwimmen in gerader Richtung veranlasst.

Bei seitlicher Wendung wirken besonders die Vorderflossen. Andere Bewegungsmomente, wie die von *Tienemann* in seiner Reise nach Island angeführten, beispielsweise die des Tauchens, Schwimmens auf dem Rücken, Liegens auf dem Wasser zu beobachten, war mir bei den Thieren unseres zoologischen Gartens natürlich nicht vergönnt.

Bei dem auf dem Secirtisch liegenden Seehund ist der Hals eingezogen und es wird daher dem eingezogenen Nacken gegenüber eine kropfartige Convexität vor der Brust sichtbar. An den eingezogenen Hals reiht sich eine starke Convexität des Rückens. Beim Betasten der Schultergegend findet man die *Crista scapulae* ungefähr in einem rechten Winkel zum Oberarm stehen. Ein gleicher Winkel findet sich zwischen Oberarm und Vorderarm und zwischen letzterem und der Hand. Da sich nun aber der Vorderarm in der Mittelstellung von Pronation und Supination befindet, so ist die Vola nach der medianen und die Rückenfläche nach der lateralen Seite gewendet.

Beim Betasten der Hüftgegend überzeugt man sich, dass der Oberschenkel, in einem rechten Winkel zur idealen Rumpfaxe und der Unterschenkel in gleichem Winkel zum Oberschenkel, also der Rumpfaxe parallel, steht. Der Unterschenkel ist aber stark nach aussen rotirt (der Kopf der Fibula steht in der Mitte zwischen den Condylen des Femur) und in Folge dessen zeigt auch der Fuss, dessen Längsaxe fast in gleicher Richtung mit dem Unterschenkel nach hinten läuft, eine sehr starke Pronation, wodurch der Fussrücken lateral und die Planta median zu stehen kommt.

Betrachten wir das Verhältniss der Körperhüllen zu den Extremitäten etwas genauer, so überzeugen wir uns, dass der ganze Oberarm mit dem Unterarm und der Oberschenkel mit

dem Unterschenkel in der Haut des Rumpfes eingeschlossen sind. An der Oberextremität liegt der Ober- und der Unterarm an der Seite der Brust und beide haben nur an ihrer lateralen Seite einen Ueberzug von eigentlichem Hautgebilde, die Hand dagegen ist frei und von allen Seiten von der Haut eingehüllt. Diese Umhüllung entsteht so, dass von dem hinteren Seitentheile der Brust eine Hautfalte an die Ulnarseite des Metacarpus V geht, von hier aus die Hand einhüllt und nun nach vorn in die allgemeine Körperhülle sich fortsetzt. Hierdurch bildet sich eine zweite Falte, welche von dem vorderen Seitentheile der Brust auf die Radialkante des Vorderarms zugespitzt ausläuft. Auf diese Weise tritt also in der That nicht einmal die Hand vollkommen aus der Rumpfhülle hervor. An der Hinterextremität ist es ebenso. Hier gehen von den Seitentheilen des Schwanzes Hautfalten auf den Metatarsus IV und V und nachdem der Fuss überzogen ist, wendet sich die Fussbedeckung von dem mittleren Fussgelenk auf den Rumpf, so dass also auch der Fuss nur unterhalb der Ferse aus dem Rumpfe hervorragt.

Rücksichtlich der an der todten noch unverletzten Robbe auszuführenden Bewegungen wäre Folgendes zu bemerken. Die Vorderextremität lässt sich von dem Rumpfe nur soweit abziehen, dass die allein aus dem Rumpfe hervorragende Hand mit ihrer Längsaxe einen rechten Winkel mit der Mediane des Körpers bildet. Dabei ist der Vorderarm unter der Rumpfhülle in dem Carpus mit der Dorsalfläche der Hand in einer Knickung. Bei dieser Stellung des Vorderarmes ist die oben erwähnte hintere Brust-Hand-Hautfalte (durch den Pectoralis major gebildet) in hohem Grade gespannt und gestattet dem ulnaren Rande der Hand eine geringere Entfernung von dem Rumpfe als dem radialen. Lässt man die abgezogene Handflosse los, so schlägt sie von selbst nach hinten und innen an den Rumpf an.

Doch auch in einen rechten Winkel mit der Mediane ebene lässt sich die ganze Vorderextremität stellen; dieses kann aber nur durch eine Rotation des Oberarmes in dem Schultergelenk zu Stande gebracht werden. Hier wird unter der nachgiebigen Hautdecke die Ulna mit dem Olecranon nach aussen und oben geschoben, und dann steht die Hand mit ihrer Radialseite nach unten. Es ist dieses die Stellung der Vorderextremität, die der Seehund beim angestrengtesten Schwimmen einnimmt.

Da, wie wir vorhin gesehen, der ganze Ober- und Unterschenkel in der Rumpfhülle eingeschlossen ist und nur der Fuss unterhalb der Ferse frei bleibt, so ist zu erwarten, dass die Bewegungen der beiden oberen Abtheilungen unter der Hauthülle nur sehr beschränkt sind. Das Bein kann wohl in der Richtung des Rumpfes nach vorn und hinten sowie nach innen und aussen, jedoch nur sehr beschränkt verschoben werden, — die freie Bewegung findet sich daher nur in dem eigentlichen Fuss. Diese Fussflosse stellt ausgebreitet ungefähr den vierten

Theil eines Kreisbogens dar. welcher an seiner Plantarfläche muschelartig ausgehöhlt ist. Diese Flosse kann mit Leichtigkeit mehr als um einen rechten Winkel in der Richtung der Frontalebene gedreht werden. Doch wird diese Rotation nicht allein von den Gelenken im Tarsus vollbracht, sondern auch das Knie- und Hüftgelenk ist bei ihr betheiligt. Man fühlt nämlich bei dieser Drehung der Flosse nicht nur eine Ad- oder Abduction im Hüftgelenk, sondern auch eine Rotation in dem Knie.

Ausser der Rotationsbewegung ist eine Extension und Flexion im Sprunggelenk zu erwähnen. Diese geht, zufolge der vorher schon angegebenen Stellung der Flosse, in der Richtung von unten und aussen nach oben und innen. Auch die Excursion dieser beträgt fast einen rechten Winkel. Ferner kommt in dem Metatarso-phalangeal-Gelenk I eine plantare Flexion von einem rechten Winkel vor, während ein dorsaler fast 0° ist. Weit geringer aber ist die plantare Flexion zwischen erster und zweiter Phalanx, denn sie beträgt nur circa 15°. Von einer dorsalen ist jedoch kaum die Rede.

Nach diesem dürfte es doch wohl geeignet sein, nach Wegnahme der Haut und deren Fett- und Muskelhülle in eine genauere Untersuchung der einzelnen Gelenke rücksichtlich ihrer Bewegungsexcursionen überzugehen.

1. Schultergelenk.	1. Hüftgelenk.
Extension und Flexion 79°.	Extension und Flexion 60°.
Adduction und Abduction 133°. ¹⁾	Adduction und Abduction 106°.
Rotation 105°.	Rotation 60°.
2. Ellenbogen.	2. Kniegelenk.
Extension und Flexion 44°.	Extension und Flexion 66°.
Pronation und Supination 113°.	Rotation 90°.
3. Handwurzel.	3. Fusswurzel.
Volare Flexion 52°.	Flexion und Extension 84°.
Dorsale Flexion 0.	Rotation 93°.
Rotation 65°.	
4. Metacarp.-phalang.	4. Metatars. Phalang.
Volare Flexion 50°.	Volare Flexion 90°.
Dorsale Flexion 40°.	Dorsale Flexion 10°.
5. Phalangeal-Gelenk.	5. Phalangeal-Gelenk.
Volare Flexion 127°.	Volare Flexion 15.
Dorsale Flexion 33°.	Dorsale Flexion 3.

¹⁾ Diese Zahl ist an der vom Rumpf abgelösten Schulter genommen, dürfte deshalb grösser ausgefallen sein.
Abhandl. der Senckenb. naturf. Ges. Bd. VIII. 36

Ueerblicken wir die für die Excursionen der Armgelenke aufgeführten Zahlen, so finden wir, dass ausser der Adduction und Abduction in der Schulter und der volaren Flexion in den Phalangen, die Rotation in allen drei oberen Gelenken die bei weitem grösste Ausgiebigkeit darbietet; dass dagegen die Excursion für die Flexion und Extension bedeutend zurücktritt. Vergleichen wir diese Grössen mit der vorher erwähnten Bewegung des energischen und mit Anstrengung vorwärts rudernnden Thieres, (wie es nämlich in der Snpination den Vorderarm nach vorn und aussen wirft und alsdann nach innen und hinten rotirend mit der flachen Breite das Wasser nach hinten schiebt) — so möchten wir zwischen beiden eine vollkommene Uebereinstimmung finden.

Auch in den Hinterextremitäten dürfte eine Uebereinstimmung zwischen den Schwimmbewegungen des lebenden Thieres und angegebenen Zahlen zu suchen sein.

Hier findet sich auch wieder die Rotation im Knie- und Fussgelenk stärker. Berücksichtigen wir, dass bei diesen Rotationen der Unterschenkel parallel der Längsaxe des Körpers liegt, so finden wir hierdurch die Arbeit der Hinterflosse in frontaler Richtung begründet. Würde nun aber auch in dem Hüftgelenk die Rotation überwiegend vorherrschen (also mit einer Axe, die senkrecht zur Längsaxe des Femur steht), so würde diese die frontale Rotation des Unterschenkels und Fusses nur stören, während die grosse Adduction und Abduction des, in einem rechten Winkel zur Längsaxe des Körpers stehenden, Oberschenkels gerade die Rotationen des Unterschenkels und Fusses noch vermehrt.

Die grosse volare Flexion des Metatars-phalangeal-Gelenkes wird in der sagittalen Stellung beider Hinterflossen (als parallele Schwanzflossen) für das ruhige Schwimmen des Thieres ein ursächliches Moment abgeben.

Nicht ohne Interesse dürfte es aber hierbei sein, zugleich die Bewegungsexcursionen der einzelnen Gelenke verschiedener Thiere denen der Phoca gegenüberzustellen. Diese Thiere hatten längere Zeit in Weingeist oder Chromlösung gelegen und hatten gleichfalls die Muskeln noch unversehrt. Die Bewegungsexcursionen wurden, wie auch bei dem Seehund, mittelst meines Orthographen auf der Glasplatte projicirt, indem in den Knochen eingetriebene Nadeln als Marken für die genauere Bestimmung dienten. Wenn ich auch sagen darf, dass diese Messungen mit der hinreichenden Vorsicht mehrmals wiederholt wurden, so entbehren sie doch der vollkommensten Schärfe, indem einmal das Object durch das längere Liegen in den verschiedenen Flüssigkeiten in den Excursionen seiner Gelenke vielleicht ausgiebiger oder weniger ausgiebig war, andererseits fehlt es auch wohl an der sicheren Beurtheilung, ob die Bewegung nicht in diesem Falle etwas übertrieben oder in andern Fällen noch ungenügend war. Wenn also auch diese Mes-

sungen eine sehr scharfe Kritik nicht aushalten können, so sind sie doch vollkommen geeignet, uns einen übersichtlichen Vergleich über die grösseren oder geringeren Leistungen der entsprechenden Gelenke bei den vorgeführten Objecten zu gestatten.

Name.	Schulter.			Ellenbogen.		Handgelenk.			Metac.-Ph.		Phalang.	
	Fl. Ex.	Ad. Ab.	Rot.	Fl. Ex.	Rot.	vol. F.	dors. F.	Rot.	vol. F.	dors. F.	vol. F.	dors. F.
<i>Phoca vitulina</i> . . .	79	133	105	44	113	52	0	65	50	40	127	33
<i>Lutra vulgaris</i> . . .	105	95	88	78	61	100	8	45	90	15	90	0
<i>Herpestes pharon.</i> . .	126	116	78	138	90	100	7	—	100	90	90	0
<i>Felis catus ferus</i> . .	85	—	84	115	79	122	0	—	—	—	—	—
<i>Cercopithecus mona</i> .	156	112	157	155	100	115	90	71	118	90	89	0
<i>Antilopa dorcas</i> . . .	110	94	76	134	0	180	0	—	90	10	45	0
<i>Canis familiaris</i> . . .	65	—	—	97	32	92	0	30	90	90	—	—

Name.	Hüftgelenk.			Knie.		Fussgelenk.		Metatars.-Ph.		Phalang.	
	Fl. Ex.	Ad. Ab.	Rot.	Fl. Ex.	Rot.	Fl. Ex.	Rot.	vol. F.	dors. F.	vol. F.	dors. F.
<i>Phoca vitulina</i> . . .	60	106	60	66	90	84	93	90	10	15	3
<i>Lutra vulgaris</i> . . .	112	135	90	81	93	99	67	90	0	90	0
<i>Herpestes pharon.</i> . .	155	140	30	112	51	133	—	90	34	90	0
<i>Felis catus ferus</i> . .	111	72	71	99	54	111	45	—	—	—	—
<i>Cercopithecus mona</i> .	180	112	114	180	45	139	61	104	38	90	0
<i>Antilopa dorcas</i> . . .	134	102	103	164	61	173	0	90	0	50	0
<i>Canis familiaris</i> . . .	—	—	—	132	47	110	51	44	39	—	—

Aus dieser Zusammenstellung machen wir die interessante Wahrnehmung, dass die Robbe, rücksichtlich der Flexion und Extension aller Gelenke den übrigen Thieren weit nachsteht, (nur bei den Phalangen finden wir eine Ausnahme), dass sie aber rücksichtlich der Rotation (im Schulter-Ellebogen, und in den Knie- und Fussgelenken) die anderen übertrifft. Bei der *Lutra* sind die Excursionen in erster Richtung schon entschieden bedeutender, in der zweiten aber stehen sie der *Phoca*, mit Ausnahme der Rotation im Hüftgelenk, sehr nach. In jeder Richtung jedoch sehr entwickelt zeigt sich der Vierhänder, während die Antilope nur in den Flexionen der Hand- und Fussgelenke alle übertrifft, dagegen aber hier der Rotation vollkommen entbehrt.

Betrachten wir jedoch, ehe wir in die specielleren Verhältnisse eingehen, noch zum Schluss unseres Allgemeinen die Grössenverhältnisse der Skelettheile der *Phoca* im Verhältniss zu andern Säugethieren. Die Messungen sind einmal von Gelenkfläche zu Gelenkfläche in kürzester Richtung genommen (Tab. I u. II), und ebenso von Drehungsaxe zu Drehungsaxe (Tab. III). Dass dieses Letztere bei den getrockneten und theilweise künstlich aufgestellten Skeletten weniger scharf auszuführen war, darf ich zugestehen.

Tab. I.

Rumpf = 100.

Name.	Oberarm.	Unterarm.	Hand	Obersch.	Untersch.	Fuss.	Arm.	Bein.
1. <i>Phoca vitulina</i> . . .	12,7	13,8	18,5	11,4	25,4	27,6	45,0	64,4
2. <i>Trichechus rosmarus</i> .	15,8	12,1	14,6	12,1	18,9	25,6	42,0	56,7
3. <i>Enhydris</i>	13,1	11,2	7,9	11,4	17,2	28,0	25,0	67,2
4. <i>Lutra vulgaris</i> . . .	21,4	14,9	17,9	22,0	22,6	26,8	54,3	71,4
5. 5 Raubthiere	32,6	29,81	29,0	37,0	32,24	31,94	85,3	103,2
6. 5 Wiederkäuer	24,6	29,71	49,0	32,21	38,41	51,11	103,2	121,8
7. <i>Sim. satyrus</i>	74,4	71,6	53,4	58,1	47,6	52,3	199,5	160,4
8. Neger	60,0	45,8	32,6	84,2	69,2	32,1	138,3	198,2

Tab. II.

Der Quotient aus den einzelnen Gliederabschnitten und dem Rumpf.

Name.	Oberarm.	Unterarm.	Hand.	Obersch.	Untersch.	Fuss.	Arm.	Bein.
1. <i>Phoca vitulina</i>	7,81	7,15	5,37	9,55	3,58	2,69	2,2	1,3
2. <i>Trichechus rosmarus</i> .	6,30	8,2	6,83	8,12	5,25	3,90	2,34	1,76
3. <i>Enhydris lutris</i>	6,35	8,24	8,86	6,10	5,73	3,07	2,56	1,50
4. <i>Lutra vulgaris</i>	4,6	6,7	5,5	4,5	4,6	3,7	1,8	1,3
5. 5 Raubthiere	3,08	3,46	3,52	2,60	3,20	3,14	1,16	0,96
6. 5 Wiederkäuer	4,88	3,36	2,52	3,11	2,55	2,01	0,92	0,75
7. <i>Sim. satyrus</i>	1,34	1,38	1,8	1,5	2,3	1,8	0,51	0,62
8. Neger	1,6	2,1	3,0	1,1	1,4	3,1	0,70	0,53

Tab. III.

Länge der einzelnen Abtheilungen nach ihren Drehungsaxen bestimmt.

Name.	Rumpf.	Oberarm.	Vorderarm.	Carpus u. Metacarp. ¹⁾	Obersch.	Untersch.	Tarsus ²⁾ u. Metatars.
1. <i>Phoca vitulina</i>	600mm	65	85	40	55	145	95
2. <i>Trichechus rosmarus</i>	1640mm	215	260	90	150	335	210
3. <i>Enhydris lutris</i>	470mm	64	64	20	60	114	75
4. <i>Lutra vulgaris</i>	440mm	62	62	23	60	85	54
5. <i>Meles taxus</i>	460mm	88	93	35	98	115	54
6. <i>Canis lupus</i>	650mm	184	230	94	205	250	130
7. <i>Felis leo</i>	860mm	225	265	114	260	285	165
8. <i>Cercopithecus cynomolgus</i> . .	310mm	113	119	32	115	125	59
9. <i>Antilopa dorcas</i>	490mm	100	160	180	145	212	200

In vorstehenden Tabellen I. und II. sind die Verhältnisszahlen der Länge der einzelnen Glieder zum Rumpf angegeben, und zwar in I., indem der Rumpf = 100 angenommen ist, und in II., indem die Länge jedes einzelnen Gliedes in die Länge des zugehörigen Rumpfes dividirt ist. Die Mittelzahlen, welche ich für die Raubthiere und die Wiederkäuer aufgeführt habe, sind für

¹⁾ An dem Mittelfinger gemessen.

²⁾ Von der Axe im oberen Sprunggelenk zur Axe des Metatarsus I.

erstere von *Felis tigris*, *Canis lupus*, *Canis vulpes*, *Ursus arctos*, *Meles taxus*; und für letztere von *Cerv. elaphus*, *Cerv. capreolus*, *Antilopa dama*, *Antilopa dorcas*, und *Ibex* genommen.

Aus Vorstehendem ergibt sich:

1. Die Extremitäten der Pinnipeden und Ottern sind im Verhältniss zum Rumpf am kürzesten.
2. Die Vorderextremität nimmt vom Oberarm abwärts bei den Wiederkäuern an Länge zu; bei den Raubthieren jedoch nicht.¹⁾ Die *Phoca* entspricht den Wiederkäuern. Bei *Enhydris* nimmt (gleich dem Orang und dem Menschen) die Länge nach unten ab. Bei *Lutra* und *Trichechus* ist aber der Vorderarm kürzer als die Hand.
3. Die Hinterextremität nimmt bei Pinnipeden, Ottern und Wiederkäuern von oben nach unten an Länge zu, bei den Raubthieren nicht. Bei dem Orang und Menschen nehmen sie ab.
4. Die Vorderextremität ist (den Orang ausgenommen), überall kürzer als die hintere
5. Der Oberarm ist bei Pinnipeden und Ottern (gleich dem Orang) grösser als der Oberschenkel.
6. Der Unterarm ist (den Orang ausgenommen), überall kleiner als der Unterschenkel.
7. Die Hand nur bei Pinnipeden und Ottern kleiner als der Fuss. Bei den andern nur wenig Differenz.

In der Tabelle III. sind mit möglichster Genauigkeit die Entfernungen der Flexionsaxen des Hüft-, Knie- und oberen Sprunggelenkes und der entsprechenden Gelenke an der Vorderextremität der Hand und des Fusses gemessen. Hier sind die Verhältnisse nur insoweit verändert, als der *Carpus* und *Metacarpus* überall kleiner ist als der *Tarsus* und *Metatarsus*, der Oberarm überall kleiner als der Unterarm (nur bei *Lutra* und *Enhydris* gleich) und der Oberschenkel überall kleiner als der Unterschenkel ist.

Doch auch die Gewichtsverhältnisse der Extremitätenknochen dürften hier wohl auch noch einen Platz finden. Zwischen den verschiedenen Abtheilungen der Glieder fand ich an dem getrockneten Skelett folgende Verhältnisse:

¹⁾ Bei den Raubthieren konnte ich für die Vorderextremitäten die Mittelzahlen nicht berücksichtigen, da die Thiere im einzelnen zu sehr differiren.

	Oberarm	Unterarm	Hand	Ober- schenkel	Unter- schenkel	Fuss
<i>Phoca vitulina</i> . . .	20 Grmm.	17	17	12	31	59
<i>Trichechus rosmarus</i> .	550	460	265	308	505	595
<i>Enhydris lutris</i> . . .	10	6	5	20	16	27
<i>Lutra vulgaris</i> . . .	4	3	4	6	6	7
<i>Meles taxus</i>	16	14	11	22	17	16
<i>Canis lupus</i>	107	91	56	110	105	80
<i>Felis leo</i>	302	177	140	235	157	181

Ich sagte vorher, die Robbe erinnere in ihrem hilflosen Zustande an ein Kind in Windeln. Die Grössenverhältnisse und die Beschaffenheit der Extremitäten, die wir soeben betrachtet, scheinen diese Anschauung um so mehr zu rechtfertigen, als bekanntlich die Entwicklung des thierischen wie auch menschlichen Körpers auf einer gewissen Stufe constant uns ähnliche Verhältnisse der Extremitäten zu einander und zu dem Rumpfe wahrnehmen lässt. Nachdem der Rumpf schon fast vollkommen gebildet, treten erst die Extremitäten als kleine Stümmel aus der Körperhülle hervor. Wir bemerken dabei aber auf das Deutlichste, dass zuerst das Endglied der Vorder- und Hinterextremitäten zur Entwicklung kommt, und dass die beiden folgenden Abtheilungen, besonders aber Oberarm und Oberschenkel, im Anfang von jenen an Grösse weit übertroffen werden.¹⁾ Haben wir aber hier bei der Robbe nicht dieselben Verhältnisse, wie sie sich bei anderen Wirbelthieren im embryonalen Zustande finden? Wäre dieses nicht wieder ein schöner Beleg für Darwin? Auch die Gestaltung des Schädels, sowie manche Verhältnisse der Muskeln an den Extremitäten dürften darauf hinweisen, dass wir es hier mit einem embryonalen Zustande zu thun haben. Lässt doch ein anerkannter deutscher Forscher, indem er an der Hand der systematischen Zoologie für die ganze Thierwelt eine Stammtafel entwirft, die Robben, durch Angewöhnung an den Aufenthalt im Wasser und an die Schwimmbewegung, sich aus den Raubthieren herausbilden. Sollte ich nicht mehr Grund für die Annahme eines embryonalen Zustandes haben?

In „meines Lebens goldnen Tagen“ hätte ich mich vielleicht veranlasst gesehen, in's Reich der „Mütter“, in's „Unbetretene, nicht zu Betretende“ zu schürfen, um dem schwarzhaarigen, spitzohrigen Vierhänder Darwin's durch teratologisch-paläontologische Studien über Hippocampen, Sirenen und Phocomelen, einen Eltervater zu verschaffen — doch für einen nochmaligen Ritt in das „alte romantische Land den Hippogryphen zu besteigen,“ fühle ich mich doch schon zu alt und zu gewitzigt.²⁾

¹⁾ L. Landois. Ueber das Wachsthum der Diaphysen der Röhrenknochen des Menschen. Virchow Archiv 1869.

²⁾ Auch schliesse ich mich in der Descendenzlehre vollkommen den Ansichten von C. Nägeli,

Nach dieser allgemeineren Betrachtung werden wir im Folgenden zuerst den Schädel, dann den Rumpf der *Phoca vitulina*, in seinen Knochen und deren Verbindung und Bewegung, im Einzelnen untersuchen und dann auf eine Vergleichung dieser Gebilde mit denen der *Lutra vulgaris* etc. eingehen. In gleicher Weise betrachten wir die Vorder- und Hinterextremitäten. In derselben Reihenfolge und der gleichen Betrachtungsweise schliessen sich alsdann die Muskeln dem Skelette an.

Koelliker (Ueber die Darwin'sche Schöpfungstheorie und Allgemeine Betrachtungen zur Descendenzlehre) und von His (Ueber die Bedeutung der Entwicklungsgeschichte für die Auffassung der organischen Natur) an:

- 1) Kann ich mir nicht denken, dass die Thiere und Pflanzen von einem oder einigen Typen abstammen sollen. Ich kann nur eine unendliche Zahl individualisirter Keime annehmen. In diesem Falle ist aber eine Stammtafel unmöglich.
 - 2) Die Homologie der Bildung, des Baues und der Entwicklung leite ich aus den allgemeinen Grundgesetzen und Grundkräften der Natur ab. Wie die aus der Mutterlauge entstehenden Krystalle ähnlich sind, ohne von einander abzustammen, so verhält es sich auch mit den Organismen.
 - 3) Die Verschiedenheit der Organismen suche ich in untergeordneten secundären, mehr localen Verhältnissen, welche jedoch immer den Grundgesetzen unterliegen.
 - 4) Zu diesen Grundgesetzen rechne ich aber auch das Gesetz des Wachsens und Fortpflanzens sowie den Trieb sich zu vervollkommenen.
 - 5) Dem Kampf um's Dasein kann ich nur eine mehr untergeordnete Stellung zuweisen. Der wichtigste Grund des Fortschreitens ist nicht dem Zufall überlassen, sondern ist ein tief in der Natur begründetes Gesetz.
-

I.

Knochengeriiste der Phoca vitulina.

1. Schädel.

Unterscheidet sich der Raubthierschädel schon im Allgemeinen durch ein kürzeres Gesicht dem Cranium gegenüber von anderen Säugethieren und namentlich den Wiederkäuern, so möchte dieses in erhöhtem Grade von den Robben *Phoca* und *Otaria* gelten. Doch nicht blos in der Länge, sondern auch in der Breite, sowie überhaupt in einer geräumigeren Schädelhöhle besteht das Charakteristische dieser Thierschädel. Der runde umfangreiche, mehr breite als hohe Schädel hat zwischen den hinteren Wurzeln der Jochbogen, also in der Gegend des *Meatus auditorius externus* seine grösste frontale Ausdehnung. Bei den Raubthieren fällt die grösste Breite in die Mitte der Jochbogen, also nicht in das Cranium, sondern in den Gesichtstheil. Sehr grosse Orbitalräume durch ein schmales *Jugum interorbitale* (Taf. I u. II, Fig. 1 u. 2 a) von einander getrennt, scheiden in auffallendster Weise die Schädelkapsel von dem in seinem Körper angeschwollenen Oberkiefer. Für diese Thiere ist ferner die Bildung der Kiefer, sowie die an Fischthiere erinnernde Bildung der Zähne charakteristisch.

Gehen wir jedoch zur genaueren Betrachtung des Schädels der *Phoca vitulina* und zwar zunächst an dessen äussere Oberfläche über.

a) Aussenfläche des Cranium.

(Taf. I. II. u. Taf. V.)

Auffallend gross ist das *For. magnum*. Die Condylen umziehen von beiden Seiten absteigend das breite Loch und vereinigen ihre beiderseitigen Gelenkflächen in der Basis mit einander (Taf. V, Fig. 1). Diese Gelenkhöcker treten weniger stark aus der Schädelfläche hervor und haben nur flache *Fossae condyloideae*. Die Hinterhauptsschuppe ist breit, steigt steil auf und wird von einer sehr schwachen *Linea semicircularis* an ihrem Rande begrenzt (Fig. 1 u. 2 b, Taf. V, Fig. 1). Auch die *Crista occipitalis* ist schwach und eine *Protuberantia* kaum wahrnehmbar.

Die Scheitelbeine (Fig. 1 u. 2 c) sind in ihrer medianen Hälfte kurz und zeigen keine Spur einer Crista sagittalis, wie bei den Raubthieren. Sie treten mit einem langen vorderen Winkel zwischen die Schuppen des Stirn- und Schläfebeines zum hinteren Keilbeinflügel hinab (Fig. 1c'). Der hintere untere Winkel ist dagegen sehr stumpf und befindet sich gerade über dem Proc. mastoid. Eine Linea semicircularis als Ansatzstelle des *Musc. temporalis* ist nur angedeutet. Die Schläfenschuppe klein, aber wie das Scheitelbein stark gewölbt (Fig. 1 e).

Das Stirnbein hat eine mediane Fläche, lateral aber eine stark gewölbt herabsteigende Superf. front. mit einer leicht angedeuteten Crista externa. Die Pars nasalis oder ethmoidalis aber ist langgestreckt und schmal (Fig. 1 u. 2 a). Auch ein Margo orbitalis ist nicht angedeutet, und von einem Proc. zygomaticus os frontis ist keine Spur vorhanden. Von der in der Mediane schnabelartig hervortretenden Pars nasalis os front. steigen senkrecht die Seitentheile als innere Wand der Orbita oder Lam. papirac. des Riechbeins herab. Zwischen ihnen und der Pars orbitalis des Stirnbeines liegen die beiden vorderen Keilbeinflügel und zwischen diesen und der Schläfenschuppe die säbelförmig gebogenen hinteren Keilbeinflügel.

Der Jochbogenfortsatz geht mit einer oberen äusseren (Fig. 1 u. 2 e'') und zwei unteren (Fig. 1 u. 3 e⁴) in frontaler Richtung verlaufenden, die Gelenkfläche für den Knopf des Unterkiefers einschliessenden Wurzeln von dem Schläfebein ab (Fig. 1 u. 2 e'''). Die obere Wurzel beginnt in einer Anschwellung über und hinter dem äusseren Gehörgang (Fig. 1 u. 3 h) und läuft, ohne wie bei den Raubthieren eine Bewegung nach aussen zu machen, gerade nach vorn. Der unter ihm liegende schmale Meatus auditorius extern. wird von einem ziemlich starken Knochenfortsatz von hintenher geschlossen. Der Stirnbeinfortsatz des Schläfebeines bildet in seiner Vereinigung mit dem Jochbein einen stumpfen, sich nicht mit dem Stirnbein vereinigenden Proc. frontal. (Fig. 1 u. 2 e'). Die Pars mastoidea (Taf. V, Fig. 1, 2, 3 e''), gleich der Firste eines Daches geformt und horizontal von aussen und vorn nach hinten und innen verlaufend, liegt hinter der oberen angeschwollenen Wurzel des Jochbogens und über dem Tympanum (Fig. 1 f u. Fig. 3 c). Dieses ist gleichfalls ungleich stärker als bei den Raubthieren entwickelt und zwischen ihm und dem Proc. mastod. liegt das For. stylomast. (Taf. I u. II, Fig. 1 u. 3 g) mit einem verkümmerten Proc. styloid.

Wenn wir nun an die untere Seite des Schädels übergehen, so fällt uns vor allem die Breite der Basis des Hinterhauptes und des Keilbeinkörpers auf (Fig. 3 b), sowie die Breite der Partes condyloideae des Os occipitis (Taf. V). Dass hier die Fossae condyloid. sehr flach, haben wir schon erwähnt, nur ist noch zu bemerken, dass sowohl an diesen Gelenktheilen als auch in der Mitte des Basilartheiles sich zuweilen weite Oeffnungen in dem Knochen finden

(Fig. 3 i, Fig. 4 b, Fig. 5 c). Die For. condyloid. antic. sind sehr klein (Fig. 3 l). Nach aussen und vorn von ihnen und seitlich des Basilartheils des Hinterhaupts befinden sich die For. jugularia (Fig. 3 f, Fig. 4 p). Ihre vordere kleinere Abtheilung liegt nach innen und nach oben von der Apertura externa canalis carotici (Fig. 4 i) am Tympanum. Am vorderen Ende dieses letzteren, zwischen ihm und dem hinteren Keilbeinkörper, liegt eine Oeffnung, welche zu dem Canalis caroticus (Fig. 4 k) führt und neben dieser lateralwärts die Tuba Eustachii (Fig. 3 d). Vor dieser zwischen Schläfenschuppe und hinterem Keilbeinflügel liegt das For. ovale (Fig. 3 a), ferner zwischen hinterem und vorderem Keilbeinflügel, gleich vor dem For. ovale, die Fissura orbitalis (unter a auf der rechten Seite der Fig. 3), und in dem vorderen Keilbeinflügel selbst das For. opticum (Fig. 4 n u. Fig. 5 t).

b) Schädelhöhle.

(Taf. I u. II, Fig. 4 u. 5.)

Betrachten wir nun die Schädelhöhle der Phoca, so begegnen wir zunächst auf der inneren Seite der Condylen zwei weiten runden Oeffnungen (For. condyloidea post.) (a Fig. 4 u. 5), welche in einen nach oben und aussen an der Spitze des Proc. condyl. sich öffnenden Canal führen. Durch sie läuft eine Vene. Nach vorn und innen liegen die For. condyl. antica (b Fig. 5, l Fig. 3) kleiner als die vorigen; durch diese läuft der Nerv. hypoglossus. Median- und lateralwärts (c. Fig. 5, b Fig. 4) von diesen zeigen sich die weiten Oeffnungen in der Pars basilaris und condyloid. occip., die nicht constant sein und später sich mit Knochenmasse schliessen sollen. Weiter nach vorn, rechts und links von der Pars basilaris liegen die grossen halbmondförmig gekrümmten Foram. lacerata (d Fig. 5, p Fig. 4) zum Durchtritt der drei Nerven Glossopalatinus, Vagus, Accessorius und der Vena jugularis. Die Pars basilaris ist in ihrer Mitte von einer Seite zur andern und von vorn nach hinten vertieft. Sehr steil nach aussen und hinten aufsteigend sehen wir das Felsenbein. Die grosse Grube in seiner Mitte ist der Meatus auditorius inter. (Fig. 4 d, Fig. 5 e) für Nerv. acust. uno facialis. Ueber diesem findet sich gleichfalls eine bogenförmige Grube (Fig. 4 e, 5 f), welche mit einer Oeffnung am hinteren Rande des Felsenbeines (Fig. 4 f) in Verbindung steht. In diesen Bogengewölben liegt ein halbzyklischer Canal. Unmittelbar vor und neben dem Meatus aud. liegt unter einem Vorsprung der Hiatus canalis Fallopii (Fig. 4 u. 5 g) und hinter und abwärts vom innern Gehörgang der Aquaeductus vestibuli (Fig. 4 u. 5 h). An der hinteren und oberen Grenze zwischen Hinterhaupt und Felsenbein liegt der Sulc. petros. infer. Ueber die ganze hintere Schädelgrube wölbt sich das knöcherne Hirnzelt durch den von Knochen gebildeten hinteren Theil der Falx cerebro (Fig. 4 i) an den oberen Theil der Hinterhauptsschuppe befestigt.

Gehen wir nun von der Pars basilaris weiter nach vorn, so haben wir in der Mitte die Sattellehne und die Sella turcica (Fig. 5 i, Fig. 4 u); nach rechts und links laufen in der Quere zwei Furchen (Sulcus caroticus) (Fig. 5 k), und diese führen an ihrem äusseren Ende in ein Loch, die Apertura interna canalis carotici. (Fig. 5 l). Diese beiden Sulci sind vorn von einem Vorsprung überragt (Ligula). Fig. 5 m.

So gelangen wir nun in die mittlere Schädelgrube, welche in der Mediane vom sehr breiten hinteren Keilbeinkörper (n Fig. 5), Sattelgrube und Sattelknopf, und lateral von den hinteren Keilbeinflügeln (Fig. 5 w u. Fig. 4 v) (nach aussen durch eine scharf vorspringende Leiste [o Fig. 5. m Fig. 4] vom Körper getrennt) und von der Schläfebeinschuppe gebildet wird. Diese äusseren Abtheilungen sind stark ausgehöhlt und steigen aussen und vorn steil in die Höhe. Auf die eben erwähnten von aussen und hinten nach vorn und innen verlaufenden Leisten (Fig. 5 o) treffen wieder zwei Leisten, welche in entgegengesetzter Richtung von innen und hinten nach vorn und aussen gehen, in einem spitzen Winkel (Fig. 5 q). Diese letzteren sind die Proc. ensiformes (p Fig. 5) des vorderen Keilbeinkörper¹⁾ und gehören den vorderen Keilbeinflügeln an. Unter dem Vereinigungspunkt beider Leisten (q Fig. 5) liegt die grosse Fissura orbitalis und nach aussen und hinten von dieser das Foramen ovale (o Fig. 5 rechts). Durch letzteres läuft der dritte Ast des Trigemini, durch erstere der erste und zweite Ast nebst den andern Augennerven. Nun beginnt in einem dreieckigen Winkel das Planum sph. und steigt in einer starken Beugung nach vorn auf. Die vordere Schädelgrube zeigt uns die zwei Löcher für den Nervus optic. (t Fig. 5, n Fig. 4), an deren hinterem Ende die Trennungsstelle zwischen dem hinteren und vorderen Keilbeinkörper sich vorfindet (Fig. 4 x²⁾). Indem nun das Planum mit den vorderen Keilbeinflügeln steil aufsteigt, gelangt man zum senkrecht liegenden Cribrum mit der Crista galli (o Fig. 4) und dem kleinen For. coecum (Fig. 4 q).

Die Knochen des Craniums sind sehr dünn, und die Impressiones digitatae sehr zahlreich und deutlich ausgedrückt, von einer Diploe ist kaum eine Rede und ebensowenig von einem Stirn- und Keilbeinsinus.

c) Gesicht.

(Taf. I u. II.)

Was hier soeben über die Dicke der Knochen des Craniums im Allgemeinen gesagt ist, das gilt auch von den Knochen des Gesichtes. Auch diese sind sehr dünn und Rindensubstanz liegt (den medianen Durchschnitt ausgenommen) auf Rindensubstanz. Durch die fast senkrechte

¹⁾ x¹ u. x² Fig. 4 ist die Grenze des mittleren Keilbeinkörpers, sowohl nach hinten als auch nach vorn.

Stellung der vorderen Schädelgrube zu den beiden hinteren ist das Gesicht mit seiner Längsaxe gerade vor die Längsaxe des Cranium gestellt, und die Gaumenplatte desselben steht daher fast in einem rechten Winkel zu der vorderen Schädelgrube. Die Pars nasalis der Stirnbeine geht, nach vorn wieder breiter werdend, mit ihren senkrecht abfallenden Seitentheilen, die innere Wand der Augenhöhle bildend, in das Gesicht über. Sie umfasst in der Mediane die keilförmig ihr entgegentretenen Nasenbeine und stösst mit ihren Seiten, da ein Thränenbein hier vollkommen mangelt, an den Oberkiefer. Der in dem Jugum interorbitale liegende Raum ist leer und wird von der senkrechten Scheide des Siebbeines in zwei Hälften getheilt. Die Verbindung des Cranium mit dem Gesicht an seiner unteren Seite geschieht in der Mitte durch den Vomer (Fig. 3 o), seitlich durch die Flügelbeine (Fig. 3 m, Fig. 4 w), (die analogen Gebilde der Ala interna proc. pterygoid. des Menschen) und die Gaumenbeine (Fig. 3 n) einerseits und den Keilbeinkörper andererseits. Während sich die mit knopfförmigen Fortsätzen (Hamulus) versehenen Flügelbeine langgeschwungen an die innere Seite der kurzen Proc. pterygoid. des Keilbeines legen (Ala extern. proc. pterygoid. des Menschen), legt sich das Gaumenbein an dessen äussere Seite. Letztere, von einer sehr breiten Schädelbasis abgehend, umfassen von untenher eine breite Choane und erstrecken sich, an den Oberkiefer tretend, mit ihrer Pars horizontalis bis zu den hinteren Backzähnen. Ihr senkrechter Theil (Fig. 4 y), hinten mit den vorderen Keilbeinflügeln sich verbindend, stösst nach oben an die senkrechtstehenden Orbitaltheile des Stirnbeines und nach vorn an die Orbitaltheile des Oberkiefers. Er bildet mit seiner äusseren Fläche die vordere innere Wand der Schläfegrube, mit seiner innern aber schliesst er, in einem spitzen Winkel zum horizontalen Theile des Gaumenbeines stehend, die hintere Nasen- und Gaumenhöhle ab. In ihm befindet sich das For. sphenopalatin (Fig. 5 u, Fig. 4 z), sowie etwas nach vorn und unten von diesem der Eingang für den Canalis pterygopalatinus (Fig. 5 s), welcher in der horizontalen Gaumenplatte hervortritt (Fig. 4 r).

An der äusseren Seite verbindet sich das Jochbein mit dem Oberkiefer, und da das Thränenbein fehlt, nur mit diesem allein.

Der Oberkiefer, hinten an das Stirn-, Gaumen- und Jochbein, vorn an den Zwischenkiefer und nach Innen an die Nasenbeine, sowie den Oberkiefer der anderen Seite stossend, hat einen schräg rückwärts abfallenden und in frontaler Richtung ausgehöhlten Orbitaltheil, welcher einen sehr weiten Canalis infraorbitalis (Fig. 5 v) für den mächtigen Nervus infraorbitalis enthält. Der Gesichtstheil zeigt sich sehr angeschwollen und birgt in dieser Anschwellung die Labyrinth des Riechbeines. Nach unten und aussen öffnet sich der sehr kurze aber sehr weite Canalis infraorbitalis (Fig. 3 e).

Der Gaumentheil trägt die fünf vierzackigen Backenzähne nebst starken Eckzähnen und enthält die sehr kleinen Oeffnungen des Canalis pterygopalatinus (Fig. 4 r), sowie die grossen Foramina incisiva (Fig 2), und die Nasenfläche gibt die von oben und vorn nach unten und hinten verlaufenden Leisten ab, von welchen aus die Zellenwände der Labyrinth des Riechbeins nach oben, unten und hinten und von aussen nach innen gegen die Lamina perpendicularis sich verbreiten.

Die Zwischenkiefer tragen die spitzen, etwas nach hinten gekrümmten, nach der Mediane kleiner werdenden sechs Schneidezähne.

Der Unterkiefer enthält gleichfalls auf jeder Seite fünf vierzackige Backenzähne, welche je zwischen zwei Zähne des Oberkiefers, ferner zwei Eckzähne, welche zwischen den äussersten Schneidezahn und den Obereckzahn eingreifen, und endlich vier mit ihren Spitzen nach hinten gerichtete Vorderzähne.

V e r g l e i c h u n g .

(Taf. III, IV, V.)

a) Aussenfläche.

Wenn man den Schädel einer *Otaria pusilla* mit der Phoca vergleicht, so findet sich bei ersterer das Cranium im Vergleich zum Gesichte viel grösser, sowohl in die Länge als auch in die Breite, und die Schädelhöhle viel umfangreicher, als bei letzterer. Ausser der grösseren Länge der Scheitelbeine ist die Breite des Stirnbeines besonders in der Pars nasalis und inter-orbitalis zu erwähnen. Die Räume für die Augenhöhlen werden durch Anlagen von Orbitaldecken in der Ansicht von oben beschränkt. Das Schläfebein ist sowohl in dem Schuppen- als auch Zitzentheil etwas verkümmert und namentlich ist die Paukenhöhle niedrig, gleichsam wie eingesunken. An ihrer medianen Seite läuft in sagittaler Richtung der Canalis caroticus (Taf. IV Fig. 6 l [sein Verlauf punktirt]). Er liegt zwischen dem hinteren Ende des Flügelbeines und dem vordern des For. lacerum. Sind aber die oberen Deckknochen, wie oben gesagt, umfangreicher, so sind dagegen die Basilartheile des Hinterhaupt- und Keilbeines viel schmärer als bei der Phoca. Gehen wir zum Gesichte über, so treten die Jochbogen weniger nach aussen, dagegen rücken die hier weit grösseren Augenhöhlen sich gegenseitig näher, indem die Scheidewand zwischen beiden fast nur auf die Breite des Septum narium beschränkt ist. Die Nasenbeine und der Ober- und Zwischenkiefer sind dagegen auffallend kurz und sie schliessen ebenfalls nur sehr kurze Labyrinth ein. Das Foramen infraorbitale ist dagegen sehr mächtig. Die Gaumentheile des Oberkiefers und der Gaumenbeine nebst den Choanen sind sehr schmal.

In dem Flügelbein ist ein *Canalis Vidianus* (Taf. IV, Fig. 6 m), welcher der *Phoca* fehlt. Der Winkel am Unterkiefer ist im Vergleich mit der *Phoca* sehr stumpf. Die Zähne in beiden Kiefern sind einfach keilförmig, mit ihren Spitzen nach hinten geneigt. Nur die vier mittleren Schneidezähne des Oberkiefers sind zweispitzig, indem eine hintere und vordere Schneide in frontaler Richtung durch eine Querfläche getrennt werden. Statt der vierspitzigen Zähne sind hier die Zahnkronen einfach keilförmig, mit der Spitze etwas nach hinten gerichtet.

Enhydris lutris. *Otaria pusilla* bildet einen vortrefflichen Uebergang von der Schädelform der *Phoca vitulina* zur *Enhydris*. Namentlich ist es die Länge und Breite des Schädels und besonders die Länge der Stirnbeine und die grössere Entwicklung der *Pars nasalis* des letzteren, im Gegensatz zu den kurzen Nasenbeinen und Oberkiefern, welche bei *Enhydris* gleichwie bei *Otaria* eine Erwähnung verdienen. Dagegen trennt sich die Bildungsform des Gesichts dieses Thieres von der *Otaria* durch eine Entwicklung in die Breite. Die Oberkiefern sind sehr breit und gleichsam durch die mächtigen Backenzähne des Raubthieres aufgetrieben. Hier sind grosse *Tubera maxillaria*, die dort fehlen. Die Räume für die Labyrinth des Riechbeines und der Raum für die Augenhöhlen sind viel breiter. Ebenso zeigen sich die Gaumenknochen kürzer, aber die Choanen breiter. Endlich sehen wir den Jochbogen viel stärker nach oben geschwungen und den Orbitaltheil desselben weit kleiner, den Schläfetheil aber grösser. Bei *Otaria* und *Phoca* ist es umgekehrt. Ebenso sind die Zitzenheile und die Paukenhöhle bei *Enhydris* mehr entwickelt als bei *Otaria*. Die Schläfenschuppe ist dagegen sehr klein.

Lutra vulgaris hat in ihrer Schädelform im Ganzen wieder mehr Uebereinstimmung mit der *Phoca*, namentlich gilt dieses im Verhältniss der Schädelkapsel zum Gesicht. Hier wie dort bildet die Verbindungsstelle beider eine sehr schmale Brücke, ein *Jugum interorbitale*. Namentlich zeigt sich dieses in der Ansicht von oben, wo die Schädelkapsel der *Lutra* eine herzförmige Gestalt zeigt. Hierdurch unterscheiden sich *Phoca* sowie *Lutra* sehr von *Otaria* und *Enhydris*. Statt der gewölbten Hinterhauptschuppe der *Phoca*, *Otaria* und *Enhydris* ist hier ein steil aufsteigendes, dreieckiges, von einer starken *Crista occipitalis* umgränztes Hinterhaupt. Uebereinstimmend mit der *Enhydris* ist nun aber die *Lutra* dadurch, dass die *Part. temporales* des Jochbogens weit länger als die *Part. orbitales* sind, so dass also hier die Augentheile (im Gegensatz zur *Phoca* und *Otaria*) weit enger und kürzer als die Schläfentheile sich zeigen. Dagegen ist das Gesicht bei *Enhydris* gleich hoch dem Schädel, bei *Lutra* dagegen ist es niedriger. *Enhydris* hat einen höheren im Winkel gestellten Unterkieferast für das höher liegende Kiefergelenk, die *Lutra* dagegen zeigt den Gelenkkopf sehr nieder, der *Proc. coronoideus* sehr mächtig und mit einer tiefen *Fossa* für den *Musk. temporalis* versehen. An der Unterseite ist der Schädel

flach und die Paukenhöhlen sind sehr nieder, platt und dreieckig gestaltet. Wie die Verbindung des Craniums zum Gesicht oben sehr eng und schmal ist, so ist es auch unten in der Gaumen gegend der Fall. Durch die Schmalheit der hinteren Gaumengegend wird der Raum für die Kaumuskeln weit grösser, als es bei der Phoca und der Enhydris der Fall ist. Das Gesicht ist niedrig und kurz, die Tubera maxillaris gross. Die Foramina infraorbitalia sind sehr gross wie bei Enhydris und Otaria. Lutra hat wie Enhydris ein Thränenbein, welches den andern fehlt.

b) Schädelhöhle.

(Taf. III. u. IV.)

Rücksichtlich der Schädelhöhle steht Otaria der Phoca am nächsten. Hier ist aber die vordere Wand mit der Siebplatte und den vorderen Keilbeinflügeln weniger steil gestellt (bei der Phoca liegt erstere fast senkrecht) und die Entfernung des Cribrum von den For. optic geringer. Hinter der Fissura orbitalis liegt ein For. ovale unter und vor diesem ein weites For. pterygoid. (canalis Vidianus), welches letztere der Phoca fehlt. Gleich nach hinten und unmittelbar vor der Spitze des Felsenbeines sehen wir eine sehr grossë Oeffnung, welche man für die Apertura intern. canalis carot. halten muss. Das Felsenbein ist weit kleiner als bei der Phoca und liegt hier horizontal; das For. lacerum gross, das For. condyloid. antic. aber wie der Phoca klein. Das knöcherne Tentorium beginnt an der Seite des Felsenbeines und geht oben, wie bei Phoca, in eine knöcherne Falx über. Bei Enhydris, mehr noch bei Lutra, liegt die vordere Schädelkammer bei weitem mehr geneigt als bei den Robben, aber auch besonders bei Lutra verengt. Bei letzterer liegen die For. orbit. unmittelbar hinter oder unter dem Cribrum. Der Raum jedoch zwischen dem For. opt. und der Fiss. orbital. ist gross. Ebenso ist bei Lutra der Raum zwischen den For. opticis und dem Jugum syhenoidale, dreieckig schmal und lang. Während aber der hintere Keilbeinkörper bei Enhydris sehr lang ist, ist er bei Lutra auffallend kurz und die Sella klein. Das For. rotundum ist viel weiter als die Fissur. orbitalis, öffnet sich aber aussen mit dieser gemeinsam. Es enthält den zweiten Ast des Trigemini. Gleich neben und aussen vom For. rotund. liegt ein enges For. ovale, durch welches der dritte Ast des Trigemini geht. Das Felsenbein hat an dem vorderen Theile seiner Kammer eine nach innen ragende Knochenplatte, unter welchem das Ganglion Gasseri hervortritt (Taf. IV, Fig. 7, zwischen b und d). Der Canalis caroticus ist wie bei der Phoca. Das Tentorium ist knöchern und hat nur kaum eine Andeutung von einem Proc. falciformis. Die Schädelhöhle hat bei der Lutra im Ganzen einen flachen Boden und eine hinten breite, vorn spitzlaufende dreieckige Form. (Siehe über Lutra Taf. IV, Fig. 7.)

Dürften uns nun nach dieser vergleichenden Betrachtung einige allgemeinere Bemerkungen erlaubt sein, so muss für die Raubthiere ausser dem Raubthiergebiss und der Anwesenheit eines Thränenbeines der kleinere Orbitalring, die weniger steilliegende vordere und die nicht ausgeschweifte hintere Schädelhöhle besonders hervorgehoben werden. Andererseits nähert sich aber die Schädelform unserer Raubthiere wieder den Pinnipeden dadurch, dass die grösste Breite des Schädels weniger in die Jochbogen, als in die Gegend der Zitzenfortsätze fällt. Auch sind die Backenzähne hier breiter und stumpfer als bei den meisten Raubthieren. Was nun aber weiter die Grössenverhältnisse des Schädelraumes zum Gesicht betrifft, so sind die Pinnipeden rücksichtlich des ersteren begünstigter als die Raubthiere im allgemeinen und so auch der *Lutra* und der *Enhydris* gegenüber. Ferner aber ist *Otaria* begünstigter als die *Phoca*, und *Enhydris* begünstigter als *Lutra*. Letztere steht daher in dieser Hinsicht der *Phoca* näher, *Enhydris* aber der *Otaria*. Trotzdem ist jedoch die *Lutra* begünstigter als viele andere Raubthiere. Folgende Messungen werden dieses darthun.

Otaria und *Phoca* haben gleichlange Schädel (v. d. Spina nasalis zum For. mag. 150^{mm}), *Otaria* nimmt jedoch 330Kb.^c Hirse in der Schädelhöhle auf, während *Phoca* nur 250Kb.^c. *Enhydris* und *Lutra* sind beide wieder gleich lang (95^{mm}), zeigen aber gleichfalls grosse Differenzen. *Enhydris* fasst 130Kb.^c und *Lutra* nur 50 Kb.^c. Eine gleiche Schädelcapacität wie diese *Lutra* hat aber ein alter Dachs, dessen Schädelänge 120^{mm} beträgt. Die Schädelänge der *Otaria* und *Phoca* betrug 150^{mm} und ihre Schädelcapacität fasst 330 Kb.^c und 250 Kb.^c Hirse, der Schädel einer dreijährigen Löwin dagegen, welche 230^{mm} lang war, fasst nur 150Kb.^c und ein alter Wolf von 210^{mm} Länge die gleiche Menge. Nur ein alter *Ursus arctos* hat von den Raubthieren die grösste Capacität, nämlich 480 Kb.^c dafür ist sein Schädel aber auch 310^{mm} lang. Aehnliche Verhältnisse geben die Messungen am For. magnum. Das For. mag. hat bei der *Lutra* einen Querdurchmesser von 17^{mm}, bei *Enhydris* 23^{mm}, bei *Phoca* und *Otaria* 30^{mm}. Dagegen zeigt *Meles* nur 15^{mm}, *Felis leo* 24^{mm}, *Canis lupus* 22^{mm}, aber *Ursus arctos* 39^{mm}.

Nach diesem erübrigt uns, auch die Stellung des Schädels zum Gesicht einer Prüfung zu unterwerfen. Um jedoch hier zu einer genaueren Einsicht zu gelangen, ist es vor allem nöthig, eine grössere Zahl von Thierschädeln heranzuziehen und zu vergleichen.

Die Medianebene des Säugethierschädels.

Bei Gelegenheit meiner Untersuchung der Rassenschädel im Jahre 1860 habe ich auch eine grosse Reihe von Säugethierschädeln sagittal durchschnitten und von diesen Aufrisse angefertigt. Gelegentlich der einundvierzigsten Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte hier in Frankfurt theilte ich in kurzer Skizze die Ergebnisse jener Durchschnitte mit. Das Interesse, welches in neuerer Zeit wieder die vergleichende Anatomie und die Craniologie bei den Fachgenossen findet, veranlasst mich, die Resultate meiner Untersuchungen am Säugethierschädel in folgenden Blättern ausführlicher mitzutheilen.

Huxley äussert sich in seinem Aufsatz „Ueber einige fossile Menschenschädel“:¹⁾ So lange bis es nicht für eine ethnologische Sammlung eine Schande ist, einen einzigen nicht senkrecht und längsweise aufgeschnittenen Schädel zu besitzen — so lange glaube ich nicht, dass wir irgend eine sichere Grundlage für eine ethnologische Craniologie erhalten.

Wenn nun diese Forderung auch ziemlich radical scheint, so muss man ihr doch im Ganzen beistimmen. Ja, es wäre fast nöthig, wenn es möglich wäre, noch weiter zu gehen und auch Längs- und Höhenquerschnitte zu verlangen, wenn nicht dadurch das verwendete Material vollkommen vernichtet würde. Wie für den Menschenschädel, so gilt dieses auch für den Säugethierschädel. Auch hier sind nicht allein Medianschnitte zur Beurtheilung der Verhältnisse der verschiedenen Genera nöthig, sondern auch Querschnitte sehr zu empfehlen. Ohne erstere ist aber durchaus kein Aufschluss über die Architektur des Schädels zu erhalten.

Schädelbasis.

Seit L. Fick's²⁾ Medianschnitt und seit Virchow's Hinweis auf die Entwicklung des Schädelgrundes³⁾ sind wir doch schon um Manches vorangegangen. Nichtsdestoweniger sind wir aber über Grundfragen noch sehr verschiedener Ansicht. Die Schädelbasis wird von dem einen Autor vom vorderen Ende des For. magn. zur Sutura fronto-nasalis,⁴⁾ von einem andern vom For. magnum zum coecum,⁵⁾ von einem dritten von der sutura fronto-nasalis zum hintern

¹⁾ Th. H. Huxley, Evidence as to man's place in nature. London 1863.

²⁾ L. Fick, Müllers Archiv 1853 pag. 88. „Ueber die Architektur des Schädels der Cerebrospinalorganismen.“

³⁾ R. Virchow, Untersuchen über die Entwicklung des Schädelgrundes. Berlin 1857.

⁴⁾ Welcker, Untersuchungen über Wachstum und Bau des menschlichen Schädels. Leipzig 1862.

W. Krause, Ueber die Aufgaben der wissenschaftlichen Kranimetrie. Archiv für Anthropologie. Bd. I. Landzert, Beiträge zur Craniologie. Senckenberg'sche Abhandlungen 1867.

⁵⁾ C. Aeby, Eine neue Methode zur Bestimmung der Schädelform. Braunschweig 1862.

Die Schädelformen des Menschen und der Affen. Leipzig 1867.

Ende¹⁾ des For. magn. angenommen, während von einem vierten²⁾ und fünften die Siebplatte ganz weggelassen und endlich der Vomer als vierter Wirbelkörper beansprucht wird.³⁾ In vielen, ja den meisten Fällen wird nur die obere Fläche der Schädelbasis im Auge behalten, die untere jedoch, oder die vordere ganz unberücksichtigt gelassen. Der Sattelwinkel galt als besonders wichtig für die Stellung des Gesichtes, der Winkel am Vomer aber blieb unberücksichtigt. Von einem anderen Autor (Aeby, l. c.) wird nur die untere Fläche gemessen, die obere aber wenig oder gar nicht beachtet. — Mir will es scheinen, dass die untere wie die obere Fläche der Schädelbasis um so mehr berücksichtigt werden muss, als beide Flächen durch die Keilbeinkörper und deren Aufschwellungen grosse Verschiedenheiten zeigen und keineswegs durch eine Linie annähernd bestimmt werden dürfen und können.

Wenn die Autoren darin Recht haben, dass sie eine Kette von Wirbelkörpern in der Schädelbasis annehmen,⁴⁾ und wenn sie das Tribasilarbein als eine solche Kette anerkennen, dann sind sie nach meinem Dafürhalten auch genöthigt, wie es auch neuerdings vom Embryologen geschehen,⁵⁾ das Ethmoideum als vierten Kopfwirbel jenen beizufügen. Gleich den vorderen Keilbeinkörper ist es Träger des Gehirnes und schickt es mit jenem vereint die Nasenscheidewand in den Gesichtstheil. An ihm verlassen die ersten Kopfnerven den Schädel, wie an der Pars basilaris des Hinterhauptes das zwölfte Nervenpaar aus dem Schädel hervortritt. Das vordere Ende der Crista Galli ist ferner die Grenze zwischen dem Primordialschädel und den Deckknochen der Stirne, denn an dieser Stelle geht sowohl bei dem Menschen, wie bei den Embryonen der Säugethiere der Knorpel des Schädels unmittelbar in die Knorpelgebilde des Gesichtes über. Wenn aber dieses Alles für eine gleiche Bedeutung des Cribrum mit dem Tribasilare spricht, so ist dieses bei dem Vomer durchaus nicht der Fall. Der Vomer hat mit der Basis des Gehirnes niemals einen Verkehr, und wenn man auch angegeben findet, dass bei den Delphinen der Vomer zum Schluss der vorderen unteren Schädelhöhle beitrage, so ist dieses für mich wenigstens noch keineswegs sicher. Bei den Wallthieren ist dieses sicherlich nicht

¹⁾ John Cleland, An Inquiry into the Variations of the Human Skull, particularly in the Antero-posterior direction. Philosophical Transactions 1870.

²⁾ Huxley, Ueber zwei extreme Formen des menschlichen Schädels. Archiv für Anthropologie, Bd. I.

³⁾ A. Ecker, Ueber die verschiedene Krümmung des Schädelrohres und über die Stellung des Schädels auf der Wirbelsäule beim Neger und Europäer. Archiv für Anthropologie, Bd. IV.

⁴⁾ C. Bruch, Vergleichung des Schädels mit der Wirbelsäule des Lachses. Abhandlg. der Senckenberg'schen naturforschenden Gesellschaft, Bd. IV.

⁵⁾ Götte, Zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Centralblatt 1869.

der Fall¹⁾ und bei dem Schädel eines Delphinen, welcher hier vor mir liegt, sehe ich die beiden Flügelfortsätze des Vomer unter dem vorderen Keilbein-Körper ausgebreitet. Ebenso wenig als ich aber in dem Vomer einen Schädelwirbel zu erkennen vermag, kann ich das vordere Ende der Schädelbasis in das vordere Ende der Sutura naso-frontalis legen. Da diese durch die Bildung der Stirnhöhlen so sehr veränderliche Stelle schon ganz ins Bereich der Deck- und Gesichtsknochen gehört, so glaube ich mich hierzu berechtigt.

Die Medianschnitte der Säugethierschädel belehren uns jedoch, dass dem Siebbein, sowie dem Rostrum sphenoid. eine sehr grosse Bedeutung für die Gestaltung des Schädels und namentlich für die Stellung des Gesichtstheils zum Schädeltheil zugeschrieben werden muss, und dass wir die Christa Galli mit ihrer Unterlage als vordersten Wirbelkörper betrachten dürfen, den Vomer aber nur für einen unteren Dorn- oder Bogenstückfortsatz ansehen können. Dass wir dem Vomer eine höchst wichtige Bedeutung für die Bildung des Gesichtes zuerkennen, haben wir schon mehrfach auszusprechen Gelegenheit gehabt, dass aber seine Bedeutung ganz besonders durch seinen Stützpunkt an der unteren Fläche des Keilbeinkörpers, nämlich am Rostrum sphenoid. erhöht wird, das zeigen uns unsere Durchschnitte.

Für uns gilt daher als Schädelbasis die Knochenkette der Tribasilarbeine und der Siebplatte, und zwar in ihrer Totalität, sowohl rücksichtlich ihrer dem Gehirn als auch dem Gesichte zugewendeten Flächen. Sie wird daher begrenzt durch das vordere Ende der Siebplatte, durch das Rostrum sphenoidale, das vordere Ende des Hinterhauptloches und den Sattelknopf (s. Holzschnitt 1 auf pag. 303). Durch die obere Fläche dieser Knochenkette wird die Basis für das Gehirn (q b a s) vom ersten bis zum letzten Kopfnerven gebildet und durch die vordere Fläche zwischen Cribrum und den beiden Keilbeinkörpern die Basis für das Gesicht. (q r x¹ x^{1/2}).

Anmerk. Diese letztere bietet aber für eine genauere Bestimmung dadurch Schwierigkeit, als das vordere Ende des Keilbeinkörpers durch die Wurzel des Vomer verdeckt wird und dieser, statt jenem zur Messung benutzt, indem er mit dem Alter mehr und mehr vom vorderen Keilbeinkörper auf den hinteren sich fortschiebt, Unsicherheiten veranlasst. Andererseits giebt aber auch das Jugum und Planum sphenoidale für die Messungen manche Inconvenienzen dadurch, dass letzteres oft sehr kurz und auch zuweilen, wie z. B. bei den Robben, ausgeschweift ist.

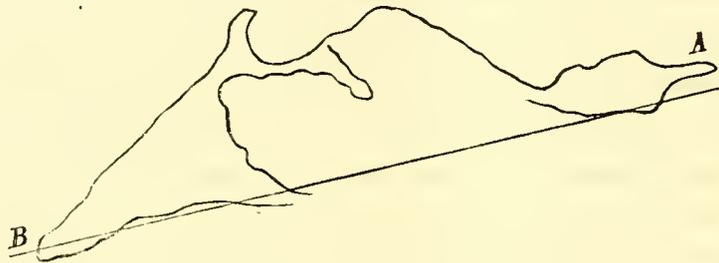
Der Schädeldurchschnitt.

Zieht man eine Linie zwischen den Endpunkten der hinteren Fläche, also zwischen dem vorderen (oder oberen) Ende der Siebplatte und dem For. magn. (qs Holzschn. 3), so fällt bei den ver-

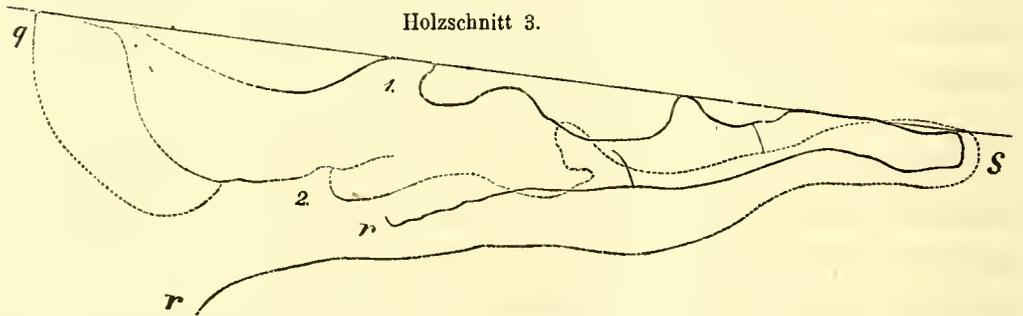
¹⁾ Eschricht, Untersuchungen über die nordischen Wallthiere. Leipzig 1849.

schiedenen Thierordnungen die Schädelbasis bald unter, bald in und bald über diese Linie (Holzschn. 2 A B). Die Schädelbasis und namentlich die Fläche *q b a s*, steigt beim Menschen und den Vierhändern über diese Linie, bei den Schweinen (Porcus) liegt sie in derselben, bei den Raubthieren jedoch unter ihr (*qs* Holzschnitt 3). Die Flossenfüssler aber bilden mit ihrer Gehirnbasis gleichsam einen Halbkreis unter jener Linie (siehe Taf. Fig. 6)

Holzschnitt 2.



Holzschnitt 3.



1. *Cervus elaphus*. 2. *Felis tigris* (punktirt).

Die Ursache für diese Erscheinung liegt darin, dass:

1. der Basilartheil des Hinterhauptes bei den Pinnipeden mit dem hintern Keilbeinkörper (*s*, x^1 , x^2 , Taf. III, Fig. 4, 5, 6) einen nach der Schädelhöhle offenen Winkel bildet, während bei den Raubthieren und Wiederkäuern beide Körper eigentlich in gerader Linie an einander liegen. Bei dem Menschen dagegen knickt diese Linie in entgegengesetzter Richtung um, und so entsteht ein nach unten offener Winkel.

2: Sehen wir am vorderen Ende der Schädelbasis zwischen Cribrum und vorderem Keilbeinkörper (*q b* und *b a*) gleichfalls Verschiedenheiten. Bei den Pinnipeden findet sich nämlich die Fläche des vorderen Keilbeinkörpers (*b a*) nicht in einer Richtung ausgedehnt, sondern in sich selbst nach aussen convex gebogen. Alsdann sehen wir sie senkrecht gegen das Cribrum in die Höhe steigen, letzteres aber sich dieser senkrechten Stellung vollkommen anschliessen. Bei andern,

z. B. den Raubthieren, läuft das Planum in gleicher Richtung nach vorn, dann aber bildet es mit dem Cribrum einen grösseren oder kleineren Winkel (q b, siehe Holzschnitt 1 auf pag. 303).

3. Findet endlich auch eine Verschiebung zwischen dem ersten und zweiten Keilbeinkörper statt. Während nämlich bei den Raubthieren der hintere und vordere Keilbeinkörper in gerader Richtung ihrer Längsaxe mit einander verlaufen, wird wieder bei andern, z. B. *Ovis Aries senegalensis*, der vordere Keilbeinkörper gehoben und wie bei den Menschen und Vierhändern in eine ganz andere Richtung gebracht.

4. Sind die Längen- oder Grössenverhältnisse, besonders der Keilbeinkörper, verschieden. Die hinteren Körper des Tribasilarbeines sind bei den Raubthieren meist sehr lang, dagegen ist der vorderste Keilbeinkörper bei den meisten Wiederkäuern, sowie bei *Felis leo* sehr kurz. Bei *Meles* und *Lutra* ist der hintere und vordere Körper des Tribasilarbeines sehr lang, dagegen der mittlere kurz. Bei den Vierhändern und dem Menschen schwellen die vorderen Keilbeinkörper an und werden durch erscheinende grössere Keilbeinhöhlen sehr umfangreich. (s. Holzschnitt 1 auf pag. 303.)

Um über diese verschiedenen Formen eine nähere Einsicht zu erhalten, habe ich als Grundlage eine horizontale Linie, (ts) welche bei allen Schädeln von der Spina nasalis ant. zum vorderen Ende des Hinterhauptloches gezogen ist, angenommen. Von den beiden Endpunkten dieser Horizontale (deren Länge in jedem Falle bestimmt) ziehe ich Linien zu den hervorstechendsten Punkten der oberen und unteren Fläche der Schädelbasis und hierdurch bestimme ich die Lage dieser Punkte über der Horizontale. — In gleicher Weise ziehe ich von den Endpunkten der horizontalen Linien zu den charakteristischen Punkten der Peripherie des Gesichtes und des Schädeldaches.

Sind auf diese Weise alle wichtigen Stellen in ihrer Lage zum Horizont angegeben und damit die ganze Schädelform construirt, so bestimme ich durch Linien die Winkel, die die einzelnen Theilstücke auf der oberen und unteren Fläche der Schädelbasis zu einander bilden. Und endlich die Winkel, welche die verschiedenen Punkte der Schädelbasis mit den peripherischen Theilen des Schädels und des Gesichtes darbieten. Um nun aber nicht mit zu viel Messungen zu verwirren oder Gefahr zu laufen unsicher zu werden, habe ich in den einzelnen Abtheilungen nur die markirtesten Stellen berücksichtigt. Ich habe z. B. bei Raubthieren, sowie bei den Wiederkäuern, da hier das Tribasilar an seiner oberen Fläche fast gerade verläuft und das Planum sehr kurz ist, nicht den Winkel am Jugum sphenoid. gemessen, sondern nur die Endpunkte des Cribrum mit denen des Tribasilar verbunden, während bei den Vierhändern und Pinnipeden dieser Winkel berücksichtigt wurde.

Schäeldurchschnitt der Raubthiere und Wiederkäuer.

Von besonders charakteristischer Form und nach scharf geprägtem Typus gebildet zeigt sich uns der Schädel der Raubthiere. In gleicher Weise übereinstimmend gezeichnet und scharf markirt, jedoch ganz anders gestaltet, sehen wir den Schädel der Wiederkäuer. — Versuchen wir nun einmal, ob es uns gelingt, bei diesen so extremen Formen Anhaltspunkte für die Architektur beider Typen zu erhalten:

Tab. A.

	Längenmaasse in Millimeter.			Winkel der Horizontalen mit der Schädelbasis.					Winkel an und in der Schädelbasis.						Winkel der Horizontalen mit den Suturen der Deckknochen.																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22																
	Horizontale.																																					
	For. magn. zur Spina nasalis.	For. magnum z. Vomer.	Spina nasalis z. Vomer.	Vomer For. magn. Spina nasal.	Tribasilarbein. Spina nasal.	Cribr. Cribr.	Vord. Ende d. Cribr. For. magn. Sp. nas.	Vord. Ende d. Cribr. Spina nas. For. magn.	Cribr. Tribasilar.	Hinterer Vomer-Winkel.	Unterer grosser Vomer-Winkel.	Unterer kleiner Vomer-Winkel.	Vorderer Vomer-Winkel.	Cribrum Cribr. Frontale.	Nasenwurzel Spina nasal.	Nasenwurzel For. magn.	Coronal. Spin.	Coronal. For. magn. Suturen der Deckknochen.	Lomb. Spin. nasal.	Lomb. For. magn. Spina nasal.	For. magn. Spina nasalis.	For. magn.																
	r	s	t	r	s	t	q	b	e	q	s	t	q	s	t	q	b	d	s	t	u	s	t	u	s	t	f	s	f	s	t	e	t	s	e	s	t	
Felis cervarius . . .	112	58	53	11	19	86	32	47	111	106	159	—	—	117	58	29	37	54	18	100	6	136																
Felis tigris . . .	235	110	130	13	23	80	33	47	115	92	155	110	114	115	48	30	29	58	19	102	5	127																
Canis lupus . . .	207	85	115	7	14	71	26	20	124	101	161	130	100	125	33	25	26	54	17	83	5	111																
Canis vulpes . . .	140	55	80	4	12	100	26	20	113	105	171	137	84	106	27	23	20	55	13	90	5	111																
Ursus arctos . . .	296	122	163	11	18	80	28	23	120	112	160	133	110	119	41	24	26	49	15	94	7	114																
Meles taxus . . .	125	58	67	11	16	72	24	26	124	116	161	71	52	115	49	19	32	36	18	80	9	108																
Cervus elaphus . . .	300	75	228	17	29	53	34	11	157	136	158	130	68	90	22	24	21	62	17	100	3	142																
Cervus capreolus . . .	162	43	124	20	27	45	32	24	163	157	151	120	51	69	28	29	25	68	14	110	2	151																
Antil. ellipsigamma . . .	350	123	245	25	39	73	45	23	148	125	143	112	—	98	33	36	22	66	15	94	3	137																
Antilopa dorcas . . .	165	65	100	23	32	62	37	29	151	134	142	—	105	76	31	31	24	61	14	90	2	132																
Antilopa pygarga . . .	298	93	223	31	45	62	49	21	159	150	138	110	105	73	27	39	19	82	13	103	—	139																
Ovis aries senegalensis	191	61	140	31	41	59	44	24	151	136	136	97	87	90	36	33	26	73	15	95	2	148																
Equus caballus . . .	459	126	336	13	27	78	36	15	130	131	164	154	92	120	26	27	—	58	—	94	—	133																
Camelus dromedarius . . .	440	125	321	6	20	74	29	13	127	132	171	152	60	129	24	20	—	56	—	93	—	139																

Zur Erklärung der Tabelle diene Folgendes (siehe nebenstehenden Holzschnitt 1):

Die Columnen 1—3 sind Längenmaasse und zwar der Horizontalen, von der Spina nasalis anterior zum vorderen Ende des For. magnum gezogen (1) sowie der Entfernung des Vomer vom For. magnum (2) und des Vomer von der Spina nasalis (3).

Die Columnen 4—8 bezeichnen die Winkel, welche die Horizontale an verschiedenen Stellen mit der Schädelbasis macht. — Col. 4 mit der unteren Fläche des Tribasilarbeines (zum Vomer rst). Col. 5 mit der oberen Fläche desselben (zum vorderen Ende des Planum sphenoidale bst). Col. 7 mit einer Linie zwischen den Endpunkten der

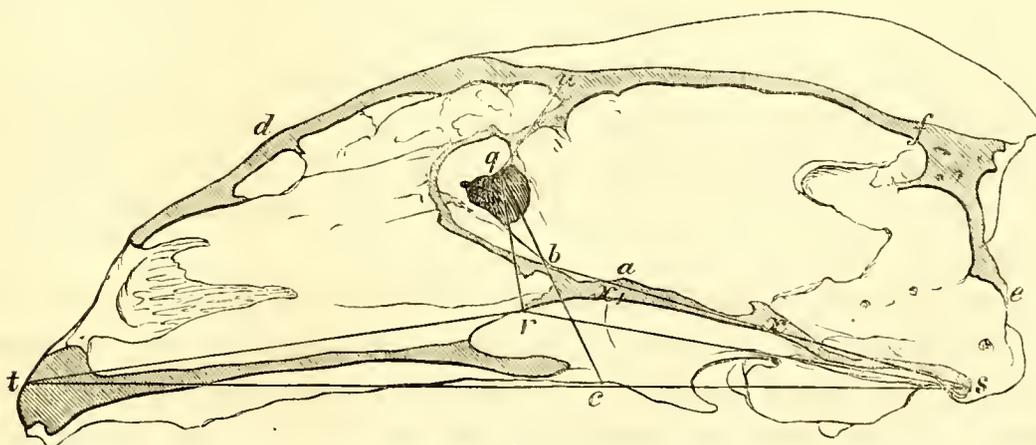
*) p ist die Spina nasalis posterior.

Schädelbasis (q s t). Alle diese Winkel liegen am For. magnum. Der in Col. 8 aber, der Gegenwinkel von dem vorhergehenden, an der Spina (q t s). Col. 6 endlich zeigt die Neigung des Cribrum zur Horizontalen. Dieser Winkel wird durch eine Linie gebildet, welche die beiden Enden des Cribrum berührt und auf die Horizontale gezogen wird (q b c).

Die Columnen 9 bis 14 bezeichnen Winkel, welche in oder an der Schädelbasis liegen. — Der Winkel der Col. 9 (Cribro-Tribasilar-Winkel) auf der oberen Seite der Schädelbasis zeigt die Knickung an, welche das Cribrum mit dem Tribasilar macht (q b s). Col. 10 zeigt die Stellung beider Theile an der untern Seite (q r s) (hinterer Vomer-Winkel). Col. 11 zeigt den Winkel unter dem Vomer. Dieser gibt die Stellung der untern Seite des Tribasilarbeines zur Längsaxe der Oberkiefer an (t r s) (grosser unterer Vomer-Winkel). Col. 12. Unterer kleiner Vomer-Winkel hat seinen einen Schenkel am For. magnum und seinen andern an der Spina nasalis post. Col. 13. Vorderer Vomer-Winkel hat seinen einen Schenkel am oberen oder vorderen Ende des Cribrum und den zweiten an der Spina nasalis ant. (q r t). Col. 14 dagegen gibt die Lagerung der Frontale zum Cribrum (u q b).

Die Columnen 15 bis 22 bezeichnen Winkel, welche die Horizontale das eine Mal am For. magn., das andere Mal an der Spina nasalis mit den Suturen der Deckknochen des Schädels und mit der Ebene des For. magn. selbst macht. Ich habe sie in ihren Gegensätzen noch deshalb ausführlich aufgeführt, um die Constructionen des Schädeldurchschnittes in jedem einzelnen Fall auf der durch Millimeter bestimmten Länge der Horizontale dem Leser ermöglichen zu können.

Holzschnitt 1.



Meles taxus.

Aus vorstehender Tabelle ergibt sich Folgendes:

Aus Col. 4 und 5 (r s t und b s t) sieht man, dass das Tribasilarbein bei den Raubthieren ungleich mehr geneigt liegt als bei den Wiederkäuern. An der unteren Fläche des Tribasilarbeines zeigt sich bei den Raubthieren ein Winkel von 13° als Maximum, bei den Wiederkäuern einen Winkel von 31° . An der oberen Fläche dieser Knochenkette beträgt der grösste Winkel der Raubthiere 23° , der grösste der Wiederkäuer aber 45° .

Aus Col. 6 (q b c) ersieht man, dass das Cribrum bei den Raubthieren jedoch steiler steht (Maximum 100°), bei den Wiederkäuern aber geneigter ist (73°).

Aus Col. 7 (q s t) ergibt sich aber, dass die ganze Schädelbasis, also die Summe der beiden vorhergehenden, bei den Raubthieren niedriger liegt (Maxim. 33°), als bei den Wiederkäuern (Max. 49°).

Nach Columnen 9 (q b s) und 10 (q r s). Bei den Raubthieren ist die Schädelbasis weit mehr eingeknickt, als bei den Wiederkäuern. Col. 9 hat als Maximum für die Raubthiere 124° , für die Wiederkäuer 163° . Col. 10 als Maximum 116° für Raubthiere und 157° für Wiederkäuer.

Col. 11 (t r s) zeigt uns, dass die Schädelbasis zum Gesicht sehr gestreckt bei den Raubthieren liegt, (Max. 171°), bei den Wiederkäuern jedoch geknickt (Max. 157°).

Col. 12 (s r p) und Col. 13 (q r t) zeigt uns, dass sowohl der kleine untere Vomer-Winkel, als auch der vordere Vomer-Winkel grösser bei den Raubthieren ist als bei den Wiederkäuern.

Col. 14 (u q b) giebt einen grösseren Winkel zwischen Stirnbein und Siebplatte bei den Raubthieren als bei den Wiederkäuern.

Col. 22 (e s t) zeigt das For. magnum steiler bei den Raubthieren (Max. 136° , Min. 108°) gestellt als bei den Wiederkäuern (Max. 151° , Min. 132°).

Aus Col. 2 (r s) und 3 (r t) endlich ersehen wir, dass die Entfernung zwischen Vomer und Spina nasalis überall grösser ist als zwischen Vomer und For. magnum, dass aber dieser Längenunterschied bei den Wiederkäuern ungleich bedeutender als bei den Raubthieren hervortritt. Daher ist das Gesicht im Vergleich zum Schädel länger bei den Wiederkäuern als bei den Raubthieren.

Als Anhang zu obiger Tabelle haben wir noch die Messungen der Schädel eines *Equus caballus* und *Camelus dromedarius* beigefügt. Wir machen hier die interessante Wahrnehmung, dass, obgleich beide Schädel alle andern in den Längenmaassen an Ausdehnung übertreffen, beide rücksichtlich der Winkelstellung ganz und gar in der Mitte zwischen den

Raubthieren und den Wiederkäuern sich befinden, der eine nur mehr diesen, der andere jenen zugewendet.

Zwei Grundverhältnisse sind es demnach, welche uns durch vorstehende Messungen entgegen treten:

1. Eine verschiedene Neigung des ganzen Schädelgrundes, sowie ihrer einzelnen Theilstücke (Cribrum und Tribasilere) zu der Horizontalen; — 2. Verschiedene Winkelstellungen der einzelnen Abtheilungen des Schädelgrundes zu einander.

Was das erste Verhältniss betrifft, so zeigen die Raubthiere eine viel geneigtere Lage des Schädelgrundes zur Horizontale als die Wiederkäuer. Im Grossen und Ganzen betrachtet, steigt die Schädelbasis bei letzteren vom For. magnum aus steiler in die Höhe. Bei den Raubthieren dagegen ist sie der Horizontalen genähert nach vorn gestreckt. Wie für die ganze Schädelbasis, so gilt dieses auch für das Tribasilarbein, nicht aber für das Ethmoideum. Dieser vorderste Theil der Schädelbasis verhält sich gerade umgekehrt. Das Cribrum liegt bei den Wiederkäuern gegen die Horizontale geneigt, steht aber steil bei den Raubthieren.

Was den zweiten Punkt betrifft, so findet sich der Winkel zwischen Cribrum und dem Tribasilarbein, sowohl an der unteren oder vorderen, als auch oberen Fläche, bei den Wiederkäuern grösser, aber bei den Raubthieren viel kleiner. Also ist die Schädelbasis der Raubthiere in sich geknickt, bei den Wiederkäuern aber mehr gestreckt.

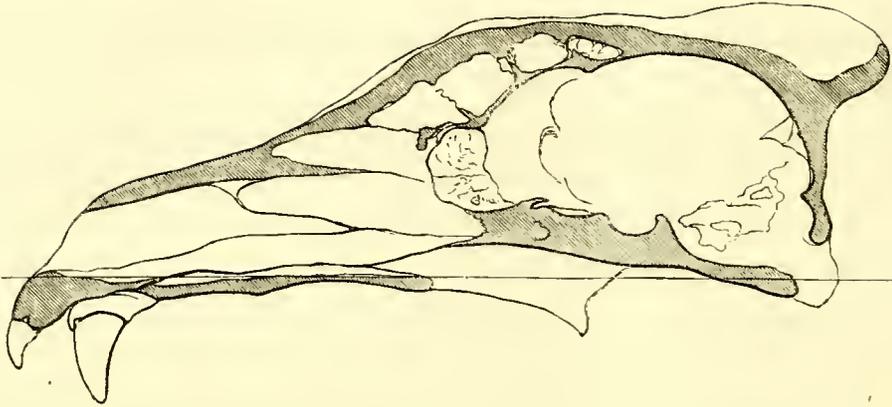
Diese beiden Punkte sind es, welche übereinstimmend bei der einen Thierordnung wie bei der anderen ausgebildet beide Gruppen gegenüberstellen. Diese beiden Grundverhältnisse setzen uns aber auch in den Stand, in den übrigen Punkten Klarheit zu bekommen.

Schädelkapsel.

Mit dem sich niederlegenden Schädelgrund der **Raubthiere** vergrössert sich der untere grosse Vomer-Winkel und mit dem steil stehenden Cribrum oder dem kleineren Basi-ethmoidal-Winkel vergrössert sich der vordere Vomer-Winkel. Mit der niederliegenden Schädelbasis erhebt sich die Fläche des For. magnum. und mit dem steiler stehenden Cribrum vergrössert sich der Cribro-Frontal-Winkel. Mit dem steil stehenden For. magnum steht eine sehr geneigt liegende Halswirbelsäule in Verbindung, und mit dem kleinen hinteren Vomer-Winkel ein gleich dem Schädelgrunde sehr der Horizontale geneigtes Gesicht.

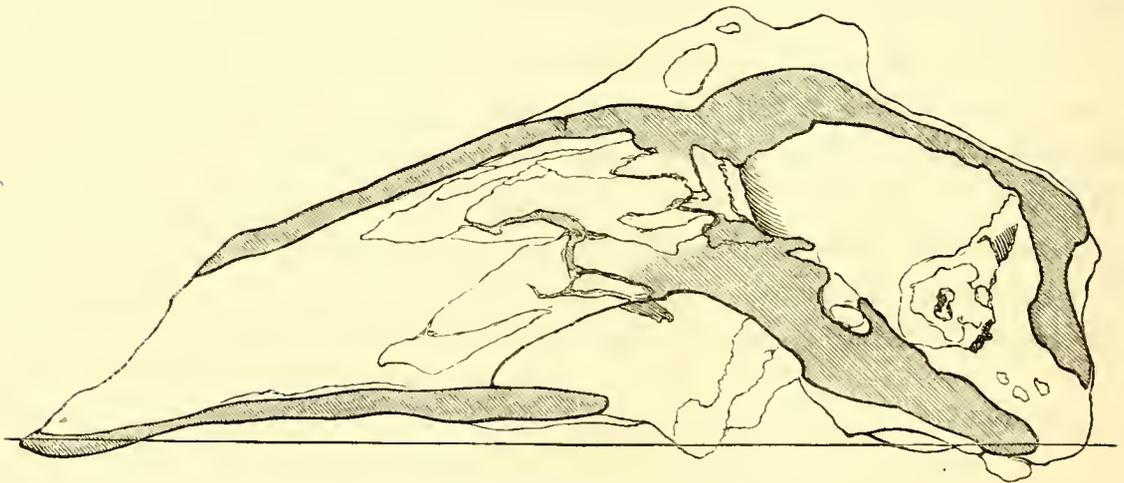
Wenden wir uns zu den **Wiederkäuern**, so sehen wir den Schädelgrund vorn gehoben und somit das Tribasilar schräg gestellt, das Cribrum aber mehr der Horizontale zugeneigt,

Holzschnitt 4.



Canis lupus. $\frac{1}{2}$.

Holzschnitt 5.



Antilopa ellipsigrama. $\frac{1}{3}$

wodurch der vordere Vomer-Winkel kleiner. Mit der steilen Schädelbasis neigt sich die Fläche des For. magnum, und mit dem geneigteren Cribrum vergrößert sich der Cribro-basilar- und hintere Vomer-Winkel, verkleinert sich aber der Cribro-Frontal-Winkel. Mit dem grösseren hinteren Vomer-Winkel und dem geneigten Cribrum stellt sich auch die Axe (qt) des Gesichtes steiler und bildet hierdurch mit der Schädelbasis einen kleineren unteren Vomer-Winkel. An die schräg nach vorn in die Höhe steigende Gesichtsbasis (rq) legt sich schräg nach vorn absteigend das Gesicht, und an das schräg geneigte Hinterhauptsloch die steiler als bei den Raubthieren absteigende Halswirbelsäule.

Ueberblicken wir nun noch einmal das Ganze, so finden wir, dass bei den Raubthieren mit dem Niedersinken der Tribasilare und dem Aufrichten der Siebplatte sich auch das For. magnum steil gestellt hat. Die Hinterhauptschuppe ist senkrecht (bei den Hunden) oder mehr geneigt nach vorn (bei den Bären), Parietale und Frontale aber liegen fast horizontal. Letzteres bildet mit dem steil stehenden Cribrum einen grossen Winkel. Der auf diese Weise durch einen verzogenen viereckigen Rahmen im Medianschnitt begrenzte Schädelraum liegt fast eben, und zwar mehr bei den Caninen als bei den Plantigraden; weniger bei den Felinen. Vorn ist die steile Siebplatte, unter ihr fast am Boden die Foramina optica, und einen Theil der hintern Wand nimmt das steile For. magnum ein. Nieder wie das Tribasilare liegt aber auch das Felsenbein mit dem fast am Boden der Schädelkapsel sich aussen öffnenden Meatus auditorius externus. Die Sutura coronalis nimmt zwar die höchste Stelle der Decke ein, allein sie überragt doch nur wenig die Sutura fronto-nasalis und die Sutura lambdoidea (im Mittel circa 7^{mm}).

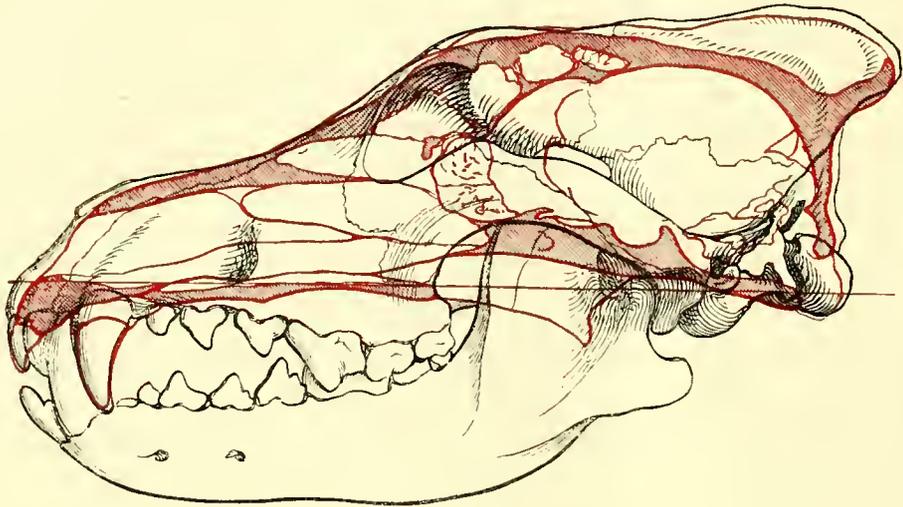
Hat es den Anschein, als sei die Schädelhöhle bei den Raubthieren nach vorn herabgesunken, so ist diese bei den Wiederkäuern auf der steil aufsteigenden Schädelbasis vorn gehoben (besonders bei Capra, Ovis, Antilopa, weniger bei den Cervinen). Daher sind die Platten in der Decke des Umfangrahmens in entgegengesetzter Richtung von vorn und oben nach hinten und unten gerückt. Die höchste Stelle nimmt hier nicht allein die Stirnnaht ein, sondern sie überragt auch ihre Nachbarn, Sutura naso-frontalis und lambdoidea, sehr bedeutend (im Mittel 25^{mm}). Die Sutura lambdoidea liegt oft tiefer als die Sutura naso-frontalis. Das Hinterhaupt ist niedergesunken, das Parietale fällt schräg nach hinten und das For. magn. ist geneigt. Mit dem besonders bei den Antilopen, Ziegen und Schafen terrassenförmig aufsteigenden Tribasilare sind auch die For. optica und die Felsenbeine mit ihren äusseren Gehörgängen gehoben und finden sich nicht mehr so tief in den Boden gesenkt. Das Tentorium steht steiler, während es bei den Raubthieren gesenkt war. Mit den auch seitlich steiler, als bei den Raubthieren, aufsteigenden Felsenbeinen ist die Schädelkapsel in ihren unteren Räumen hinten bei Letzteren breit, bei den Wiederkäuern schmal.

Gehen wir nun an das Gesicht.

Gesichtsskelet.

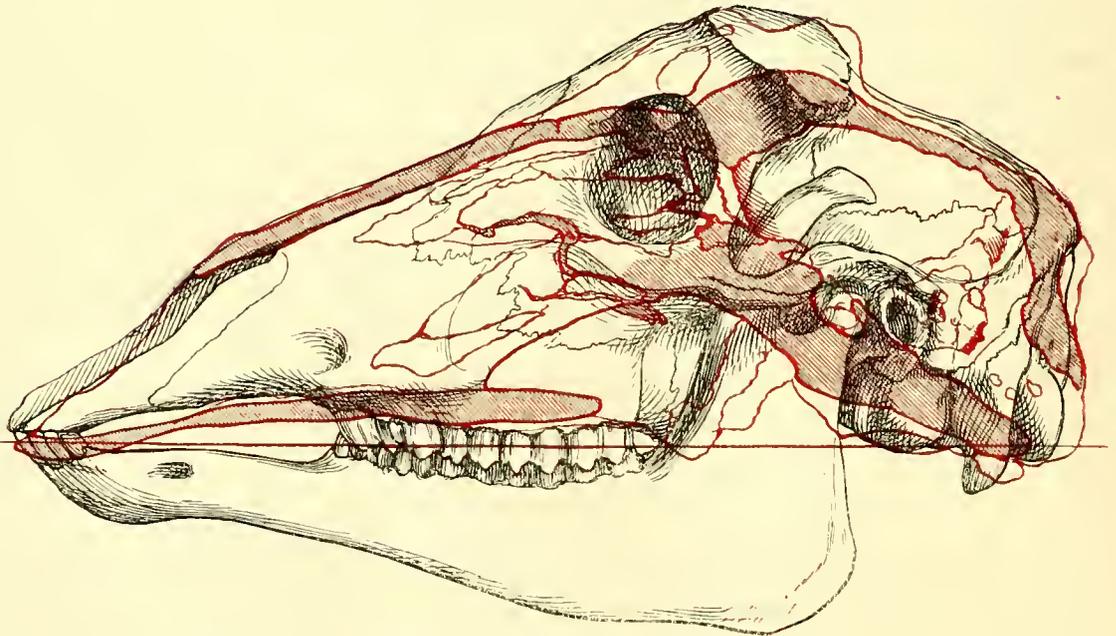
Mit dem Niedersinken des Grundbeines der Raubthiere und dem Aufrichten des Cribrum wird die Gesichtsbasis (zwischen Vomerwurzel und oberem Ende des Cribrum) senkrecht gestellt. Der untere Vomer-Winkel (trs) nebst dem Cribro-Frontal-Winkel (uqb) werden gross, und das Gesicht legt sich flach vor den Schädel.

Holzschnitt 6.



Canis lupus. $\frac{1}{2}$

Holzschnitt 7.



Antilopa ellipsigamma. $\frac{1}{3}$

An das langgestreckte fast horizontal liegende Grundbein legen sich in gleicher Richtung fortlaufend kurze und breite Oberkiefer, eine horizontal gerichtete Nasenscheidewand und an die lange und niedere Schädelkapsel ein mehr kurzes, vorn steiler abfallendes Gesicht. Seitlich dieser Kapsel verbinden lange kräftige, in zweifacher Richtung stark geschwungene, in ihren Endpunkten tiefliegende Jochbogen gleich Spangen das tiefliegende Cranium mit dem Gesicht und bilden nicht allein starke Stützen für den Oberkiefer und den Reisszahn, sondern auch weite Schläfegruben für die auf der Schädeldecke hinwachsenden und durch Kämme sich immer mehr Boden verschaffende Kaumuskeln. In den langen und breiten Temporalräumen liegen mächtige, in sagittaler Richtung ausgedehnte Kronfortsätze, welche an weit weniger hohen, aber an der breiten Schädelbasis weit auseinander liegenden Gelenkfortsätzen mittelst einem tief liegenden, scharf markirten Kiefergelenk den Schläfemuskeln dienen. Gleich der tiefen Stellung der Foramina optica ist auch die Lage der Orbita eine niedere und gleich den durch die wachsenden Kaumuskeln sich verlängernden Jochbogen mit ihrer äusseren Umrandung mehr oder weniger weit vor die aufrecht stehende Siebplatte geschoben. Daher sind auch die Axen der Orbita mehr nach vorn (aber auch nach oben) und weniger nach der Seite gerichtet. Durch die Entwicklung zahlreicher Schneide- und mächtiger Eckzähne wird der vordere Theil der kurzen Kiefer erhöht und das Gesicht stumpf. Die mit ihren kurzen Zacken nicht aufeinander, sondern zwischen einander eingreifenden Kronen der kurzen Backenzahnreihe unterstützen aber die geringe Höhe des hinteren Gesichtes. Das hinten und oben schmale, aber unten breite Cranium geht über in ein oben schmales, in der Jochgegend aber breiter werdendes Gesicht.

Anders ist es bei den Wiederkäuern. Dem in seiner Längsaxe vorn gehobenen und daher in sagittal-horizontaler Richtung verkürzten Cranium schliesst sich das durch den Mangel der Schneidezähne nach vorn sich verjüngende Gesicht in einer unten offenen Winkelstellung an. Traf bei den Raubthieren das Gesicht mit der vorderen Wand des Craniums und dem vorderen Ende des Grundbeines zusammen, so steht es hier mehr mit dem vorderen unteren Ende dieser Gebilde in Verbindung. Daher ist sowohl der Winkel am Cribrum (t q s) als auch am Vomer (t r s) kleiner, und daher besteht zwischen der vorderen Wand der hier sehr schmalen Schädelbasis und dem hintern Ende der Kiefer eine nach oben sich verjüngende Bucht, welche mehr in vertikaler als sagittaler Richtung ausgedehnt ist.

Das Cribrum bei den Wiederkäuern, breiter als bei den Raubthieren, hat die innere Wand der Orbita nach der Seite gedrängt und die Axen der letzteren statt nach vorn mehr nach aussen geschoben. — Sonden in die For. optica gelegt, bilden bei den Wiederkäuern einen

Winkel von circa 100° , bei den Raubthieren aber im Mittel einen von 60° .¹⁾ Dass zu dieser seitlichen Stellung der Orbitalränder der Wiederkäuer (im Gegensatz zu den Raubthieren) die geringere Entwicklung der Temporal Muskeln von Einfluss sein muss, ist einleuchtend.

Auf der Winkelstellung des Craniums zum Gesicht beruhet ferner die grösste Höhe der Schädel in der oberen Vereinigungsstelle beider Gebilde, sowie die Kürze des Jochbogens und der Schläfengrube. In der steilen aufgerichteten Schädelbasis liegt das For. opticum, sowie die Siebplatte erhöht, und dem analog liegen die Augenhöhlen hoch, und nicht vor, sondern zur Seite des schräg nach vorn gestreckten Cribrum. Die Orbita ist nicht wie bei den Raubthieren nach oben und hinten vollkommen offen, sondern sie ist eingerahmt und oben mit einer vollständigen, nach aussen den untern Orbitaltheil überragenden Decke versehen. Dieser obere Orbitalrand; welcher eine schräge, oben lateral, unten mehr median gerichtete Einfassung für das Auge abgibt, birgt in seinem Innern die Ausläufer der den Schädel um Vieles erhöhenden und ausweitenden mächtigen Stirnhöhlen. Die mehr geschlossenen, nach der Seite gerichteten Orbitae waren hier möglich, fehlen ja doch auch hier die mächtigen mit den Jahren sich ausbreitenden und mehr nach vorn sich vorschiebenden Schläfemuskeln der Raubthiere.

Hier ist der Temporalis mehr hinten auf dem abschüssigen Theile des Schädels gelagert und übersteigt nicht dessen Höhe. Dem entsprechend ist aber auch der schwächige Kronfortsatz nach hinten geschweift.

Bei dem Mangel der Schneidezähne im Oberkiefer wird das Abfallen des Profils nach vorn noch vermehrt, der nach hinten ansteigende Theil des Gesichtes aber bietet der erst nach einer Reihe von Jahren zur vollständigen Entwicklung gelangenden Backenzahnreihe, sowie den weit nach vorn ausgebreiteten Massetern, hinreichenden Raum zur Bildung.

Dem hohen Alveolartheile des Oberkiefers mit seinen langen und hohen Zähnen entspricht der Unterkiefer in seinem Körper und seiner Backenzahnreihe. Der hohe, aber in sagittaler Richtung schmale Kieferast steigt in der Winkelstellung der Unterfläche des Tribasilarbeines und dem hohen hinteren Endwulste des Oberkiefers aufwärts zur engen, von einem kurzen und schwachen Jochbogen umfassten Schläfengrube. Unterkieferast und Körper zeigen in ihrer Vereinigung einen Winkel mit breiter Fläche als Ansatzstelle für einen sehr grossen Masseter. Dieser Winkel des Unterkiefers bildet mit der hinten grösseren Höhe des Oberkiefers und den darüber liegenden Stirnhöhlen die Basis eines Dreiecks, welches mit seiner Spitze in der Spina nasalis

¹⁾ Capr. hirc. pyrenaica zeigt 108° , Cerv. elaph. 104° , Cerv. capr. 94° , Felis tigris 46° , Ursus arctos 64° , Canis lupus 54° .

die ganze Profilansicht des Gesichtes umgrenzt und so gross ist, dass es die Schädelkapsel als einen kleineren Anhang erscheinen lässt.

Ehe wir nun aber diese beiden sehr verschiedenen Schädelgruppen verlassen, dürften noch einige weitere Punkte eine Berücksichtigung verdienen.

Einige mechanisch-physikalische Verhältnisse des Schädels.

Wenn wir die Knochensubstanz betrachten, so zeigt sich diese bei den Raubthieren ungleich fester, dichter und schwerer, als bei den Wiederkäuern. Bei jenen ist mehr compacte Knochenmasse, während bei den Wiederkäuern celluläre spongiöse Substanz sich findet. Besitzen auch die Raubthiere sinuöse Räume, so sind diese doch bei weitem nicht so ausgebreitet, als bei den Wiederkäuern, bei welchen die Grösse der Sinus frontales, sowie die Sinus maxillares so viel zur Ausdehnung dieser Schädelgegend beitragen. Der ganze Aufbau ist hier leichter, luftiger und weniger kräftig. Wenn nun aber nichtsdestoweniger unter den Wiederkäuern sich schwerere Schädel finden, wie z. B. *Capra ibex* einen Schädel von 52 Unzen Gewicht, *Ovis montana* von 108, oder *Bos urus* von 136 besitzt; bei unseren grössten Tigern aber nur 51, bei *Felis onca* 30, bei *Felis concolor* jedoch nur 7 Unzen vorkommen, so beruht dieses, trotz dem Mangel grosser Eck- und Schneidezähne, nicht auf der Grösse der Schädel, sondern auf der hier vorhandenen mächtigen Hornbildung. Daher ist es begreiflich, dass z. B. bei unseren vor Jahren¹⁾ in dieser Hinsicht untersuchten Tigerschädeln der Schwerpunkt (tiefer als das For. sphenopalatinum, zwischen den senkrechten Platten der Gaumenbeine) in das Gesicht fällt, während derselbe bei *Bos urus* zwischen die innere Wand der Orbita, bei *Ovis montana* aber und bei *Capra ibex* oben in die Schädelhöhle oder gar die Wurzel der Hörner zu liegen kommt. Hieraus ergibt sich, dass der Wiederkäuer die Last seines Schädels günstiger trägt, als das Raubthier.²⁾ Da aber trotzdem die Last für diese Wiederkäuer grösser ist, so finden

¹⁾ Daher möge man mir auch verzeihen, wenn ich hier die alten Medicinalgewichte angeführt habe.

²⁾ Der Winkel, welchen eine Linie von dem Schwerpunkt zur Mitte des Condylus occipitis gezogen mit einer Linie von letzterem zu den Alveolen der mittleren Schneidezähne bildet, beträgt bei *Felis tigris* 13°, *Felis onca* 10°, *Felis leopardus* 8°, *Felis pardus* 2°, *Ursus arctos* 9°, *Hyaena striata* 13°, *Hyaena erocuta* 5°; bei *Capra ibex* dagegen 62°, bei *Ovis mont.* 81°, *Capra Walie* 42°, *Antilopa Sajia* 33°, *Bos urus* 23°. — Wurde aber der Winkel zwischen Schwerpunkt und Alveolen bei den Wiederkäuern immer grösser, so wird der Winkel, den seine Linie mit einer vom Condylus zu Protub. occipit. gezogenen bildet, stets kleiner. Tiger, Jaguar, Parder, Leopard 106—111°; *Ursus arctos* 90°, *Hyaena striata* 107°, *Bos urus* 83°, *Capra Walie* 66°, *Ovis mont.* 40°, *Ibex* 42°. — Wir ersehen daraus, wie der Schwerpunkt sich bei den Wiederkäuern immer höher und weiter zurück, der Protub. occipit. aber näher gerückt ist, als dies bei den Raubthieren der Fall.

wir sie durch ein mächtiges Lig. nuchae behufs des aufrechten Tragens des Kopfes vollkommen entschädigt.

Sehen wir uns nun nach dem Hinterhauptsbein um und versuchen wir hier eine weitere Einsicht in diese Verhältnisse zu finden. — Die Condylen der Raubthiere sind gleich dem Hinterhaupt weniger nach unten als nach hinten gewendet, sie sind mehr knopfartig und sitzen auf einem freien Halse. Die der Wiederkäuer dagegen sind abwärts gerichtet und sitzen mehr wie Kegel mit breiter Basis auf. Die beiden ausgeprägten Flächen sind mehr nach hinten und vorn, bei den Raubthieren nach oben und unten gewendet. Auch sind sie bei den Raubthieren, namentlich bei den Bären, mehr lateral abgerundet. — Die ausgeprägtere Bildung der Condylen dürfte wohl für eine freiere Bewegung im Kopfgelenk der Raubthiere sprechen, für deren Unterstützung die reichere Entwicklung der Nackenmuskeln gleichfalls dienen dürfte.

Betrachtet man die Länge zwischen Spina nasalis und Mitte des Condylus occipitis im Vergleich mit der Länge, welche die Protuber. occipitalis mit dem Condylus macht, so ist der Quotient beider bei den Raubthieren kleiner, bei den Wiederkäuern grösser. Erstere Länge durch letztere dividirt, gibt bei dem Tiger den Quotienten 3,0, bei Canis lupus 3,5, Ursus arctos 4,0 und ebensoviel bei Meles taxus. Unter den Wiederkäuern aber zeigt Redunca ellipsiprymna 6,0, Ovis aries senegal. 5,7, Capra ibex pyrenaica 5,0. Cervus elaph. (Wb.) 5,7, Cervus capreol. 5,6. Wir sehen daraus, dass die Höhe der Hinterhauptsschuppe zur Länge des Schädels bei den Raubthieren grösser ist, als bei den Wiederkäuern. Zu bemerken ist aber noch, dass auch die absolut grössten Zahlen für die Höhe der Schuppe auch bei den Raubthieren vorkommen. Um jedoch über die Grösse der Hinterhauptsschuppe Sicherheit zu erlangen, habe ich den Flächeninhalt der Hinterhauptsschuppe, als der Ansatzstelle der Nackenmuskeln in Verbindung mit dem Gewicht der zugehörigen Schädel untersucht und, obwohl kein bemerkenswerthes Ergebniss zu erhalten war, führe ich die Einzelheiten hier vor. Im Ganzen scheint es, dass die Schuppe doch wohl grösser bei den Wiederkäuern ist.

Schädel.	Felis tigris.	Canis lupus.	Ursus arctos.	Meles taxus	Redunca ellipsigr. *)	Ovis aries sonegal.	Capr. ibex pyrenaic. *)	Cerv. elaph.	Cerv. capr.
Gewicht des ganzen Schädels in Grammen . . .	1452	516	1252	96	—	940	—	687	207
Flächeninhalt der Squam occip. in □ Millimetern .	2706	1928	5486	92	5866	1748	3102	2406	1006

Reden wir nun auch noch von dem Kiefergelenk und von den Ansatzflächen der Kau-muskeln.

*) An diesen Schädeln fehlen die mächtigen Hörner.

Die Gelenkfläche am Schädel der Wiederkäuer zeigt unter der Wurzel des Jochbogens vorn eine frontalbogenförmig laufende, sehr schwache Convexität, hinten dagegen eine in gleicher Weise verlaufende Concavität, so dass in sagittaler Richtung eine sehr flache S-förmige Krümmung entsteht. Hinten ist die Vertiefung durch eine herabsteigende Platte stärker ausgebeugt, vorn aber die Convexität schwach. Am Unterkiefer ist der Gelenkkopf kurz, aber breit und vorn in frontaler Richtung schwach concav, in der medialen Hälfte dieser Gelenkfläche aber erkennen wir in sagittaler Richtung eine convexe Wölbung.

Bei den Raubthieren sehen wir eine in frontaler Richtung sehr breite, weit vom Schädel nach aussen gerückte, sagittal verlaufende Gelenkhöhle, welche vorn lateral, hinten medial eine grössere Wandfläche zeigt. Am Unterkiefer findet sich eine breite, in sagittaler Richtung convexe Rolle, die Hälfte eines Kreises beschreibend. Aussen endet sie in einer Spitze, median aber bleibt sie in voller Ausdehnung. Im letzteren Fall haben wir ein vollständiges reines Charnirgelenk. Im ersteren dagegen eine Rotation mit senkrecht stehender Axe, combinirt mit einem Ginglymus. Bei dieser Rotation reibt die innen aufsteigende Zahnfläche des Unterkiefers auf der aussen tiefer stehenden des Oberkiefers. Die mediale Seite des Gelenkes zeigt aber ein Charnir und zwar durch jene sagittal gestellte Rolle des Unterkiefers und der medial mehr nach vorn geneigten absteigenden Hinterwand der Gelenkhöhle des Oberkiefers. — Dieser Rotation entsprechend sind bei den Wiederkäuern die nach hinten ausgezogenen Spitzen der Proc. coronoid. nach innen geschweift, bei den Raubthieren dagegen richten sich diese Fortsätze, den weit auseinander liegenden Kiefergelenken entsprechend, nach hinten und aussen.

Bezüglich der Kieferbewegung beider Thierordnungen ist eine Vergleichung der Ansatzbezirke der betreffenden Muskeln nicht ohne Interesse. Die Ansatzfläche des Temporalis hat in sagittaler Richtung eine Länge von 180mm bei einem grossen Bären, 113mm bei einem alten Wolf, aber nur 58mm bei einer ausgewachsenen Hirschkuh und 103mm bei einer der grössten Antilopen (*Redunca ellipsiprymna*). Vergleiche ich nun diese Längen der Temporalflächen mit den Entfernungen der Spitze der Oberkiefer bis zur Mitte der Gelenkhöhlen (bei dem Bären 210mm, Wolf 165mm, Dachs 87mm, Löwen 170mm, Hirschkuh 150mm, Rehbock 150mm und Antilope 300mm), so erhalte ich als Quotienten für den Bären 1,0, für den Wolf 1,4, für einen alten Dachs 1,1 und für einen jungen Löwen 1,5. Dagegen für die Hirschkuh 2,7, für einen Rehbock 2,5 und *Redunca ellipsiprymna* 2,9. Sehen wir nun hieraus, dass der Temporalis der Wiederkäuer sehr nachsteht, so ist dieses bei dem Masseter durchaus nicht der Fall. Denn wenn wir die Länge der Ansatzstelle des Masseter (welche bekanntlich bei dem Wiederkäuer am Oberkiefer über dem zweiten Backenzahn beginnt) bei den Thierarten mit jener Länge (*Spina nasalis* und Gelenkfläche)

vergleichen, dann erhalten wir: für den Bären 1,9, für den Wolf 2,5, Dachs 2,1, Löwen 2,4, Hirschkuh 2,1, Rehbock 2,0 und Redunca 2,3. Hier ist also der Masseter im Vortheil.

Anmerk. Wägungen, die ich an den frischen Muskeln eines *Ovis aries senegalensis*, an einem jungen *Canis lupus* und jungen Löwen gemacht habe, bestätigen dieses Verhältniss.

<i>Ovis aries</i>	Temporalis 14 gm.	Masseter 50 gm.	Pterygoid 20 gm.
<i>Canis lupus</i>	36 „	14 „	8 „
<i>Felis leo</i>	378 „	126 „	96 „

Camelus dromedarius und Equus caballus.

Doch auch über die der Tabelle beigefügten Schädel vom Pferd und Kameel wäre noch Einiges zu sagen. Wie die Messungen zeigten, stehen beide rücksichtlich ihrer Schädelbildung zwischen Raubthieren und Wiederkäuern.

Das Kameel mit seinen Eck- und Vorderzähnen hat ein niedrig liegendes Tribasilarbein und ein gleich den Raubthieren geschweiftes Cribrum. Dem entsprechend ist das Cranium lang niedergelegt und hat einen mächtigen Temporalis. Die stark überdachten Orbitae sind weit vorgeschoben und abwärts gerückt, so dass sie vor und unter dem Cribrum sich befinden. Das Gesicht ist kurz und der Masseter weniger mächtig als bei dem Pferde.

Bei letzterem steht das Tribasilar höher und das gestreckte Cribrum fast senkrecht. Der Kiefer ist länger, das Cranium kürzer. Die Orbitae stehen höher und vor dem Cribrum. Der Temporalis ist weniger ausgebreitet als bei dem Kameel und der Masseter grösser. (Länge der Schläfengrube beim Kameel 210mm, beim Pferd 165mm, Länge der Ansatzstelle des Masseter beim Kameel 162mm, beim Pferd 200mm.) Letzterem entspricht ein Unterkiefer mit einer höheren Backenwand. Die Augenhöhlen sind nicht so von der oberen Decke überragt und die Axe derselben ist weniger nach vorn und abwärts gerichtet als bei dem langhalsigen Kameel.

Wachstumsverhältnisse des Schädels.

Zum Schlusse füge ich hier für die Wachstumsverhältnisse Messungen an dem Schädel eines neugeborenen *Cervus tarandus*, einer *Capra resima*, eines *Bos grunniens* und *Camelus dromedarius*, sowie einer unreifen Frucht von *Equus caballus*, den ausgewachsenen Thierschädeln gegenüber, bei. Ferner den Schädel eines jungen, in der ersten Zahnung begriffenen Wolfes, eines jungen Fuchses und eines jungen Rehkalbs.

	Canis lupus		Canis vulp.		Bos grunn.		Cerv. capreol.		Cerv. tarand.		Capr. resima		Equus caball.		Cam. dromed.	
	jung	alt	jung	alt	jung	alt	jung	alt	jung	alt	jung	alt	jung	alt	jung	alt
1. Länge der Schädelbasis . (For. magn. bis Vomer).	64	82	44	54	47	90	35	48	29	51	40	80	52	143	84	145
	18		10		43		13		22		40		91		61	
2. Gesichtslänge	98	123	59	87	110	320	70	125	118	265	47	109	73	340	134	360
(Spina nasalis bis Vomer).	25		28		210		55		147		62		267		226	
3. (Spina nasalis bis Nasenwurzel).	88	115	52	68	90	260	43	99	73	185	49	113	90	270	102	190
	27		16		170		56		112		64		180		88	
4. Vom proc. zygom. front. zum for. infraorbitale	52	73	34	43	82	185	50	85	71	160	43	88	70	200	63	120
	21		9		93		35		89		45		130		57	
5. Gesichtshöhe	38	50	25	35	48	90	35	53	59	104	27	45	52	120	50	160
(Vomer bis Nasenwurzel)	12		10		42		18		45		18		68		110	
6. Hintere Höhe des Ober- kiefers	13	13	7	7	21	75	13	25	11	48	11	31	20	72	27	45
(vom Boden der Orbita zum Alveo- larrand der letzten Backenzähne).	0		0		54		12		37		20		52		18	
7. Vordere Höhe des Ober- kiefers	32	40	17	25	36	88	23	35	31*	80*	22	43	36	90	50	100
(zwischen Intermaxillare, Maxillare und Nasale zur Alveole der vord. Backenzähne).	8		8		52		12		59		21		54		50	
8. Länge der Oberkiefer . . .	95	118	48	75	117	250	73	114	101	190	50	86	123	350	146	320
(Spina nasalis tub. maxillare).	23		27		133		41		89		36		227		174	
9. Höhe der Unterkiefer . . .	22	41	15	17	45	133	26	58			24	54	53	250	82	180
(vom Winkel bis Gelenk).	19		2		88		32				30		197		98	
10. Länge der Unterkiefer . .	137	165	60	106	140	345	94	139			74	148	155	440	200	320
(Alveole der Schneidezähne bis Gelenk).	28		46		205		45				74		285		120	

Vorstehende Tabelle zeigt uns:

1. dass bei den Raubthieren und Wiederkäuern (ausgenommen Capra resima, bei welcher der Vomer an das vordere Ende des vorderen Keilbeinwirbels sich anheftet), sowie bei dem Pferde das Gesicht weit mehr gewachsen ist, als die Schädelkapsel, und zwar bei letzteren (neugeborenen Thieren) ungleich mehr als bei ersteren;

2. dass die Höhedurchmesser des Gesichtes bei allen Thieren weniger zugenommen haben, als die Längedurchmesser, dass aber auch hier die Raubthiere in hohem Grade zurückstehen;

3. dass diese Zunahme mehr in der Alveolargegend als in den oberen Gesichtstheilen (4) (mit Ausnahme der Capra resima) stattfindet;

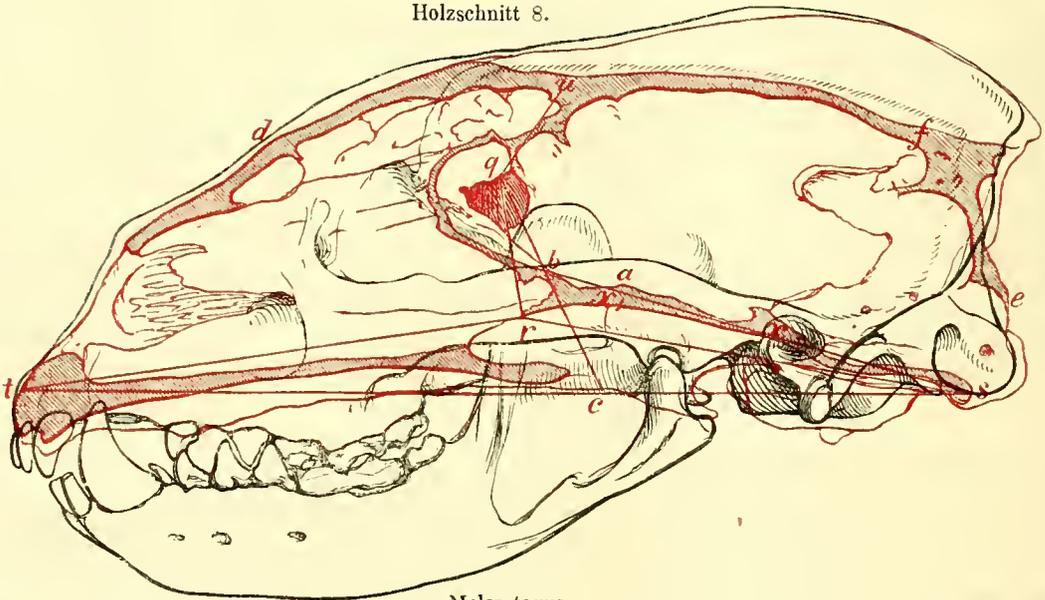
4. dass die Oberkiefer bei den Raubthieren, dem Kameel und Rennthier mehr in dem vorderen Theile wachsen, als in der Region der hinteren Backenzähne;

5. dass dagegen der Unterkiefer in seinem hinteren Theile ungleich mehr bei den Wiederkäuern und dem Pferde wächst als bei den Raubthieren.

*) Von der Mitte der Nasenbeine.

	Canis vulp.		Cerv. tarand.		Cerv. capreol.		Capr. resima		Cam. dromed.		Equus caball.	
1. Winkel am For. magn. zur Horizontale (est)	125	111	145	130	142	151	134	150	155	138	125	133
2. Winkel der Axe zur Horizont. (bst)	13	12	23	22	25	27	36	38	19	21	25	27
3. Winkel der Basis zur Horizont. (qst)	24	26	28	28	25	32	28	46	34	28	30	36
4. Winkel des Cribrum zur Horiz. (qdt)	70	82	47	57	26	45	56	72	70	74	46	78
5. Cribrro-basilar-Winkel (qbs)	140	113	155	145	179	163	165	150	139	127	159	130
6. Hinterer Vomer-Winkel (qrs)	118	105	148	130	165	157	118	102	142	130	139	131
7. Uterer Vomer-Winkel (rst)	171	171	169	180	152	151	134	136	164	171	164	164
8. Cribrro-frontal-Winkel (cq b)	104	106	81	90	70	77	83	84	109	125	84	120

Holzchnitt 8.



Meles taxus.

Ferner machen wir an den Durchschnitten von *Canis vulpes*, *Cervus capreolus*, *Equus caballus*, *Camelus dromedar.*, *Cervus tarand.* und *Capra resima* aus der vorstehenden Tabelle die Wahrnehmung, dass die Schädel dieser jungen Thiere in ihrem Wachsthum die früher schon erwähnten Verhältnisse wiedergeben. Wir sehen nämlich aus:

- Nr. 1) dass das Hinterhauptsloch mit dem Alter bei dem Fuchs, dem Kameel und dem Rennthier sich aufrichtet, bei dem Reh, dem Pferd und der Ziege sich niederlegt.
- Nr. 2) zeigt uns, dass die Schädelaxen des Raubthieres und des Rennthieres sich etwas senken, den andern dagegen sich etwas aufrichten.
- Nr. 3) Es erhebt sich die Schädelbasis, mit Ausnahme der des Kameels, überall, besonders bei der Ziege.

Nr. 4) zeigt, dass das Cribrum sich überall steiler stellt. Dadurch wird (5 und 6) der Cribrobasilar- und hintere Vomer-Winkel überall kleiner, und zwar bei dem Raubthier und dem Pferde mehr als bei den Wiederkäuern.

Nr. 7) bleibt der untere Vomer-Winkel sich überall gleich.

Nr. 8) wird dagegen der Cribro-frontal-Winkel überall grösser.

Wohl lohnt es der Mühe, an einer grösseren Reihe diese Verhältnisse weiter zu prüfen.

Der Schädel der Robben und Ottern.

Indem wir uns nun zu den Ottern und Robben wenden (Taf. I u. II) und deren Schädel in der gleichen Richtung wie die der Raubthiere untersuchen, so zeigt uns nachstehende Tabelle, dass die Grundzüge der Schädelbildung, die wir bei jenen wahrgenommen haben, hier nicht allein ihre fernere Bestätigung finden, sondern in erhöhtem Maasse noch zur Geltung kommen.

Zunächst zeigt sich dieses bei der *Lutra*. Bei keinem der vorher aufgeführten Thiere ist das Cranium im Vergleich zum Gesicht so lang und hoch, als bei der *Lutra*. Bei keinem aber auch liegt die Schädelhöhle mit ihrem Tribasilarbein so tief und so flach, als bei dieser. Freilich zeigt auch keines derselben ein so geneigt liegendes Cribrum. Im Gegensatz zu den Raubthieren zeigt aber auch keiner der Raubthierschädel zwischen dem hintern Keilbeinkörper und dem Os basilare eine solche Ausbuchtung nach unten, und hinten eine so breite Schädelhöhle im Vergleich zu vornen und ein so schmales Jugum temporale. Hier haben wir Uebergänge zur *Phoca*.

Tab. B.

	Längenmaasse in Millimeter.			Winkel der Horizontale mit der Schädelbasis.				Winkel an und in der Schädelbasis.				Winkel der Horizontalen mit den Suturen der Deckknochen.											
	Horizontale.			Vomer. For. magn. Spina nas.	Tribasilar. For. magn. Spina.	Cribr. Cribr.	Cribr. For. magn. Spina.	Cribr. Spina. For. magn.	Tribasilar (obep). For. magn.	Cribr. Vomer. For. magn.	Winkel des Tribasilarbeins.	Spina nas. Vomer. For. magn.	Cribr. Cribr. front.	Spina nas. Nasenwurzel.	For. magn. Nasenwurzel.	Spina Coronal.	For. magn. Coronal.	Spina Lambdoid.	For. magn. Lambdoid.	Spina. For. magn.	For. magn. For. magn.		
	For. magn. zur Spina nas.	For. magn. zum Vomer.	Spina nas. zum Vomer.																			1	2
t s	r s	t r	r s t	b s t	q b c	q t s	q s t	q b s	q r s		t r s	u q b	d t s	d s t	u t s	u s t	f t s	f s t	e t s	e s t			
Maximum / der	296	122	163	13	23	100	33	47	124	116		171	125	58	30	37	58	19	102	9	136		
Minimum \ Raubthiere	112	55	53	4	12	71	24	20	111	92		155	106	27	19	20	36	13	80	5	108		
<i>Lutra vulgaris</i> . . .	98	51	47	4	10	62	18	26	125	126		174	85	42	14	27	28	17	85	6	114		
<i>Enhydris lutris</i> . . .	100	55	47	9	14	65	28	47	132	125		152	84	65	22	37	53	20	98	4	135		
<i>Otaria pusilla</i> . . .	150	80	71	4	12	71	25	34	125	107	138	173	93	33	15	30	47	21	77	10	110		
<i>Phoca groenland.</i> . .	156	80	86	3	16	95	28	26	94	92	150	175	108	39	20	27	45	23	67	10	109		
<i>Stemmatopus cristatus</i>	263	85	177	9	22	104	37	24	100	110	135	165	136	37	32	25	57	17	84	8	97		
<i>Trichechus rosmarus</i> .	290	133	156	8	22	84	29	24	110	95	160	164	131	49	23	27	45	24	65	7	102		

Näher den Raubthieren steht in letzter Hinsicht *Enhydris*. Hier ist das Tribasilaré statt nach unten ausgebuchtet, gerade umgekehrt wie bei dem Tiger nach oben geschweift. Die Vomer-Wurzel steht etwas höher, das Hinterhauptsloch gesenkter und das Cribrum wieder etwas steiler, auch kein Jugum intertemporale findet sich hier. — Durch diese beiden Schädel haben wir den schönsten Uebergang von den Raubthieren zur Schädelbildung der Robben und zwar von der *Lutra* zur *Phoca* und von *Enhydris* zur *Otaria*.

Das For. magnum hat sich bei *Otaria* wieder gehoben und wird bei der *Phoca* *Stemmatopus* und *Trichechus* noch steiler, die schon bei der *Lutra* ausgebuchtete hintere Hälfte des Tribasilarbeines wird bei diesen Thieren, ausgenommen *Stemmatopus*, noch mehr ausgebuchtet, die flache Schädelhöhle der *Lutra* wird hier auch unten und seitlich gewölbt und die Felsenbeine an die Seite gedrückt. Der bei jenem Thiere lang gezogene vordere Keilbeinkörper steigt bei *Otaria* und *Enhydris* verbreitert schräg in die Höhe, wird aber bei der *Phoca* vollkommen nach aussen gebuchtet. Bei *Otaria* gelangt das steiler als bei den Ottern aufsteigende Planum zur etwas schräg nach vorn geneigten Siebplatte, bei den andern Pinnipeden aber liegt letztere senkrecht und der vordere Theil des Planum verbindet sich steil aufsteigend mit dem senkrecht stehenden Cribrum. Das Tribasilarbein ist demnach jetzt vollkommen eingesunken und am Sattel ein mehr nach oben offener messbarer Winkel von $130-160^{\circ}$ entstanden. Doch auch das schon bei den Raubthieren steil stehende Cribrum hat hier eine senkrechte und durch einen ausgedehnten steil aufsteigenden vorderen Keilbeinkörper hohe Lage erhalten.

Jetzt berühren aber auch die vom Hinterhauptsloch behufs der Messung oben und unten zum Cribrum gezogenen Linien nicht mehr die Schädelbasis, sondern sie fallen in den Schädelraum, und selbst der zum Vomer gezogene Schenkel schneidet nur quer den vordersten Körper des Tribasilaré. Durch diese Bildung der Schädelbasis ist aber auch das Gesicht in seiner Totalität gehoben. Es liegt jetzt gerade so hoch vor dem Schädel, dass die Gaumenplatte in ihrer Verlängerung mehr noch als bei der *Lutra* die Schädelbasis in ihrer Mitte berührt und der Winkel unter dem Vomer seine bedeutendste Grösse erlangt. Lag aber bei den Ottern schon die Orbita vor dem Cribrum, so liegt sie bei den Robben, der tiefen Stellung der For. optica gemäss, nicht allein vor, sondern auch unter demselben.

Der Schädel der Nager und der Vielhufer.

Von Nagern habe ich nur eine geringere Zahl genauer untersucht. Ueber die hier vorgeführten kann ich nur so viel sagen, dass eine bestimmte Uebereinstimmung rücksichtlich einer strengeren Architektur ihres Schädels sich nicht findet. *Dasyprocta aguti*, sowie *Arctomys*

mormotta zeigen in den meisten Verhältnissen Zwischenstufen zwischen den Wiederkäuern und Raubthieren. Nur sei bemerkt, dass das Hinterhauptloch bei *Arctomys* steiler liegt als bei einem der Raubthiere. *Lepus* nähert sich nicht allein in seinem leichten Schädelgerüste, seiner steiler aufsteigenden Schädelbasis und seinem absteigenden Gesicht den Wiederkäuern, sondern sein Winkel unter dem Vomer ist sogar unter allen am kleinsten, sein Cribrum liegt noch niedriger als bei jenen und das For. magnum sehr geneigt. Kommen wir aber zu *Castor fiber*, so neigt der wieder weit mehr zu den Raubthieren. Das steil liegende Hinterhauptloch, die niedrige Schädelaxe, der kleinere Cribro-basilar- und hintere Vomer-Winkel und der grosse untere Vomer-Winkel, sowie endlich der sehr kleine Cribro-frontal-Winkel und die feste Knochensubstanz sprechen dafür. Ebenso ist es mit *Hydracherus capibora*.

Bei den Wiederkäuern sah man in der Gesichtsbildung ein Vorherrschen der Nutritionsorgane. Die Alveolarbildung war schon bei diesen mehr dominirend als bei den Raubthieren. Hier ist dieselbe noch in erhöhtem Grade vorhanden. Die starke Mauerwand der neben einander liegenden Backzähne, noch mehr aber die in hohem Bogen sich durch das mächtige Intermaxillare hinziehenden oberen Nagezähne, die bis unter den untersten Backenzahn sich ausdehnenden Alveolen der unteren Nagezähne, sowie ferner das Schwächerwerden des *Musculus temporalis*, die vermehrte Ausbreitung des *Masseter* und des Jochbogens (bis zum vordersten Ende der *Maxilla superior*) der ohnmächtige *Process. coronoid.* des Unterkiefers, endlich die verhältnissmässig sehr breite Fläche am Winkel des Unterkiefers geben uns Anhaltspunkte für eine Annäherung an die Wiederkäufer, während man durch das in dem grossen Intermaxillare gehobene Gesicht, die hier fehlenden Stirn-, Kiefer- und Keilbeinhöhlen mehr an die Raubthiere erinnert wird.

	Winkel des For. magn. mit Horizout. t s e	Winkel der Axe mit Horizout. b s t	Winkel der Basis mit Horizout. q s t	Winkel des Cribr. mit Horizout. q b c	Cribo-tribasilar-Winkel. q b s	Hinterer Vomer-Winkel. q r s	Grosser unterer Vomer-Winkel. t r s	Cribo- ¹ frontal-Winkel. u q b
Raubthiere	122	17,5	28,5	85,5	117,5	104	163	115,5
Wiederkäufer	141,5	36	40,5	59	155,5	140	147	83,5
Nager.								
<i>Dasyprocta aguti</i>	140	26	30	45	159	128	150	51
<i>Arctomys marmotta</i>	96	23	29	50	153	138	146	58
<i>Lepus timidus</i>	146	44	44	44	180	125	125	61
<i>Castor fiber</i>	110	16	28	70	125	101	160	90
Multungula.								
<i>Sus scropha</i>	140	36	36	36	180	144	161	64
<i>Porcus Babyrussa</i>	130	25	25	25	176	154	153	65
<i>Hyrax Daman</i>	121	19	23	34	167	145	169	98

Auch über die Vielhufer habe ich nur Weniges mitzuthellen. Bei *Sus* und *Porcus* ist, wie beistehende Messungen zeigen, die Axe nicht steiler als bei den Wiederkäuern, und das Cribrum noch mehr niedergelegt. Der Cribro-basilar-Winkel und der hintere Vomer-Winkel sind grösser als bei jenen, der untere Vomer-Winkel aber so gross wie bei den Raubthieren. Dagegen ist der Cribro-frontal-Winkel und der Winkel am Hinterhaupt kleiner. Wir finden also hier eine Mischung von beiden. Wenn die langen Kiefern, die Stellung der Axe, der Winkel am Cribrum und hinter dem Vomer, die stark entwickelten Sinus, Verhältnisse zeigen, die an die Wiederkäuer erinnern, so sind die Stellung des Hinterhauptsloches, der starke Temporalis und Masseter und die mächtige Zahnbildung Eigenschaften der Raubthiere. Der hinten hohe, mit einer grossen Fläche verschene Unterkiefer-Winkel nähert sie aber doch wieder den Wiederkäuern.

Um die Verhältnisse des Wachstums zu untersuchen, konnte ich drei *Phocochoerus*-Schädel, mehrere Altersstufen von *Hyrax* und drei Schädel vom afrikanischen Elephanten jedoch nur unvollkommen benutzen.

Der Oberkiefer wächst hier in seinem hinteren Theil noch einmal so viel (*Phoc.* 77^{mm}) in die Höhe als in dem vorderen (45^{mm}). In noch höherem Grade wächst aber der Unterkiefer in seinem hinteren Theil (von 17^{mm} auf 112^{mm}). Das Gesicht vergrössert sich mehr in die Länge, der Schädel aber in seinem Hinterhaupt in die Höhe. Bei *Phocochoerus* nimmt die Entfernung vom *For. magnum* zum *For. supra-orbitale* von 45^{mm} zu 115^{mm}, vom *For. magnum* zur *Crista occipitis* aber von 30^{mm} auf 115^{mm} zu.

Besonders interessant sind jedoch die Wachstumsverhältnisse bei dem Elephanten. Hier erhebt sich das Hinterhaupt von 8° zu 40°. Von der *Crist. occipitis* bis zur Nasenwurzel wächst die Entfernung von 16° nur zu 28°. von der Nasenwurzel zur *Spina nasalis* von 8° zu 28°. von letzterer aber bis zur Alveole der Stosszähne von 8° zu 58°. Mit diesem so mächtigen Wachsen des Zwischenkiefers findet aber auch ein stärkeres Höhenwachsen des hinteren Theiles des Oberkiefers und der *Proc. pterygoid.* statt, während der vordere Theil sehr zurückbleibt. Hierdurch sowie durch das Zurückbleiben des Stirn- und Scheitelbeines in seinem Wachstum wird die Gestalt des Schädels so sehr umgeformt, dass eine Linie, längs der Alveole der Backenzähne gelegt, in ihrer Verlängerung das Intermaxillare in seiner mittleren Höhe schneidet, während bei dem jungen Säugling nur die Spitze der Alveole berührt wird. Diese Linie bildet mit dem hinteren Rand der Alveole des Stosszahnes einen Winkel von 111°, bei dem jungen Thier dagegen von 164°. Aehnlich ist es bei *Sus pliciceps* (Gray), bei welchem das Stehenbleiben des Wachstums in der *Sutura fronto-nasalis* zum Theil das mopsartige Profil

veranlasst, während umgekehrt bei *Phocochoerus* die Gesicht- und Nasengegend von 18^{mm} auf 124^{mm} wächst.

Schädel der Vierhänder und des Menschen. ¹⁾

Wir können jedoch den Schädel nicht verlassen, ohne vorher noch den Vierhänder und den Menschen, als die extremsten Gegensätze der Robben, einer gleichen Betrachtung unterworfen zu haben.

Das Tribasilarbein, das bei den Robben einen vollkommenen Bogen nach unten bildet, bei den Raubthieren und Wiederkäuern aber fast gleichmässig an Dicke, gestreckt in ihren hinteren Wirbelkörpern verläuft, zeigt hier andere Verhältnisse. Bei den Affen läuft gleichfalls der hintere und mittlere Tribasilarkeörper noch in gleicher Richtung nach vorn, und sogar der hintere Theil des vorderen Körpers schliesst sich dieser Richtung an, (wobei wir auch oft die vorderen und hinteren Proc. clinoidi beider Körper mit einander verwachsen finden) allein diese Knochenstücke schwellen, im Gegensatz von den vorigen Thieren, von hinten nach vorn stets mächtiger an und bergen in sich grosse Sinus sphenoidales. Hierdurch tritt die untere und die obere Fläche dieser Knochenkette immer weiter von einander, und so entstehen in der Profilansicht zwei (eine untere vollständig gerade und eine obere weniger ebne) mehr und mehr divergirende Linien. Mit dem Jugum beginnt nun die obere Fläche des vorderen Keilbeinkörpers sich mächtig gegen die Schädelhöhle aufzublähen, und diese gewölbte Wulstung endet an dem Ethmoideum.

Ein zweites, die Schädelbasis der Affen von der der vorigen Thiere besonders unterscheidendes Moment ist die in jeder Richtung gewaltig verkleinerte Siebplatte, die nun nicht mehr schräg aufgerichtet, sondern fast horizontal zwischen dem aufgeschwollenen Keilbein und dem mächtigen Stirnbein herabgesunken ist. Auf diese Weise finden wir hier einen Schädelgrund mit einem mehr schwächtigen hinteren, aber zwei stark angeschwollenen mächtigen vorderen Wirbelkörpern und eine fast verschwindende Siebplatte. Bildete diese bisher den höchsten Endpunkt, so wird sie jetzt von dem Planum überragt. Letzteres nimmt die höchste Stelle ein und überragt auch das Jugum. (Nur bei *Cebus* finde ich es eben.)

Für unsere Messungen verliert nun das Cribrum seine frühere grosse Bedeutung und die Kleinheit desselben verhindert uns, seine Stellung zur Horizontale, zum Tribasilarbein und

¹⁾ Profess. R. Owen, *Osteological Contributions to the natural History of the Chimpanzees and Orangs* N. IV. *Transact. of the zoolog. Society*, Vol. IV. pag. 75.

Frontale hinreichend genau zu bestimmen. Es kann uns nur gestattet sein, sein vorderes Ende durch Schenkel mit dem Jugum und dem Vomer zu verbinden, damit wir einigermaassen einen Anhaltspunkt für die Knickung der Grundbeinfläche erhalten.

	Längemessung.			Winkel an der Horizontale.					Winkel an der Schädelbasis.				
	Ganze Länge.	Vordere Länge.	Hintere Länge.	Basis z. H.	Axe z. H.	Jug. sph. z. H.	Vomer z. H.	For. mag. z. H.	Hinterer Vomer-Winkel.	Unterer Vomer-Winkel.	Unter. ¹⁾ kl. Vom.-Winkel.	Vorder. Vom.-Winkel.	Sattel- ²⁾ Winkel.
	ts	tr	rs	qst	bst		r st	est	qrs	trs		q r t	
Mittelzahl: der Raubthiere	204	108	90	28,5°	17,5°	26°	8°	122°	104°	163°	104°	83°	
„ der Wiederkäuer	257	172	83	40,5	36	34	24	141	140	147	113	78	
<i>Cynocephalus hamadryas</i> .	134	109	29	50	52	54	25	170	139	151	134	74	170
<i>Cebus capucinus</i> .	53	32	23	28	29	46	21	172	170	141	96	49	140
<i>Inuus cynomolgus</i> .	66	40	25	28	30	50	10	167	135	164	132	61	134
<i>Semnopithecus entellus</i> .	60	38	26	30	33	46	22	168	164	142	94	54	153
<i>Pithecus satyrus (mas)</i> .	152	90	62	19°	19°	32	0	154°	116	180	130	63	159
<i>Pithecus satyrus (fem.)</i> .	140	90	48	24	27	41	4	156	130	169	133	60	136
<i>Troglodytes Gorilla</i> .	165	102	66	27	34	38	9	160	125	165	118	73	135
Australier.	100	65	30	31	37	57	31	184	176	142	110	43	128

Gleich am Anfang der Tabelle steht der Cynocephale, und wie uns ein Blick durch dieselbe darthut, unterscheidet er sich von allen folgenden Vierhändern fast in jeder Richtung. Der kurze hintere Schenkel des unteren grossen Vomer-Winkels im Verhältniss zum vorderen entfernt ihn schon gleich von den übrigen Vierhändern und nähert ihn den Wiederkäuern. Noch mehr aber ist dieses der Fall durch die so auffallend steile Stellung des ganzen Schädelgrundes, durch das niedergelegte Hinterhauptsloch und den so überaus grossen Sattelwinkel. In dieser Hinsicht nähert er sich nicht allein den Wiederkäuern, nein, er überbietet sie sogar in hohem Grade. Gemeinsam mit den übrigen Vierhändern ist ihm die kleine und sehr enge Siebplatte, jedoch steht diese steil und ihr vorderes Ende bildet den höchsten Punkt des Schädelgrundes. Entsprechend dieser Schädelbasis steht die Gehirnkapsel aufgerichtet und das lange Gesicht bildet mit ihr einen Winkel. Sehr hoch gestellt ist die Sutura fronto-nasalis, sowie die Augenhöhlen, welche im Gegensatz zu den Wiederkäuern durch das hier sehr schmale Cribrum gleich den andern Affen nahe an einander gerückt ihre Axen nach vornen wenden. Ist aber die Wahrnehmung nicht höchst interessant, dass

¹⁾ Am Vomer, der eine Schenkel zum For. magn., der andere zur Spina nasalis post.

²⁾ Am Jugum sphen., der eine Schenkel zum vorderen Ende des Cribrum, der andere zum For. magn.

der sogenannte „Hundskopf“ in den Grundzügen seines Schädelbaues auch nicht eine Spur mit den Raubthieren gemein hat, ja die Wiederkäuer noch in hohem Grade übertrifft?

Den vollkommensten Gegensatz aber zu dem *Cynocephalus* bilden unsere alten Orangs und der Gorilla. War dort die Schädelbasis steil, so ist sie hier niedergelegt und zwar mehr noch als bei irgend einem der vorgeführten Affen, ja fast gleich den Raubthieren. Nur die stark angeschwollenen Keilbeinkörper sind die Ursache, dass das Jugum höher steht, der Vomer aber noch niedriger. Die geschweifte kleine Siebplatte ist eingesunken und das For. magnum steht steiler als bei den andern Affen. Der hintere Vomer-Winkel ist am kleinsten, der untere aber am grössten. — Die übrigen Affen unserer Tabelle sind zwischen die beiden oben besprochenen Formen des Orang und *Cynocephalus* zu stellen, doch muss ich dabei erwähnen, dass der Amerikaner mehr dem Menschen ähnliche Verhältnisse zeigt als irgend einer der andern Affen, am wenigsten aber die vorher besprochenen.

Wie verhält sich nun aber der Australier in seinem Schädelgrund zu den vorher besprochenen beiden Affenarten? Die Tabelle zeigt uns, dass mit wenigen Ausnahmen die Winkel, welche die Stellung der Schädelbasis zur Horizontale bezeichnen, bei dem Menschen alle grösser sind als bei dem Gorilla und den Orangs, dass sie sich dagegen kleiner zeigen als bei dem *Cynocephalus*. Der Grund hierfür ergibt sich aus der zweimaligen Knickung des Tribasilarbeines beim Menschen, indem der hintere Keilbeinkörper in einem Winkel sowohl zum vorderen, noch mehr aber zum hinteren Körper steht. Dieser hintere Wirbelkörper steht aber steil. Bei allen von mir untersuchten Affen liegen fast alle drei Tribasilarbeinkörper in einer Richtung. Diese Richtung ist aber sehr geneigt bei den Orangs und dem Gorilla, sehr steil jedoch bei dem *Hamadryas*. — Ein zweiter Grund liegt in der weit längeren und breiteren, nicht eingesunkenen Siebplatte und dem daher längeren vorderen Schädelgrund des Menschen. Aus diesem Verhältniss der Schädelbasis ergibt sich auch der weit grössere hintere Vomer-Winkel. Ausserdem ist der Winkel am For. magn. bei dem Menschen weit grösser, die beiden Winkel **unter** dem Vomer aber um so kleiner.

Da ich Gelegenheit hatte auch einige Schädel junger Affen mit denen erwachsener Thiere zu vergleichen, so will ich in folgender Tabelle auch für die Vierhänder meine Messungen mittheilen. Zuerst führe ich den Schädel eines weiblichen *Inuus cynomolgus* und des von ihm gebornen Jungen vor. Ferner den Schädel eines alten männlichen Orangs und den eines jungen Thieres (Landzert l. c. Taf. 2). Auch benutze ich die Schädel, welche R. Owen in seinem

vorher citirten Werke im Durchschnitt hat abbilden lassen. Die + und — Zeichen geben das Grösser- oder Kleinerwerden der Maasse bei dem Erwachsenen an.

Wachstumsverhältnisse des Vierhänder und des Menschen.

Name.	Längenmaasse.			Winkel an der Horizontale					Winkel in und an der Schädelbasis.					
	Ganze Länge.	Vordere Länge.	Hintere Länge.	mit der Basis	mit Axe	mit Jugum.	mit Vomer.	mit For. magn.	Hintere Vomer-Winkel.	Unt. gr. Vomer-Winkel.	Unt. kl. Vomer-Winkel.	Vordere Vomer-Winkel.	Sattel-Winkel.	Nasen- ¹⁾ Winkel.
	ts 1	tr 2	rs 3	qst 4	bst 5	6	rst 7	est 8	qrs 9	trs 10	11	qrt 12	13	14
Inuus cynomolgus juv.	44	28	17	27	33	55	18	171	161	151	120	48	124	89
Inuus cynomolgus altes Weibchen.	66	40	25	28	30	50	10	167	132	161	132	61	134	110
	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+
Orang juv. Owen . .	73	53	25	28	28	49	10	171	134	158	134	68	143	111
Orang juv. Senckenbg.	90	53	33	26	31	46	10	159	139	162	130	54	154	107
Pongo, Owen	138	86	52	23	25	40	4	152	132	171	138	51	145	130
Pongo, Senckenberg .	152	90	62	19	20	32	0	154	129	180	142	50	151	145
	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+
Zwei neugeborene {	60	36	26	22	27	42	16	174	157	150	—	36	—	—
Kinder }	58	39	20	19	26	36	16	172	158	154	130	30	148	100
Zwei erwachsene {	88	66	29	35	—	54	31	193	180	130	—	—	—	—
Männer }	88	56	37	30	38	50	26?	190	173	138	110	52	139	80
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+	—	—

Berücksichtigen wir zuerst die Wachstumsgrössen bei dem Inuus. Wir finden die Winkel der Horizontale mit der Basis sowie mit der Axe, ganz entschieden aber den Winkel mit dem Jugum und dem Vomer im Alter kleiner geworden. Mit dieser Neigung des Tribasilarbeins wird auch der hintere Vomer-Winkel kleiner, der Untere, Hintere und Vordere Vomer-Winkel, sowie der Nasen- und Sattelwinkel aber entschieden grösser. Zugleich richtet sich das Hinterhauptsloch auf. In noch weit höherem Grade zeigen sich aber die gleichen Vorgänge bei der Betrachtung der Orangs vorstehender Tabelle.

Wie sind nun aber die Wachstumsgrössen bei dem Menschen? — Sie sind gerade die entgegengesetzten. Die Winkel, die bei den Vierhändern kleiner werden, vergrössern sich bei dem Menschen und umgekehrt. Bei dem Menschen erhebt

¹⁾ Der Nasenwinkel wird durch zwei Schenkel gebildet, welche vom vorderen Ende des Cribrum zur Spina nasalis ant. und For. magn. gehen.

sich die ganze Schädelbasis, das For. magn. legt sich nieder, der hintere und vordere Vomerwinkel werden grösser, der untere Vomer-, der Nasen- und Sattelwinkel werden kleiner.

Schon in meiner Morphologie der Rassenschädel habe ich eine Tabelle aufgeführt, in welcher ich die Mittelzahlen von 12 Neugeborenen und 12 erwachsenen Männern gegenübergestellt habe. ¹⁾ Auch hier zeigte sich bei den Erwachsenen der Nasenwinkel um 2° und der Sattelwinkel um 11° gefallen. Ferner war die Schädelbasis um 45,7mm, die Gesichtstiefe (Entfernung der Spina nasalis ant. vom For. magn.) um 36,9mm und die Gesichtshöhe (Spina nasalis zur Nasenwurzel) um 31mm gewachsen. Die gleichen Stellen bei den genannten Vierhändern gemessen zeigen bei dem Inuus die Differenzen 1,9mm, 2,21mm, 3,12mm, bei den Orangs 1,33mm, 2,65mm, 3,55mm. Zeigte sich also bei dem Menschen das Wachsen der Schädelbasis am grössten und das der Gesichtshöhe am geringsten, so finden wir bei den Vierhändern das Wachsen der Gesichtstiefe am grössten, dagegen das der Schädelbasis am geringsten. Hiernach wächst bei dem Menschen das Gesicht weniger als die Schädelbasis in die Tiefe; bei den Vierhändern ist es umgekehrt. ²⁾

Vergleichen wir die Schädel alter und junger Orangs, Gorillas und Chimpanses, sowie des Inuus an ihrer äusseren Oberfläche in der Profilansicht, ³⁾ so sehen wir auch hier wieder den Muscul. temporal. sich immer mehr nach vorn ausdehnen und seine Ansatzfläche über das Cranium, ja sogar weit vor die Nasenwurzel verschieben. Besonders ist es die Umgebung der Keilbeinflügel, welche hierdurch zu einem Wachsen nach vorn veranlasst wird. Dabei schiebt sich der Jochbogen mit der äussern Orbitalwand immer mehr nach vorn und die Augenspalte wird in der Profilansicht immer schmaler. Diese Verschiebung ist aber im untern Maxillarende des Jochbeines stärker als in dem Stirnbeinfortsatz und dabei wird der Joch-

¹⁾ In Berücksichtigung der Arbeiten anderer Autoren habe ich daselbst die Schädelbasis bis zur Sutura fronto-nasalis genommen.

²⁾ C. Langer, welcher in seiner Schrift: „Wachstum des menschlichen Skelettes, Wien 1871“ die Grössenverhältnisse des Neugeborenen zum Erwachsenen in Proportion bringt, findet das Wachsen in die Länge (in die Höhe) am grössten und in die Tiefe (längs der Horizontale) am geringsten. Nach dieser Berechnung findet sich auch bei mir sowohl für Mensch als auch für Vierhänder das Wachsen in die Höhe vorherrschend gross; allein die Ausdehnung in der Horizontale ist bei den Vierhändern weit grösser als bei dem Menschen und ihrem Höhenwachstum fast gleich. (Bei dem Menschen haben wir für die Höhe 2,9 und für die horizontale Ausdehnung nur 1,6. Bei dem Orang 2,0 und 1,9, bei dem Inuus 1,5 und 1,4.

³⁾ Confer. Bischoff, Ueber die Verschiedenheit in der Schädelbildung des Gorilla, Chimpanse und Orang-Outang. 1867.

bein-Winkel (zwischen Temporal- und Frontal-Fortsatz des Jochbeines) immer spitzer. Ein ähnliches Verhältniss zeigt sich zwischen den Australiern und Europäern, indem bei letzteren der Winkel stumpfer ist. Dass diese Erscheinung wieder auf einem erhöhten Wachsen des Oberkiefers nach vorn beruht, ist einleuchtend.¹⁾

Für den Orang sowie auch für den Inuus ist aber das Wachsen des Oberkiefers in die Höhe noch besonders zu erwähnen. Gleichwie bei dem Elephanten wächst auch hier der Alveolartheil hinten mehr als vorn. Die veränderte Stellung der Gaumenplatte zu der untern Fläche der Schädelbasis bei dem jungen und dem alten Orang beweist dies. Es schneidet sich nämlich eine Linie, längs der unteren Fläche der Schädelbasis bis zum Vomer gezogen, in ihrer Verlängerung nach vorn mit einer Linie, die längs der Gaumenplatte geht, bei dem jungen Thiere hinter, bei dem alten vor dem Schädel.²⁾

Gerechtfertigt ist wohl die Frage nach der Bedeutung oder dem Werthe der bisher verwendeten Messungen für die Unterscheidung der menschlichen Rassenschädel. Dass wir durch die Kleinheit des Cribrum für den Menschen einer wichtigen Stütze verlustig werden und dass die Lagerung desselben manche Schwierigkeiten für die Messungen veranlasst, habe ich schon erwähnt. Was aber die übrigen Maasse betrifft, so kann ich nach meiner Erfahrung nur so viel sagen, dass rücksichtlich der Längenmaasse die Entfernung von der Spina nasalis zum For. magn. oder zum Vomer bei Australiern und Negern viel grösser ist als bei Europäern; dass aber (rücksichtlich der Höhe des Tribasilarbeines) der Vomer bei den Europäern höher steht, das Hinterhauptsloch aber mehr nieder liegt.³⁾ Endlich ist der grosse sowie der kleine untere Vomer-Winkel bei den Europäern kleiner, der vordere Vomer-Winkel und der hintere Vomer-Winkel aber grösser.

Zum Schluss.

Ueberblicken wir nun nochmals die Schicksale der Schädelbasis. — Der Tribasillare der Phoca bildete mit seinem ausgeschweiften Planum sphenoidale und der senkrecht

¹⁾ Schon in meiner „Architektur des Menschenschädels“ habe ich bei der Vergleichung des Wasserkopfes und des Schädels eines Mädchens mit einer Syuostose in der Coronalis (Taf. XVII) hierauf aufmerksam gemacht. Ferner erwähnte ich ein gleiches Verhältniss in meiner „Morphologie der Rassenschädel“ 2tes Heft (Taf. XII Klaenke) bei Vergleichung der Europäer und Australier. Bei meinen Australiern (Tafel X—XII) zeigt sich ferner das Cribrum wie bei dem neugeborenen Europäer zwischen den Stirnfortsätzen des Jochbeines, während es bei dem erwachsenen Europäer mehr hinter diesen liegt. Wohl ist aber noch zu bemerken, dass der neugeborene Europäer nicht einen kleinen Jochbeinwinkel wie der Australier, sondern einen grossen hat, aber auch einen grösseren als der erwachsene Europäer.

²⁾ Confer. Owen l. c. pl. 29 u. Landzert l. c. pl. II.

³⁾ A. Ecker l. c.

gelagerten Siebplatte einen vollkommenen nach unten convexen Bogen. Bei *Otaria* zeigte sich das Planum gestreckt. Bei *Enhydris* und *Lutra* legte es sich nieder und bildete mit dem Cribrum einen deutlich ausgesprochenen Winkel. Die Knickung zwischen dem hinteren Tribasilarbeinkörper, welche bei der *Lutra* noch angedeutet war, ist bei *Enhydris* vollkommen geschwunden. Bei den Raubthieren ist zwar das ganze Tribasilarbein in einer Richtung gestreckt, dagegen tritt es nur mit dem Cribrum in einen stärkeren nach oben offenen Winkel. Bei den Säuen ist dieser Winkel viel grösser geworden, indem das Cribrum sich senkte, dagegen hat sich das Tribasilarbein vorn mehr gehoben. Bei den Wiederkäuern finden wir sowohl das Tribasilarbein als auch das Cribrum etwas steiler aufgewulstet, jedoch den Winkel zwischen beiden sehr gross. Gelangen wir nun zu den Vierhändern, so hat sich plötzlich das Cribrum in hohem Grade verkleinert und zugleich fast horizontal gelegt. Die hinteren Tribasilarbeine sind in einer Flucht fortlaufend steiler gestellt, aber aufgeschwollen, der vordere Tribasilarbeinkörper aber ist von ihnen abgknickt und nach vorn umgelegt. — Bei dem Menschen endlich ist nicht bloss die Knickung zwischen den beiden vorderen Tribasilarbeinkörpern vorhanden, sondern es kommt nun eine sehr bedeutende Knickung zwischen den hinteren Wirbelkörpern hinzu. Durch diese wird ein grosser nach unten offener Winkel gebildet und so die Schädelbasis noch mehr als bei den Vierhändern vorn gehoben. Somit sind wir bei dem Menschen zu einer Bildung gelangt, die zu der bei der *Phoca* vorgefundenen den extremsten Gegensatz bildet. Die bei den Phoken durch mehrere von oben einspringende Winkel zu einem nach unten convexen Bogen ausgebuchtete Schädelbasis ist hier durch untere einspringende Winkel nach oben geknickt. Dort lag das Gesicht in gerader Richtung vor dem vorderen Theil der Schädelbasis (Gesichtsbasis), hier liegt es unter diesem Theil; dort wächst das Gesicht sich verlängernd nach vorn, hier wächst es nach unten. Bei den Robben und Ottern zeigt die Schädelbasis fast den gleichen Umfang mit der Schädeldecke, bei dem Menschen dagegen überwiegt die letztere die erstere um das Doppelte. In Folge dessen umschliesst der Hirnraum bei dem Menschen das Gesicht, bei den Raubthieren, aber mehr noch bei den Wiederkäuern umschliesst das Gesicht mittels der ausgebreiteten Stirnsinus den Hirnraum. Durch die mächtig sich entfaltenden vorderen Gehirnlappen des Menschen werden die Riechkolben in der Tiefe des Schädels begraben, und durch die stark sich nach hinten ausdehnenden Hinterlappen das kleine Gehirn abwärts gedrückt und das For. magn. niedergelegt.

Sollten wir aber nicht in den soeben überblickten Gestaltungen analoge Verhältnisse mit den verschiedenen sich folgenden Entwicklungsstadien des Gehirnes und des Schädels, wie sie

uns von Reichert¹⁾ und neuerdings von Dursy²⁾ vorgeführt worden, wiederfinden? Von Letzterem erfahren wir, wie die vorderste vorn auf der Chorda dorsalis liegende Hirn- oder Schädelzelle die Stelle der Sella einnimmt und in ihrer Basis an den Chordaknopf gefesselt, durch rasches Wachsen ihrer Decke nach vorn und nach den Seiten in Rotationsbewegungen über jene sich fortschiebt. Hierdurch werden die früher an der Vorder- und der Seitenwand liegenden Theile (wie z. B. die vertical liegenden Augen- und Ringgruben, sowie das seitlich zu Tage liegende Ganglion Gasseri) in eine horizontale Lage gebracht und verdeckt. Auf diese Weise bildet sich als ein secundäres Gebilde aus der früheren Decke und vorderen Wand der Schädelzelle die Pars spheno-ethmoidalis, welche alsdann durch Senkung und Wiedererhebung, um in der Sella oder in dem Jugum liegende Queraxen, steil, weniger steil oder horizontal gestellt wird. Wenn nun aber von Dursy in seinem Werke noch erwähnt wird, dass die Pars spheno-occipitalis sowohl der Chorda als auch des primitiven Schädels in einem nach unten convexen Bogen verläuft und er diese Bildung auf der niedrigsten Stufe als Regel vermuthet, so finden wir hier doch gewiss ein Analogon für die geschweifte Bildung der Pars basilaris bei Phoca, Otaria, Trichecus und Lutra. In gleicher Weise werden wir in der aufrechten Beugung des vorderen Keilbeinkörpers und dem senkrecht gestellten Cribrum ein frühes Stadium der Schädelentwicklung zu finden vermögen. In dem gestreckten, aber stark geneigten Tribasilare und der aufgerichteten Siebplatte der Raubthiere, sowie in dem etwas aufgerichteten Tribasilare und der niedergesenkten Siebplatte der Wiederkäuer dürften wir weitere Stadien erkennen. Ferner wäre in dem höher gestellten, aber vorn geknickten Tribasilare und dem ganz niedergelegten Cribrum der Vierhänder eine noch mehr vorgeschrittene Stufe zu finden. Endlich aber dürfte die Knickung der Spheno-occipital-Fuge des Menschen als das letzte Stadium erscheinen.

Wenn die Könige bau'n, haben die Kärner zu thun.

Und so habe ich denn in den vorliegenden Blättern ein Material zusammen geführt, welches geistvoll verarbeitet unseren neuesten Naturphilosophen manchen werthvollen Mörtel für Stamm- tafeln abgeben könnte.

Ist aber auch, freilich für uns, dieses Material noch unvollkommen, bedarf es nicht allein einer Ergänzung, sondern auch weiterer Prüfung, so sieht man aus demselben doch schon so viel, dass die neueste Ahnenreihe der Primaten hier manchen Schwierigkeiten begegnet.

¹⁾ Der Bau des menschlichen Gehirns, Taf. XI.

²⁾ E. Dursy, Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere.

— Aber freilich die gürtelförmige Placenta der Robbe kann für die Descendenz der Wiederkäuer ebensowenig störend sein wie die runde Placenta mancher Haifische für den Stammbaum der Quadrumanen.

Der Atavismus hilft zwar überall aus. Lässt dieser aber im Stich, so giebt's noch viele Auswege.

2. Rumpf.*)

(Tafel I. II. Fig. 1—3 und Tafel VI.)

Die Wirbelsäule ist im Ganzen wenig verschieden von den Wirbelsäulen anderer Säugethiere. Sie besteht aus 7 Halswirbeln, 15 Brustwirbeln, 5 Lendenwirbeln, 4 Kreuzbein- und 11 bis 12 Schwanzwirbeln.

Halswirbel. Am Atlas ist der vordere Bogen niedrig, der hintere aber hoch, schildförmig breit und hat auf beiden Seiten vorn ein Loch für die Art. vertebralis. Die Gelenkflächen für das Hinterhaupt sind sehr steil, stark ausgehöhlt und gross. Die Querfortsätze in frontaler Richtung lang und von hinten nach vorn platt, mit einem Loch für die Art. vertebralis. Der Körper des Epistropheus ist länger als der der übrigen Halswirbel, der Dornfortsatz hoch und lang, die Querfortsätze sind aber um so kleiner, der Zahnfortsatz ziemlich lang.

Vom 3. Halswirbel an nehmen die Körper bis zum 6. nur allmähig an Länge und Breite zu, der 7. wird wieder kürzer. Die Gelenkflächen zwischen den Körpern sind sowohl vorn als auch hinten etwas gewölbt mit einem Eindruck in der Mitte und articuliren daher mit convexen Flächen. Der Rückenmarkkanal wird vom 3. bis 7. Halswirbel immer breiter. Die Bogenstücke sind alle sehr kurz, so dass vom 3. bis 7. Wirbel, bei kaum angedeuteten Dornfortsätzen, weite Oeffnungen zwischen den einzelnen Bogen sich finden. Die Querfortsätze sind in einen kleinen, nach oben sich wendenden Proc. transversus (Fig. I. 4) und in einen grossen platten abwärts steigenden Proc. costarius (Fig. I, 5, Fig. III, 1.) getheilt. Nur der 7. Halswirbel hat einen starken und breiter werdenden Proc. transversus dagegen keinen costarius (Fig. III. 2.) Die Gelenkflächen der Proc. obliqui zwischen je zwei Wirbeln laufen von aussen und oben nach unten und innen.

Die Brustwirbel, 15 an Zahl, sind in ihren Körpern bis zum 10. Wirbel kürzer, aber breiter als die Halswirbel, von hier werden sie immer länger, aber schmaler und der 15. ist der längste. Die Körper sind an der dorsalen Seite höher und ihre Epiphysenflächen eben. Die Bogenstücke werden gegen den 7. und 8. Wirbel nach und nach schmaler und kürzer, die der

*) Gustav Götz: Die Wirbelsäule und die Rumpfmuskeln des Seehundes. Rostock 1848.
Abhandl. d. Senckenb. naturf. Ges. Bd. VIII.

vier letzten sind hinten und vorn bogenförmig ausgeschnitten und daher der Wirbelkanal bei den niederen, wenig geneigten Dornen, nur bei den vorderen und mittleren Wirbeln geschlossen, dagegen bei den hinteren offen. Da die Körper der 5 letzten Wirbel nebst ihren Gelenkfortsätzen und ihren Lig. intervert. lang sind, so sind hier die For. intervertebralia weit grösser. (Fig. I. 6.) Die Gelenkflächen der Proc. obliqui, welche bis zum 11. Wirbel mehr in einer nach vorn geneigten Horizontalebene verlaufen, fangen am 12. Wirbel an, sich senkrecht zu stellen. Die fünf hintersten Wirbel haben an der Seite der Bogenstücke Proc. accessor. (Fig. I. 7, Fig. II. 1.) Die Gelenkflächen für die Rippen wie gewöhnlich.

Von den fünf Lendenwirbeln sind die Körper der mittleren die längsten und zwar länger als die Brustwirbel, nur der letzte ist kürzer. An der unteren Seite haben die drei vordersten Wirbelkörper längslaufende Leisten (Fig. III. 3), welche nach hinten in ein Tuberculum übergehen. Beiderseits entstehen hierdurch vertiefte Flächen an dem Körper. Die Bogenstücke sind wie bei den hinteren Brustwirbeln hinten und vorn ausgeschnitten, daher der Wirbelkanal zwischen je zweien offen. Mit den Wirbelkörpern werden auch die Gelenkfortsätze und die Lig. intervertebralia länger, daher auch die For. intervertebralia weiter. Hierdurch sowie durch die langen schräg nach vorn und unten vortretenden Proc. transversi, und die kurzen weit auseinander gerückten Dornfortsätze, wird die Bewegung in der Lendengegend freier. Die Gelenkflächen der Proc. obliq. sind senkrecht in saggitaler Richtung gestellt. Die Epiphysenflächen der Wirbelkörper sind eben und laufen in frontaler Richtung von oben und vorn nach unten und hinten.

Das schmale Kreuzbein besteht aus sechs (soweit nämlich ist ein Canalis spinalis vorhanden), bei älteren Thieren finden sich nur vier verwachsene Wirbel. Der erste Wirbel ist durch breite und dicke Querfortsätze, durch einen kleineren auch der zweite Wirbel, an die Hüftbeine befestigt. Das erste Bogenstück ist kürzer als das zweite. Von dem dritten Wirbel an sind die Querfortsätze nicht mehr mit einander verwachsen und es fehlen hier also bei jüngeren Thieren eigentlich For. sacralia anteriora und posteriora. Das Schwanzbein hat 9—10 Wirbelkörper, von welchen nur die vier vordersten Fortsätze angedeutet haben.

Rippen hat der Seehund 15, nämlich 10 wahre und 5 falsche. Von diesen heften sich die 2.—11. mit je zwei halben Gelenken an zwei Wirbel. Die erste Rippe steht nur mit dem ersten Brustwirbel in Verbindung, die vier letzten (12.—15.) mit je einem der vier letzten. Die elf ersten Rippen haben ein Capitulum, Collum und Tuberculum, mit welchem sie dem entsprechenden Proc. transversus anliegen; die vier letzten aber haben nur ein Capitulum. Die 1. und 2. Rippe ist die kürzeste, die 12. und 13. die längste. Die beiden ersten haben ihre

Flächen nach vorn und hinten gerichtet, die übrigen, indem sie sich in ihrem Körper um ihre Längsaxe drehen, stellen ihre flachen Seiten nach innen und aussen.

Die Rippenknorpel, hier im Vergleich zu anderen Thieren lang, sind an den Rippen breit und mit den breiten Flächen nach innen und aussen gelagert. Sie werden dann dünn, fast drehrund und bilden hier die grösste Curve. Gegen das Brustbein hin werden sie wieder breiter und heften sich, mit ihren breiten Flächen nach oben und unten gerichtet, an die Zwischenknorpel des Brustbeines etc. an.

Das Brustbein ist schmal und besteht aus 9 fast viereckigen Knochenstücken, welche durch Knorpellagen mit einander verbunden sind. Es besitzt einen langen, cylinderförmigen, aus Knochen gebildeten, dann hinten spatelförmigen knorpeligen Proc. xyphoideus und ein langes gleichfalls plattes, nach vorn in eine lange Spitze endendes knorpeliges Manubrium. Von den 10 wahren Rippen setzt sich die erste an das vordere Ende des ersten Knochenstücks und das hintere Ende des Manubrium, die übrigen an die folgenden Knorpelstücke und die beiden letzten zwischen den cylindrischen Proc. xyphoideus und das letzte Knochenstück. Die vier letzten Rippenknorpel heften sich wie gewöhnlich (die falschen Rippen) aneinander.

Die Beckenbeine unterscheiden sich besonders von anderen Säugethieren durch ihre kleinen, flachen, fast senkrecht stehenden und flügelförmig gerade nach Aussen laufenden Hüftbeine (Fig. II, 2 u. 3), so dass eine vordere, mehr gewölbte, und eine hintere ausgehöhlte Fläche entsteht. (Fig. III, 4). Unten an der Crista finden wir die Spina ilei anterior superior (Fig. I, 8) und oben an derselben die Sp. ilei post. superior (Fig. I, 9, Fig. II, 4). Nach innen von ersterer ist unten die Sp. anterior infer (Fig. III, 5), und nach innen von letzterer die Sp. post. infer. (Fig. II, 3). Diese vorderen Theile des Hüftbeines umschliessen nach oben und unten die Seitentheile des ersten Kreuzbeinwirbels. Der angeschwollene mittlere Theil hat nach Aussen die Pfanne mit seiner Incisura acetabuli nach unten und hinten, mit der Superfic. semilunaris und der Fovea. Unter der Pfanne findet sich die Tuberositas ileo-pectinea (Fig. I, 10, Fig. III, 6). Oben hinter der Pfanne ist auf der Innenseite des Hüftbeines ein Höcker die Sp. ischii (Fig. III, 7). Hinter ihr findet sich in einem grossen flachen Rande die Incisura ischiatica minor (Fig. I, 11) angedeutet, und der spitzere aber platte Vorsprung ist das Tuber ischii. (Fig. I, 12). Hier beginnt eine flache Incisura ischiat. minor nebst Arcus pubis, welcher in den oben schmalen unten dickeren Knochentheil in der Symphyse endet (Fig. I, 13, Fig. III, 8). Endlich haben wir unten zwischen der Symphysis pubis und der Tuberositas ileo-pectinea den langen, nach hinten platter werdenden Pecten pubis (Fig. III, 9), und über demselben das grosse Hüftloch.

Vergleichung mit den Raubthieren.

(Fig. V und VI.)

Das Rumpfskelett der *Lutra* steht gleich dem der *Enhydris* in seiner Bildung der *Phoca* noch am nächsten. Die Wirbelsäulen beider letzteren besitzen 7 Halswirbel, aber 14 Rücken- und 6 Lendenwirbel. Auch hier sind die Halswirbel kurz und breit, mit kurzen, weit ausgebuchteten Bogenstücken, kurzen Dornen und ziemlich frei liegenden Gelenkfortsätzen, wiewohl in geringerem Grade als bei der *Phoca*. Die Proc. transversi und Proc. costarii sind jedoch hier weniger getrennt. Sie schmelzen nachdem der Canalis vertebralis gebildet, in eine breite Platte zusammen, welche von vorn, oben und innen, nach hinten, unten und aussen läuft. (Taf. VI, Fig. 10, 11, 12). Nur der sechste Halswirbel zeigt die Bildung der *Phoca* und der siebente besitzt einen einfachen Proc. transversus. Bei den übrigen Raubthieren, bei dem Dachse, Wolf, Löwen, sind die Halswirbel nicht in den Körpern, wohl aber in den Deckplatten länger und die Dornen höher. Die Gelenkfortsätze sind kürzer, stecken mehr in den Platten und daher fehlen die weiten freien Eingänge zu dem Wirbelkanal. Die Epiphysenflächen der Wirbelkörper sind eben, und laufen in höherem Grade, schräg von oben und vorn nach unten und hinten.

Auch die Brustwirbel der *Lutra* und *Enhydris* bilden eine Mittelform zwischen der *Phoca* und den übrigen Raubthieren. Bei letzteren sind sie im Vergleich zu ihren Halswirbeln ganz schmal, die Bogenstücke dachförmig übereinander gelagert und besonders bei den vorderen Wirbeln mit langen Dornen versehen. Die Wirbel sind vorn mehr auf einander gerückt und die Gelenk- und Querfortsätze noch weniger frei, als bei den Ottern. Bei diesen treten die Gelenkfortsätze des 12. Brustwirbels plötzlich aus der Fläche der Deckplatte heraus, der stumpfe Dornfortsatz nimmt seine Richtung nach vorn und aus der hinteren Seite des Bogenstücks tritt ein Proc. accessorius hervor, welcher an der lateralen Seite des Proc. obliq. des nächsten Wirbels nach hinten läuft. Dieses Verhältniss findet sich bei den 2 letzten Brustwirbeln ebenfalls. Sind nun auch diese Fortsätze bei der *Phoca* vorhanden, so sind sie bei den Ottern entschieden ausgesprochen, bei den Dachsen, Katzen und Hunden aber noch schärfer ausgebildet.

Ferner wäre zu bemerken, dass, während bei dem Dachse 15 Rückenwirbel sich finden, bei Katzen und Hunden nur 13 vorkommen. Auch sind bei diesen die hinteren Rückenwirbel auffallend länger als die vorderen. Die Epiphysenfortsätze sind eben.

Die Lendenwirbel der *Lutra* haben, verschieden von der *Phoca*, jedoch übereinstimmend mit den Raubthieren, die nach vorn gerichteten Dornen, so wie die Proc. accessorii an

den vorderen Lendenwirbeln. Die Gelenkfortsätze sind jedoch weniger frei als bei der *Phoca*, die Wirbelkörper weniger lang, und die Bogenstücke weniger kurz. Der Wirbelkanal ist daher hier mehr gedeckt, wenn auch weniger als bei den anderen Raubthieren. Die Crista an der Bauchseite der Wirbel ist weniger ausgesprochen. Das Kreuzbein zeigt überall 3 wiewohl etwas breitere Wirbel.

Das Becken der Raubthiere und Ottern ist sehr verschieden von dem der Phoken. Während nämlich das Hüftbein bei letzteren das vorderste Drittel der ganzen Beckenlänge einnimmt, macht es bei den Raubthieren fast zwei Drittel derselben aus. Die Pfanne liegt daher viel weiter hinten. Nur bei den Ottern fällt sie in die Mitte. Sitzbein und Schambein sind in Folge dessen kürzer und die Hüftbeine länger. Ferner sind die beiden hinteren Knochen weit stärker und zeigen einen breiteren Beckenausgang. Nirgends zeigen sich diese Knochentheile so schwächlich und langgezogen, und nirgends ist das Hüftbein so kurz und in frontaler Richtung gestellt, als bei den Phoken. Nur bei der Seeotter und dem Dachs sind die Hüftbeinschaukeln etwas nach aussen gebogen, bei der Fischotter aber, und besonders bei den Katzen, sind die Hüftbeinkämme gerade nach vorn gewendet. Ueberall ist die vordere Beckenwand breit und die Sitzbeinknorren kräftig und, mit Ausnahme von *Enhydris* (Taf. V), nach aussen gezogen.

Beifolgende Tabelle gibt uns die Zahl der Wirbel und die Länge der verschiedenen Abtheilungen der in Rede stehenden Thiere (freilich nur an getrockneten Skeletten gemessen) an.

	Länge des Halstheils, Millimeter.	Brusttheils, Millimeter.	Lendentheils, Millimeter.
Löwe	205	340	300
Zahl der Wirbel	7	13	7
Wilde Katze	90	170	170
	7	13	7
Wolf	230	300	240
	7	13	7
Dachs	110	230	120
	7	15	6
Seeotter	80	250	135
	7	14	6
Fischotter	100	200	100
	7	14	6
Seehund	150	300	140
	7	15	5

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass der Dachs und die Robbe die grösste Zahl von Brustwirbeln besitzen. Dagegen haben die Katzen und Hunde die grösste Zahl der Lendenwirbel, die Robbe aber die geringste.

Suchen wir nun den Quotienten aus jeder einzelnen Abtheilung und der Gesamtlänge der Wirbel, so finden wir den Hals der Seeotter im Verhältniss zur Gesamtlänge am kürzesten und den des Wolfs am längsten. Fischotter und Robbe liegen in der Mitte. — Dagegen ist bei den Robben und Ottern der Thorax am längsten und die Lendengegend im Vergleich zu den übrigen Raubthieren und besonders den Katzen am kürzesten.

Die *Phoca* hatte 15 Rippen, nämlich 10 wahre und 5 falsche. *Lutra* und *Enhydria* haben dagegen nur 14 Rippen, nämlich 11 wahre und 3 falsche. Bei dem Dachs ist es wie bei der *Phoca*, bei den Katzen aber finden sich die wenigsten Rippen, nämlich nur 9 wahre und 4 falsche. Die erste und die letzteren Rippen setzen sich, wie bei anderen Thieren, nur an einen Wirbelkörper, wobei die letzten das Collum und Tuberculum verlieren. Ueber die Längenverhältnisse der Rippen zu einander und zu den Knorpeln dürfte erwähnt werden, dass, während der erste wahre Rippenbogen bei *Lutra* und *Enhydria* achtmal kleiner ist als der letzte, die *Phoca*, gleich dem Dachs und der Katze, nur einen Quotienten von sechs hat, und dass nur bei *Phoca*, *Lutra* und *Enhydria* die letzte wahre Rippe kürzer ist als der Knorpel. Auf der Kürze der vorderen Rippenbogen beruht die vorn zugespitzte Thoraxform der *Lutra*, während der Thorax der *Phoca* mehr oval sich zeigt.

Der Brustbeinkörper ist bei allen diesen Thieren lang und schmal und wird aus einzelnen grösseren oder kleineren cylindrischen Knochenstücken, zwischen welchen Knorpelscheiben eingelagert sind, zusammengesetzt. Die Zahl der Knochenstücke richtet sich im Ganzen nach der Zahl der Rippenbogen. Nach vorn endigt das Brustbein in eine knorpelige oder knöcherne Spitze, diese ist aber nirgends so lang gestreckt als bei der *Phoca*. Nach hinten endigt es in einem spatelförmigen Proc. xyphoideus.

Verbindung und Bewegung in der Wirbelsäule der *Phoca*.

Indem wir zur Verbindung der Wirbelkörper übergehen, haben wir mehrere starke Bänder, welche das Hinterhaupt mit dem Atlas verbinden, zuerst zu erwähnen.

Lig. capsularia entspringen vom Rand der Gelenkfläche des Atlas und heften sich an den Hals der Condylen des Hinterhauptes. Diese Kapselbänder erhalten durch die folgenden, welche sie nach oben und aussen und unten einschliessen, ihren Schutz.

Lig. atlanto-occipitalia superiora sind zwei Bänder, welche von der äusseren oberen Fläche der Gelenkhöcker des Atlas entspringen und nach vorne sich nähernd, an die Hinterhauptschuppe, neben das For. magnum, anheften.

Lig. atlanto-occipitalia inferiora oder lateralia entspringen von der Aussenwand der Gelenkhöcker, laufen nach vorne und heften sich in die Grube (Fossa condyloidea) vor dem Gelenkkopf des Hinterhauptes und den Zitzentheilen. Auch diese beiden starken Bänder convergiren gegen einander.

Lig. obturatorium anticum, ein festes faseriges Band, welches an dem Arcus anterior des Atlas entspringt, sich an den vorderen Rand des For. magnum anheftet und den Raum zwischen Atlas und Hinterhaupt nach unten schliesst. Es liegt unter dem Lig. suspensor. dentis.

Lig. obturatorium posticum, ein breites aber schwächeres Band, entspringt von dem Arc. post. atlantis und heftet sich an den oberen Rand des Hinterhauptloches.

Lig. suspensor. dentis epistrophei, eine sehr starke Bandmasse, welche vom Kopf des Zahnfortsatzes entspringend, ausgebreitet sich an den ganzen unteren Rand des Hinterhauptloches anheftet. Mit diesem in Zusammenhang stehen Bandfasern, welche von den Seitentheilen des Zahnfortsatzes ausgehend, sich an den vorderen Bogen des Atlas heften.

Ein Apparatus ligamentosus und ein Lig. cruciatum sowie Lig. alaria fehlen, dafür ist aber das Lig. suspensorium um so stärker. In der Gelenkverbindung zwischen Hinterhaupt und Atlas findet sich ein Labrum cartilagineum, welches von der vorderen Gelenkfläche des Atlas einerseits unter dem Zahnfortsatz des Epistropheus zu der vorderen Gelenkfläche der anderen Seite herübergeht, und so aus diesen beiden, sonst getrennten Gelenken, eine einzige Gelenkhöhle darstellt. In dieser artikuliren die beiden in der Mitte vereinigten Gelenkflächen der Hinterhauptcondylen.

Der Proc. odontoideus hat an seiner unteren sowie an seiner oberen Fläche eine Gelenkhöhle, die erstere wird durch den vorderen Bogen des Atlas und jene vorhererwähnten Seitenbänder geschlossen, die letztere aber ist viel breiter und wird von einem hohen Lig. transversum, welches hinter dem Zahnfortsatz von einer Seite des Atlas zu anderen läuft, gebildet.

Was die übrigen Bänder der Wirbelsäule betrifft, so genügt zu erwähnen, dass ein Lig. longit. anticum und posticum vorhanden, dass die Ligamenta flava schwach sind, die Kapselbänder der Gelenkfortsätze höchst schlaff erscheinen und die Zwischenwirbelbänder wie gewöhnlich ihren Faserring und Gallertkern besitzen. Auch die Verbindungen in den Beckenknochen sind die gewöhnlichen, daher sie keiner weiteren Erwähnung bedürfen.

Ein grösseres Interesse verdienen die Grössenverhältnisse der Wirbelkörper und der Bandscheiben, sowie ihre Bewegungsexcuse. Die Länge der Körper der

fünf untersten Halswirbel betrug^{mm} und die ihrer Bandscheiben (im frischem Zustand gemessen) 32^{mm}. Es kommen daher im Durchschnitt 17,5^{mm} Wirbelkörper auf 6,5^{mm} Bandscheiben. Bei den Brustwirbeln fanden wir die Wirbelkörper 230^{mm} lang und die Bandscheiben 79^{mm}. Hier haben wir ungefähr 15,3^{mm} Körper auf 5,2^{mm} Bandscheiben. Die Lendenwirbel ergeben zusammen 109^{mm} Wirbelkörper und 36^{mm} Bandscheibe, daher circa 21,8^{mm} Körper auf 7,2^{mm} Scheiben. Es wäre daher nach diesem das Verhältniss der Bandscheiben zu den Wirbelkörpern in den Brustwirbeln am wenigsten günstig, umgekehrt aber in den Halswirbeln. Diesem gegenüber haben wir nun auch die Beweglichkeit der einzelnen Abtheilungen zu prüfen.

Um die Bewegungsgrössen der einzelnen Abtheilungen genauer zu bestimmen, projecirten wir die Excursionen des nur noch durch die Bänder verbundenen und von allen Muskeln befreiten Seehundskelettes mittelst dem Orthographen auf eine Glastafel, indem wir den Winkel zwischen der Längsaxe des Endelementes in der Anfangs- und Endstellung, wobei das Anfangselement eine gleiche Lage behält, abgriffen. Es zeigte sich:

im Hals:	die dorsale	Beugung =	166°	— 1	Wirbel	24°.
	„ ventrale	„ =	118°	— 1	„	17°.
	„ laterale	„ =	89°	— 1	„	18°.
in der Brust:	„ dorsale	„ =	202°	— 1	„	13°.
	„ ventrale	„ =	214°	— 1	„	14°.
	„ laterale	„ =	180°	— 1	„	12°.
in den Lenden:	„ dorsale	„ =	109°	— 1	„	22°.
	„ ventrale	„ =	94°	— 1	„	19°.
	„ laterale	„ =	95°	— 1	„	19°.

Die Torsion des Atlas ergab nach rechts 45° und nach links 45°.

„ „ „ Halswirbel ergab 52°.

„ „ „ Brust- und Lendenwirbel 117°.

„ „ „ Lendenwirbel allein 10^{1/2}°.

Vergleichung mit anderen Thieren.

Von grossem Interesse ist es, die eben geschilderten Wahrnehmungen mit den Erscheinungen bei anderen Thieren zu vergleichen.

Rücksichtlich des Verhältnisses der Bandscheiben zu den Wirbelkörpern fanden wir bei der

	Halswirbel.		Brustwirbel.		Lendenwirbel.	
	Körper.	Bandscheibe.	Körper.	Bandscheibe.	Körper.	Bandscheibe.
<i>Phoca vitulina</i>	17,5 ^{mm}	6,5 ^{mm}	15,3 ^{mm}	5,2 ^{mm}	21,8 ^{mm}	7,2 ^{mm}
<i>Lutra vulgaris</i>	6,5 „	3 „	7,5 „	2 „	11 „	2 „
<i>Felis catus ferus</i>	11,5 „	2 „	12 „	2,25 „	19 „	4 „

Nach diesen übereinstimmend angestellten Messungen finden wir bei der *Phoca* die Grössenverhältnisse der Bandscheiben fast an allen Abtheilungen bei weitem am günstigsten. Wenn nun aber auch dieses der grossen Beweglichkeit der Wirbelsäule der Robben entspricht, so zeigt doch eine genauere Einsicht in die folgende Tabelle, dass diese Verhältnisse nicht überall massgebend sind. — Vergleichen wir nun auch rücksichtlich der Beweglichkeit die *Phoca* mit der *Lutra* und einigen anderen Thieren.

	Phoca.	Lutra.	Felis catus.	Felis jubat.	Cebuscapuc.
Halswirbel dorsale Beugung . .	166°	62°	74°	97°	62°
ventrale „ . .	118	47	74	104	43
laterale „ . .	89	63	64	104	50
Brustwirbel dorsale „ . .	202	190	78	63	73
ventrale „ . .	214	169	138	78	119
laterale „ . .	180	232	102	93	115
Lendenwirbel dorsale „ . .	109	45	33	27	18
ventrale „ . .	94	59	99	59	24
laterale „ . .	95	72	55	55	35
Halswirbel Torsion	52	40	—	59	47
Brustwirbel „	105	101	—	117	96
Lendenwirbel „	11	45	—	0	18

Auch bei diesen von den Muskellagen vollkommen befreiten Skeletten wurden die Curven der Bewegung durch den Orthographen auf die Glastafel projectirt und hier gemessen. Wenn nun aber auch dieses mit möglichster Sorgfalt angestellte Verfahren dadurch, dass das Maass der Beugung des in einem Fall noch frischen, im anderen in Brantwein oder Chromwasser aufbewahrten Körpers getrübt sein kann, so geht doch so viel aus der kleinen Reihe der sehr extremen Thiere mit Sicherheit hervor, dass die Robbe rücksichtlich der Beweglichkeit der Wirbelsäule alle anderen Thiere weit übertrifft, dass dagegen der Vierhänder entschieden allen nachsteht. Um so interessanter ist aber diese Wahrnehmung, als gerade der Vierhänder, wie wir in der Einleitung sahen, in der Bewegungsfähigkeit seiner Extremitäten alle anderen Thiere übertraf. — Ferner möchten diese Messungen ergeben, dass die Bewegungsfähigkeit in den Brustwirbeln bei der Otter am grössten, bei dem Jagdtiger aber am kleinsten ist. Rüksichtlich der Bewegung des Halses steht die Otter der wilden Katze und dem Gepard nach, rüksichtlich der der Lendenwirbel, letzterer den beiden anderen Raubthieren. Die Katze steht so ziemlich zwischen beiden.

Die Verbindung der Rippen mit der Wirbelsäule bei der Phoca.

(Taf. I. u. II.)

Wie schon oben erwähnt, treten, mit Ausnahme der ersten und der vier letzten, alle Rippen durch ihre Köpfchen mit zwei Wirbelkörpern in Contact. Aus dem Köpfchen der Rippe entspringt in einer Grube ein schmales festes Faserband, welches spiral gedreht in einer Furche zwischen den beiden Gelenkflächen der Wirbel aufwärts zur oberen Wand des Lig. intervertebrale sich begibt und nun abgeplattet in das correspondirende Faserband der anderen Seite übergeht. Dieses sehnige Band ist mit einer Schleimscheide umhüllt, welche auf der oberen Seite mit dem Lig. longitudinale internum und an der unteren Seite mit dem Lig. intervertebrale verwachsen ist, nach aussen aber in die Gelenke für die Rippenköpfchen übergeht. Dieses Band ist das Lig. capituli costae intermedium. Bei dem nur mit einem Wirbel in Verbindung stehenden Köpfchen ist dieses Band nicht vorhanden.

Als Ligamentum accessorium finden sich bei allen Rippen die Lig. radiata von dem vorderen und hinteren Wirbelkörper sowie von dem Ligamentum intervertebrale zu dem Rippenköpfchen übergehend. Ferner Ligamenta tuberculi costae od. costo-transversaria postica (antica fehlen), welche von der oberen Seite des Proc. transversus an die äussere Seite der Rippen gehen.

Das Tuberculum costae zeigt eine kleine, von vorn und oben nach hinten und unten flach gewölbte Gelenkfläche, welche mit der Längsaxe der Rippe einen nach hinten offenen Winkel bildet. Die Gelenkfläche am Proc. transversus ist gleichfalls, aber stärker gewölbt, und zwar von hinten nach vorn.

Die Gelenkverbindung der Rippen mit den Wirbeln stellt ein Drehgelenk dar, dessen Axe durch das Capitulum und Tuberculum costae läuft und für welches das Lig. capituli costae intermedium ein Spitzenband abgibt.

Durch die Contractionen der Muskeln wird vermöge dieser Gelenkverbindung die Rippe in einem Winkel nach vorn oder nach hinten bewegt. Die vordere Abtheilung der Lig. radiata sind Hemmungsbänder für die Bewegung nach hinten, die hintere Abtheilung aber und die Lig. tuberculi costae post. für die Bewegung nach vorn.

Die hinteren Rippen, die mit ihren Köpfchen in einer flachen Gelenkfläche sich bewegen, sind, da sie keine Tubercula und keinen Hals besitzen, freier und artikuliren median-lateralwärts.

Der Winkel, den in ihrer Drehung die erste Rippe beschreibt, ist $= 135^\circ$, den die zehnte $= 102^\circ$ und die fünfzehnte $= 6^\circ$. Wir sehen, dass die erste Rippe den grössten Winkel in ihrer einseitigen Charnier-Bewegung beschreibt, während die letzte Rippe, deren Bewegung mehr vielseitig ist, in der Richtung von vorn nach hinten sich beschränkter zeigt.

Anmerkung. Auch bei der *Lutra* beschreibt die erste Rippe den grössten Winkel (= 130°), geringer ist der der 10. Rippe (= 118°), am kleinsten jedoch der der letzten (= 90°). Beide letzteren sind jedoch grösser als bei der *Phoca*.

Auch die Lage der Axe bei dieser Gelegenheit zu bestimmen, fühlten wir uns aufgefordert. Die Procedur war hierbei folgende:

Das Skelett wurde in der Rückenlage und zwar so, dass die Medianebene genau senkrecht stand, auf ein Brett befestigt. Alsdann mit einer Nadel die Axe des Rippenhalses gesucht, und nun diese, durch die senkrecht stehende Glastafel und den horizontal gestellten Orthographen, also in der Profilansicht (sagittaler Aufriss), sowohl in der tiefsten Senkung als auch in der grössten Hebung und in der Mittelstellung auf das Glas aufgezeichnet. Der Mittelpunkt wurde als Centrum des, durch die drei hierdurch gewonnenen Lagen des Nadelkopfes gehenden Kreises gewonnen. Alsdann wurde die Glasplatte horizontal gestellt und der frontale Aufriss in derselben Weise von der Axe genommen. Endlich geschah ein Gleiches, nebenbei als Controle beider, im Grundriss. In dem ersten Falle wurde in der Richtung der X Axe d. h. in einer senkrechten Linie auf die Medianebene des Körpers, in dem zweiten auf die Frontalebene (Y Axe) und in der letzten längs der Z Axe (in der Richtung der Längsaxe des Körpers) projectirt. Aus diesen drei Winkeln ergaben sich hernach Länge und Breite. —

Nach dieser Procedur erhielten wir für die 1. Rippe die Länge = $+ 123^{\circ}$, die Breite = $- 7^{\circ}$, für die 10. Rippe Länge = $+ 131^{\circ}$, Breite = $- 2\frac{1}{2}^{\circ}$.

Anmerkung. Bei der Bestimmung der relativen Lage einer Geraden gegen ein festes Coordinatensystem $X Y Z$ ist es vor allem wichtig, Anfang und Endepunkt der Geraden festzusetzen und beide nicht miteinander zu verwechseln, indem sich sonst alle Winkelangaben um 180° verändern. Bei Gliedknochen soll immer das der Wirbelsäule (der Medianebene) nähere Ende als Anfangspunkt gelten. Den Anfangspunkt der Geraden denke man sich in den Mittelpunkt des Coordinatensystems versetzt, welcher zugleich als Centrum einer Kugel gelten kann, deren Aequator mit der Querschnittsebene des Körpers parallel läuft, während ihr Hauptmeridian mit der ventralen Seite der Medianebene zusammenfallen soll. Die Lage einer beliebigen Geraden gegen diese beiden Hauptebenen kann nun durch ein Verfahren bestimmt werden, dessen man sich auch in der Geographie zur Bestimmung eines Ortes auf der Erdkugel, und soweit auch zur Bestimmung der Lage der vom Centrum nach ihm hinführenden geraden Linie bedient. In der Geographie wird ein Ort durch Länge und Breite bestimmt, ebenso der dahinführende Radius. Die Breite ist der Winkel, welchen die Linie mit der Aequatorebene (dem Querschnitt des Körpers) bildet, die Länge der Winkel, an welchen eine durch dieselbe gelegte Meridian- (Vertical-) Ebene von der Ebene des Hauptmeridianes (der Medianebene, Winkel am Pol) abweicht. Von ihrem Anfangspunkte an kann nun eine Linie steigen oder sich senken. Im ersteren Falle wird man der Breite das Vorzeichen $+$ im anderen das Vorzeichen $-$ geben. Die Meridianebene einer Geraden ihrerseits kann nun von der Medianebene nach rechts oder nach links abweichen, in welchen beiden Fällen die Längen gleichfalls durch $+$ oder $-$ unterschieden werden.

Verbindung der Rippenknorpel mit dem Brustbein bei der Phoca.

(Taf. I. u. II.)

Der Rippenknorpel gibt es fünfzehn. Die zehn ersten verbinden sich mit dem Brustbein, die vier folgenden jedoch legen sich an den vorhergehenden Knorpel. Der Uebergang von der Rippe in den Knorpel geschieht, nachdem erstere plötzlich angeschwollen, ohne eine Gelenkverbindung. Der Knorpel ist anfangs in seinem Durchschnitt oval und stark, wird in seinem weiteren Verlauf drehrund, sehr dünn und nimmt dann gegen das Brustbein hin wieder an Umfang zu. Von der Rippe ausgehend, ist er nach hinten und unten gerichtet, an seine dünnsten Stelle macht er eine starke Biegung, und läuft nun gegen das Brustbein, mit welchem er sich durch ein vollkommenes Kapselgelenk verbindet. Die Knorpel, welche in der Nähe der Rippe, und besonders in ihrer dünnen Stelle, sehr schlaff sind, bekommen in dem dem Brustbein zugewendeten Theile Festigkeit und sind weniger biegsam. Bei näherer Untersuchung findet sich dieser Theil des Knorpels in seinem Innern ganz und gar verknöchert, während in jener mittleren dünnen Stelle sich nur ein fadenförmiger Streif von Kalkablagerung, welche gegen das Brustbein immer stärker wird, wahrnehmen lässt. In dem Brustbeintheil ist der Knorpel von oben nach unten abgeplattet, an dem Brustbein selbst aber setzt er sich mit einem von hinten nach vorn gewölbten Endstücke, welches aber von oben nach unten seine grösste Ausdehnung hat, in Kapselgelenken an die, zwischen den Knochenstücken des Brustbeines sich befindenden Knorpelstücke. Ein starkes Perichondrium überzieht den ganzen Knorpel und starke, von den Knochenstücken des Brustbeines ausgehende Fasern befestigen die Gelenkkapse von allen Seiten.

Die neuen Knochenstücke des Brustbeins sind durch die längeren oder kürzeren Knorpelstücke und durch ein oberes und unteres Längsband, sowie durch Querbänder, welche von den Rippenknorpeln kommen, zu einer 35 Cent. langen Gerte vereinigt, zu welcher ein Proc. xyphoid. von 9 Cent. und ein Manbr. von 8 Cent. hinzukommt. Dass diese Gerte eine grosse Beweglichkeit haben muss, lässt sich erwarten. Sie lässt sich in dem Bänderpräparat nach abwärts um 128° und aufwärts um 137° biegen. Lateralwärts aber beträgt die Biegung 116° . —

Dass bei diesen Verhältnissen des Brustbeines und der schwanken Struktur der Rippenknorpel keine Elasticität, wie bei dem Menschen und andern Thieren, in diesen Theilen sein kann, lässt sich erwarten.

Anmerkung. E. H. Weber: Einige Bemerkungen über den Bau des Seehundes etc. Bericht über die Verhandlungen der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, 1851.

3. Knochen der Vorderextremität.

Scapula (Taf. I. Fig. 1, 14). Charakteristisch für das Schulterblatt des Seehundes ist seine sichelförmige Gestalt, indem der vordere Rand den Rücken und der hintere die Schneide einer Sichel vorstellt. Die Spina scapulae theilt die äussere Fläche in eine kleinere halbkreisförmige Fossa supraspinata (14a) und eine hintere dreieckige halbmondförmig ausgeschnittene Fossa infraspinata (14b). Gegen das obere Ende läuft der hintere Rand in eine hakenförmige Spitze aus, welche alsdann in den oberen Rand übergeht. Diese Fossa infraspinata wird nach oben immer breiter, während die Supraspinata umgekehrt hier schmaler wird. Erstere ist aussen gewölbt, letztere jedoch aussen vertieft. Die Crista scapulae läuft gerade vom Rand gegen den Gelenktheil, steht senkrecht gegen dessen Fossa und endigt unten mit einem Ausschnitt, Incisura colli scapulae (14c) und einer Spitze, wahrscheinlich Acrorion. Von der inneren Fläche der Scapula ist nur zu erwähnen, dass der der F. infrasp. entsprechende Theil ausgehöhlt, der der F. suprasp. entsprechende jedoch gewölbt ist. Der Gelenktheil (14d) ist angeschwollen, die Gelenkfläche vom hinteren zum vorderen Rand halbmondförmig ausgeschnitten. Hinten ist sie abgerundet, vorn endigt sie in einer dreieckigen Anschwellung schneibenförmig. Aussen ist ihr Rand convex, innen mehr gerade. In der Richtung von innen nach aussen ist sie wenig ausgehöhlt.

Humerus (Taf. I. Fig. 1. 15, — Taf. VII. Fig. 1—8). Der Oberarm ist sehr kurz und im Ganzen von oben nach unten S-förmig gekrümmt. An dem oberen Ende ist der Gelenkkopf (VIIa.) Er stellt eine Halbkugel dar, deren Radius jedoch in frontaler Richtung grösser ist als in sagittaler. Er ist daher breiter von innen nach aussen als von vorn nach hinten. Nur hinten, ungefähr $\frac{2}{3}$ seines ganzen Umfangs, hat er einen Hals und einen scharf abgegränzten Rand, sein vorderer Theil läuft mehr abgeflacht (VII. Fig. 7a) in die Fläche des Knochens gegen die beiden Tubercula. Lateral- sagittalwärts von diesem Kopfe steht das, bis in die Hälfte des Oberarms mit seiner grossen Spina herablaufende, nach oben breite, nach unten schmälere Tuberculum majus (Taf VII. Fig. 3b). Von diesem durch eine tiefe Furche (Sulcus longitudinalis) getrennt, liegt median nach hinten das Tuberculum minus (Fig. 4 c), weit höher als das majus und durch eine ringförmige Grube von dem hinter demselben liegenden Gelenkkopf abgesetzt. Vom Gelenkkopf sowie vom Tuberc. minus laufen mehr oder weniger scharf hervortretende Grathe (Fig. 4) zum Condylus internus (d) und externus (e) herab, und da auch das untere Ende der Spina tuberc. majoris nur allmählig sich abwärts in die vordere Fläche der Diaphyse verliert (Fig. 3), so erhalten wir an dieser drei Flächen. Eine äussere (Fig. 1 b f a), zwischen Sp. tub.

majoris und dem Rand des Gelenkkopfs, eine hintere (Fig. 4 a c g), zwischen diesem letzteren und der Spina tub. minoris, und endlich eine innere (Fig. 2 c b h), zwischen Sp. tuberc. min. und majoris. Noch dürfte man eine vordere (Fig. 3 i) untere ausgehöhlte Fläche annehmen, welche unter den Ausläufen der Sp. tuber. majoris und zwischen den beiden Epicaudylen liegt. — Der Epicondylus externus (e) zeigt eine rauhe, schräg von hinten nach vorn (Fig. 1 k), der internus (d) von oben nach unten herab steigende Kante (Fig. 2 l). In dem kürzeren letzteren findet sich ein Canal (Fig. 2, 3, 4, m). Der Condylus extern. ist grösser als der internus und ist nach vorn durch einen schärferen Einschnitt (Fig. 3, 7, n), nach unten und hinten durch ein flacheres Thal (Fig. 4, o) von dem internus getrennt. Die Fossa anterior über den Condylen ist tiefer als die sehr flache Fossa post. In der Jugend geht die Trennungslinie zwischen Epiphyse und Diaphyse gerade oberhalb der Condylen quer herüber.

Der Radius (Taf. I. Fig. 1, 16. Taf. VII. Fig. 1, 2, 7, 8, 9, 10, 12, 13) ist im Ganzen ein dreieckiger Knochen, der nach seinem Humerusende drehrund und nach seinem Carpusende von einer Seite zur andern zusammengedrückt, platt, und nach vorn scharfkantig wird. Die scharfe Kante (Fig. 7 p) beginnt etwas unter der oberen Epiphyse, steigt allmählig bogenförmig nach vorn abwärts und tritt schnell abgebogen zur unteren Gelenkfläche. An der Seite nach der Ulna hin ist der Radius stumpf abgerundet, aber in sagittaler Richtung ausgeschweift. Das Humerusende des Radius sitzt auf einem Halse, der nach der vorderen Seite niedriger ist, und hat eine tellerförmige Gelenkgrube (Fig. 9 q), welche gegen die Ulna hin eine halbmondförmig gebogene Gelenkrolle (Circumferentia articularis) besitzt. Diese medianwärts liegende Gelenkrolle ist nicht einfach wie bei den Raubthieren, sondern in zwei Flächen getheilt, von welche die vordere (Fig. 9 x) durch einen erhöhten Grath von der runden tellerförmigen (Fig. 9 q), in dem Scheitel des Radius liegenden Gelenkgrube, getrennt ist. Diese vordere Fläche steht am Humerus mit dem Condylus inter. (Fig. 7 x), der Grath mit dem gekehlten Einschnitt und die tellerförmige Scheitelgrube mit dem Condylus externus Humeri in Berührung. Die hintere Fläche der Circumferentia steht dagegen nur mit der Gelenkfläche der Ulna (Fig. 11 x) in Contact. Quer unter diesen Gelenktheilen läuft die Trennungslinie der Epi- und Diaphyse. Unterhalb dem Halse des Radius zeigt sich an der Seite gegen die Ulna hin die Tuberositas Radii (Fig. 1, Fig. 10 r) für das Lig. teres.

Das untere Ende des Radius ist breit und dick. An dem unteren Ende der Crista findet sich ein Sulcus für die Sehne des Extensor Carp. radialis. Ihr gegenüber findet sich die kleine ausgehöhlte Gelenkfläche für die Ulna. Die Gelenkfläche für den Carpus d. h. für das Os naviculare ist in sagittaler Richtung halbmondförmig und von der dorsalen zur volaren Seite ausgehöhlt.

Die Ulna (Taf. I. Fig. 1, 17 — Taf. VII. Fig. 1, 2, 8, 9, 11) hat gleichfalls eine dreieckige Gestalt, aber nur mit dem Unterschied, dass ihr oberes Ende plattgedrückt und ihr unteres mehr drehrund erscheint. Namentlich ist die Stelle, welche ein Analogon für das Olacrenon darstellt (s) breit und sehr platt und nach hinten hakenförmig ausgezogen. Vor dieser Stelle findet sich eine flache in sagittaler Richtung lange halbmondförmige Gelenkgrube (Fossa sigmoidea major) (Fig. 11 t), welche in querer Richtung oben breit, namentlich nach der äusseren Seite sich sattelförmig auszieht. Nach unten wird diese halbmondförmige sagittale Gelenkgrube sehr schmal, zeigt aber an ihrer lateralen Seite die Fossa sigmoidea minor (Fig. 11 x) für die Circumferent. articular. des Radius, während die Fossa major für den Humerus dient. Das Mittelstück der Ulna ist gegen den Radius, also nach vorn stumpf abgerundet, nach hinten aber scharfkantig und in sagittaler Richtung ausgeschweift. An der medianen Seite läuft von der Foss. sigmoid. major. gleichfalls eine Crista längs dem Knochen herab (Fig. 2 u). An der Trennungslinie zwischen der unteren Epiphyse und Diaphyse liegt die kleine Gelenkfläche für den Radius und der abgerundete dicke Proc. styloideus (Fig. 1, 2, 8 v) articulirt mit dem Os triquetrum und pisiforme.

Der Carpus (Taf. I. Fig. 1, 18. Taf. VII. Fig. 1, 2, 12, 13), besteht aus zwei Reihen von Knochen, welche fast in einer Fläche liegen und nur auf der Volarseite in der Mitte eine geringe Einsenkung zeigen. Der Carpus bildet in seiner oberflächlichsten Contour ein Dreieck, welches seine Basis an der Radialseite, und an der Ulnarseite seine Spitze hat. Es laufen demnach die oberste und unterste, den Carpus begränzende Gelenklinie nach der Ulnarseite hin gegen einander.

Die oberste Reihe der Carpalen wird aus drei Knochen gebildet, einem sehr breiten Os naviculare (n a), welches mit der ganzen Gelenkfläche des Radius in Verbindung steht, und einem Os triquetrum (tr) und pisiforme (p s), beide mit der Ulna articulirend. Das Os naviculare (na) hat an seiner Radialseite einen kleinen Proc. oder Capitulum (na. x) und von dessen Halstheil aus erstreckt sich die Gelenkfläche für den Radius flach gewölbt nach der Ulnarseite. Hier in dem Winkel zwischen Ulna und Radius liegt das Os triquetrum (Fig. 1 tr) und articulirt mit einer Hohlfläche auf dem gewölbten Proc. styloideus (v) der Ulna. An die flache, der Vola entsprechende Seite dieses Fortsatzes heftet sich das Os pisiforme (Fig. 13 p s). — Die Gelenklinie zwischen der ersten und der zweiten Reihe der Carpalen zeigt uns in der Mitte des Rückens (Fig. 1 und 12) einen nach oben offenen Winkel, mit ihren äusseren Enden aber bildet sie abwärts (an der Ulnar und Radialseite) zwei nach unten offene Winkel. Der Winkel an der Radialseite wird durch eine ausgehöhlte Gelenkfläche an dem Os naviculare und eine

keilförmig vorspringende des Os multangulum minus (Fig. 2 ml) und majus (Fig. 1 ml) gebildet. Der Winkel an der Ulnarseite wird durch eine Gelenkfläche, welche zwischen Os naviculare und Os hamatum (ham), sowie zwischen Os hamatum und Os triquetrum (tr) sich befindet, dargestellt. Die Spitze des nach oben offenen Winkels der Mitte aber wird gebildet durch das auf der Dorsalseite nur wenig zum Vorschein kommende Os capitatum und einer kleinen Gelenkfläche in dem nach unten einspringenden Winkel das Os naviculare. Von den Knochen der zweiten Reihe kommen für die Gelenkverbindung mit der ersten Reihe auf der dorsalen Seite das Os multangulum minus und hamatum in Betracht, da beide ihre grösste Ausdehnung auf der Dorsalseite zeigen. In der Vola (Fig. 2 und 13) dagegen treten gerade diese Knochen sehr zurück und das Os multangulum majus und das Os capitatum treten hier besonders mächtig hervor und bilden mit dem Os naviculare eine in querer Richtung fast gerade laufende Gelenklinie. Nur zwischen dem Os hamatum und triquetrum erhält die Gelenklinie eine schräg verlaufende Richtung.

Wir erkennen also hier das Os naviculare als den wichtigsten Knochen im Carpus. Nicht allein dass er die Verbindung mit dem Radius vollführt, und eine nach der Daumenseite liegende, mit dem multang. majus und minus sich verbindende halbmondförmig ausgehöhlte Gelenkfläche hat, sondern er zeigt auch noch zwei in einen Winkel zu einander gestellte Gelenkfläche, nämlich eine ausgehöhlte kleine in seiner absteigenden Spitze für das capitatum und eine grössere mehr flache für das hamatum. Zwischen capitatum, multangulum minus und naviculare fand ich ferner noch zuweilen ein kleines os centrale eingefügt.

Die Verbindung der zweiten Reihe der Carpalen mit den Metacarpalen (Fig. 1, 12, 13) bietet wenig Uebereinstimmung. Der Metacarpus V. articulirt mit dem Triquetrum und Hamatum, der IV. mit dem Hamatum, der III. mit dem Capitatum, der II. mit Multangulum I. und II. und der I. mit dem Multangulum I. Die Gelenklinie dieser letzten Verbindung ist radical-ulnarwärts S-förmig gekrümmt. Die Metacarpalen II — IV sind an ihrer Basis in sagittaler Richtung flach gewölbt und entsprechen so ihren flach ausgehöhlten Carpalen. Der Metacarpus I. ist der längste und stärkste, IV. der kürzeste und schwächste. Ihre Köpfchen liegen in einer schrägen, der Ulna sich zuneigenden Linie. Die Phalanx prima (Fig. 12, 13) des I. ist so lang als die Phal. I. und II. des Digiti II. Metacarp. I. und II bildet mit seinen Phalangen einen der Ulna zugewendeten Bogen, der IV. und V. einen Bogen in entgegengesetzter Richtung. Metacarp. III. steht geradeaus. Die Verbindung der Phalangen mit den Metacarpalen hat überall Ossa sessamoidea. Der erste Finger ist der längste und der fünfte der kürzeste. Der Daumen hat zwei, die übrigen Finger haben drei Phalangen.

So wie die Metacarpo-phalangeal-Gelenke in einer der Ulna zugeneigten Linie verlaufen, so verlaufen auch die Gelenke der Phalangen.

Gelenkverbindung der Vorderextremität der Phoca.

(Taf. VII.)

Die schmale, halbmondförmige, vorn mit einer Schniipe versehene Gelenkfläche des Schulterblattes ist durch eine weite und schlaffe Gelenkkapsel mit dem in frontaler Richtung breiteren und weniger als in sagittaler Richtung gewölbten Gelenkkopfe verbunden. Dieses Kapselband heftet sich rings an den Rand der Gelenkfläche der Schulter, biegt sich alsdann an den zu $\frac{2}{3}$ mit einem Halse versehenen Gelenkkopf, geht längs der Gelenkfläche bis zum Ursprung des Tuberculum majus und medianwärts bis zur Höhe des Tuberculum minus und tritt endlich zwischen beiden noch eine Strecke weiter abwärts. Diese Kapsel wird verstärkt durch die Sehne des Musc. biceps, welche an der Schniipe der Gelenkfläche des Schulterblattes sich anheftet, ferner wird sie durch die Fasern des Musculus supra- und infraspinatus, des Deltoideus und Subscapularis bedeckt und verstärkt, indem diese theilweise sich an die Kapsel selbst anheften und dieselbe in verschiedenen Richtungen nach hinten und oben ziehen. Die nach vorn an den Humerus tretenden Fasern der Kapsel verbinden sich theilweise mit einem sehr starken Band, welches den Raum zwischen dem Tubercul. majus und minus überbrückt und unter welchem die Sehne des biceps zur Gelenkfläche der Schulter läuft.

Die Beweglichkeit des Schultergelenkes ist die umfangreichste der ganzen Extremität. Wir finden hier Streckung und Beugung, Adduction und Abduction und endlich auch Rotation. In erster Richtung ist die Beweglichkeit am meisten beschränkt. Hier beträgt die Excursion nämlich 79° — 80° . Grösser ist das Rotationsvermögen mit 105° , am bevorzugsten ist aber die Adduction und Abduction, hier hat die Excursion einen Winkel von 133° .

Das Ellenbogengelenk hat gleichfalls eine schlaffe Kapsel, die sich rings an die äusseren Ränder der Gelenkflächen des Humerus, Radius und der Ulna anheftet. Diese Kapsel wird hinten durch den Triceps, vorn durch den Brachialis, aussen durch den Extensor quatuor digitorum und innen durch den Supinator quadratus geschützt. Verstärkungsbänder für die Kapsel bilden besonders zwei Seitenbänder. Das Lig. laterale externum ist das stärkste, es entspringt an dem Epicondylus internus und heftet sich, bis in die Mitte der Diaphyse ausstrahlend, an die Leiste auf der Medianseite der Ulna. Ein Lig. laterale externum kommt vom Epicondylus externus, umschlingt den Hals des Radius (Lig. annulare radii) und heftet sich innen und aussen an die Ulna. Noch dürften starke Bandstreifen erwähnt werden, welche von dem Epicondylus internus und von der vorderen inneren Fläche des Humerus über die mediane Seite des Kopfes

des Radius laufen und spitz an die Tuberositas radii sich anheften (*Chorda obliqua hominis*). Ausser der sehr kleinen Gelenkverbindung zwischen dem unteren Ende der Vorderarmknochen ist noch das *Lig. interosseum* zu erwähnen.

Die Beweglichkeit des Ellenbogengelenkes betreffend, haben wir vor allem zu bemerken, dass der Humerus mit Ulna und Radius in der Ruhe höchstens einen rechten Winkel bildet und dass der Vorderarm nur in der Mitte zwischen Pronation und Supination sich befindet. In der Richtung von Flexion und Extension bietet die Excursion nur 44° . Von diesen kommt auf die Extension (aus der Mittelstellung) kaum ein Viertel der Bewegung, auf die Flexion aber drei Viertel. Während wir jedoch die Streckung und Beugung beschränkt finden, ist die Rotation viel ausgiebiger. Namentlich gilt dieses für die Supination. Wie wir schon bei der Knochenbildung ausführten, hat die *Circumferentia articularis* des Radiuskopfes zwei Flächen, von denen die eine (Fig. 10, s) auf der *Fossa sigmoidea* der Ulna (Fig. 11, x), die andre (Fig. 9, 10, x) aber auf dem *Condylus internus* (Fig. 7, x) steht. Diese letzte Fläche ist durch einen erhöhten Rand von der Scheitelfläche, der tellerförmigen Grube (Fig. 9, q) des Radius getrennt. Bei der Rotation nun spielt dieser Rand auf der sagittal gekehlten Rinne des Humerus; die Scheitelgrube (Fig. 9, q) auf dem *Condylus externus* und die eine Fläche der *Circumferentia* (Fig. 7, x) auf dem *Condylus internus*. Die ganze Excursion dieses Rotationsgelenkes beträgt ca. 113° , hiervon kommen aber 70° auf die Supination und nur 35° bis 40° auf die Pronation. Es dürfte aber hier noch zu bemerken sein, dass durch die sattelförmige Gelenkfläche an der Ulna auch eine seitliche Verschiebung zwischen Ulna und Humerus stattfindet, durch welche die Supination des Vorderarmes noch bedeutend gesteigert ist. Ebenso ist bei der Stellung der Tuberositas radii (nach hinten gegen die Ulna hin), die vorher erwähnte *Chorda obliqua* keineswegs ein Hemmungsband für die Supination, wohl aber für die Pronation.

Gehen wir zum Carpusgelenk über. Unter sehr mächtigen und festen Faserlagen an der dorsalen und volaren Fläche der Hand finden sich die einzelnen Verbindungsbänder der Knochen. Sie verbinden den Carpus mit dem Vorderarm und der Mittelhand und gehen an den Rändern der Handwurzel von der einen Seite auf die andere über. Unter diesen erscheinen nun die Gelenkkapseln. Zwischen dem Vorderarm und der ersten Reihe der Handwurzelknochen finden sich zwei Kapseln. Eine grössere zwischen dem Radius und dem *Naviculare* und eine kleinere zwischen der Ulna, dem *Os triquetrum* und *pisiforme*. Die kleine Ausbuchtung an der Grossfingerseite des *Naviculare* nimmt das Analogon des *Proc. styloid.* am Radius auf, und die muldenförmige Ausbuchtung des Radius den gewölbten Rücken des *Naviculare*. In der kleineren Kapsel spielt das knopfförmige Ende des *Proc. styloid. ulnae* auf dem ausgehöhlten *Os triquetrum* und die volare

Seite desselben auf dem pisiforme. In ersterer Verbindung findet ausser der dorsalen und volaren Flexion auch Rotation statt, in der zweiten Kapsel jedoch nur Flexion. In der Gelenklinie zwischen der ersten und zweiten Reihe der Carpalen, finde ich zwei Kapseln, die eine zwischen Naviculare, Multangulum majus und minus und die andere Kapsel in dem handwärts einspringenden Winkel zwischen Naviculare, Capitatum, Hamatum und Triquetrum. In dieser zweiten Reihe von Gelenken ist Rotation (in der an der Grossfingerseite liegenden Kapsel vorherrschend) Flexion und Extension sowie Adduction und Abduction. Aus den Bewegungsmomenten der einzelnen Gelenktheile combinirt sich für den Carpus im Ganzen eine vollkommenere Rotation, Adduction etc. etc., welche in dem Os capitatum ihren Mittelpunkt haben. Vorherrschend sind hierbei die Excursionen nach der Volar- und der Kleinfingerseite. Während die dorsale Flexion kaum einige Grade beträgt, zeigt die volare Flexion einen Winkel von 52° und die Rotation 65° .

Das Carpo-Metacarpal-Gelenk zeigt uns eine Verbindung zwischen Metacarpus V. und dem Os triquetrum und Hamatum, in Folge dessen der Metacarpus V. eine von den übrigen abgelenkte Richtung hat. Er spielt mit einem schräg liegenden Gelenkkopf auf einer schräg liegenden ausgehöhlten Gelenkfläche beider Knochen. Die drei nächsten Metacarpen liegen mit volar-dorsalwärts gewölbten Köpfchen in entsprechenden Aushöhlungen des Hamatum, Capitatum und Multangulum minus in einer Linie nebeneinander. Metacarpus II. articulirt aber auch seitlich mit Multangulum majus und der Metacarpus I. tritt allein mit letzteren Knochen in Verbindung. Die allgemeine Richtung der Bewegung ist demnach in dem Carpo-metacarpal-Gelenk Flexion und Extension. An dem I. etwas Abduction und Rotation und an dem V. Abduction. Besonders ist die volare Flexion überwiegend gegen die dorsale. Erstere hat einen Winkel von 50° , letztere von 35° — 40° . Die Abduction und Adduction des Metacarpus I. beträgt 83° . Die des Metacarpus V. jedoch 103° .

Die Gelenke der Phalangen haben überall Kapselbänder mit den seitlichen Hilfsbändern und nur ausgebildete Charniergelenke. Auch hier hat die volare Flexion das Uebergewicht, denn während wir für diese einen Winkel von 127° erhalten, beträgt die dorsale Flexion nur 33° .

Betrachten wir nun an dem Schluss dieses Abschnittes noch die Stellung der Axen der verschiedenen Gelenke zu einander. Bei den Metacarpo-phalangeal- sowie den Phalangeal-Gelenken laufen die Axen für die Charnierbewegung quer durch die Epiphysen der Köpfchen. Verbinden wir nun die Mittelpunkte der an den verschiedenen Fingern correspondirenden Axen durch eine Linie, so finden wir, dass alle diese Linien der Metacarpo-phalangeal- und

der Phalangeal-Gelenke gegen die Kleinfingerseite des Carpus geneigt sind (Taf. VII, Fig. 12 * *). Beugen sich alle diese Gelenke, so beschreibt jeder Finger einen Bogen, von welchem der des fünften am kleinsten ist und bis zu dem ersten fast gleichmässig immer grösser wird. Hierdurch ist es aber ermöglicht, dass die Grossfingerseite der Hand auf eine grössere Wassermasse einen Druck ausüben wird als die Kleinfingerseite.

Wir haben vorhin erwähnt, dass der Mittelpunkt für die Bewegungen des Carpus sich in dem Os capitatum vereinige. Die Axe für die volare und dorsale Flexion läuft von dem Proc. styloid. des Radius zum unteren Ende des Os triquetrum (Taf. VII, Fig. 12 * * 1). Diese Axe ist daher gegen die combinirte Axe der vorhergehenden Glieder geneigt, so dass ihre Verlängerung mit der der vorhererwähnten auf der Kleinfingerseite sich schneiden wird. Durch diese Lagerung der Flexionsaxe des Carpus wird aber nicht nur das Grössenverhältniss des Bogens an dem Grossfinger zu dem des Kleinfingers noch günstiger, sondern es wird auch der nach vorn gerichtete Radialrand des Grossfingers nach der Mediane, und ebenso die volare Fläche desselben aus der Richtung gegen die Mediane nach hinten gewendet. Diese Richtung wird sich aber von der Radialseite zur Ulnarseite immer mehr verringern und daher der Druck der ersteren mehr gegen das Wasser nach hinten und der der letzteren nach der Mediane gerichtet sein.

Gehen wir nun auf den Vorderarm und den Oberarm über, so begegnen wir zuerst der Rotationsaxe, welche durch das Köpfchen des Radius und durch die untere Gelenkfläche der Ulna geht (Taf. VII, Fig. 7 * 2). Wenn nun von 113° , welche die Rotation im Ganzen beschreibt, 70° auf die Supination (aus der Mittelstellung) kommen, so scheint auch hierin ein günstiges Moment für das Umfassen einer grösseren Wassermasse und deren kräftige Vorsehiebung gegen die Mediane zu liegen. Da nun aber ferner diese Rotationsaxe zu der Flexionsaxe des Ellenbogens (Taf. VII, Fig. 7 * 3) (welche durch die beiden Epicondylen geht und welche in einem rechten Winkel zur Körpermediane steht) einen gegen die Mediane offenen Winkel von 85° bildet, so wird auch hier ein Moment für den Schub des Wassers nach innen erklärlich.

In dem Schultergelenk geht die Flexionsaxe von aussen durch den Rand des Gelenkkopfes (Fig. 1 * 1) und tritt innen zwischen dem Caput humeri aus dem Tuberculum minus (Fig. 2 * 1) hervor. Diese Axe bildet im Grundriss mit der Flexionsaxe des Ellenbogens (Taf. VII, Fig. 6, * 3) einen Winkel von 10° — 15° . Da nun aber die Excursion der Flexion und Extension in dem Schultergelenk viel geringer als die der Adduction und Rotation ist und ausserdem der Pectoralis sowie latissimus dorsi an das Tuberculum majus und die äussere Seite des Humerus sich anheften,

so sehen wir, dass die hier in Thätigkeit gesetzte Adduction und Rotation des Schultergelenkes die erwähnten Functionen der Hand in höchstem Grade steigern und zum rückwärtsstossen des Wassers und Vorwärtsschwimmen des Körpers nutzbar machen.

Vergleichung.

(Taf. VIII. und Taf. IX.)

Ausser der Kürze der Ober- und Vorderarm-Knochen zeichnet sich die *Phoca* vor andern Thieren auch noch durch die Stellung der Knochen dieser Extremität aus. Die Ulna und der Radius befinden sich nämlich bei der *Phoca* in der Mitte zwischen Pronation und Supination während sie doch bei den übrigen Säugethieren hauptsächlich in der Pronation vorkommt. Eine Folge hiervon ist die Lagerung der Hand mit der Volarfläche median- und der Dorsalfläche lateralwärts. Am nächsten rücksichtlich der Bildung, Länge und Stellung der Oberextremität steht *Trichechus rosmarus*.

Das Schulterblatt (Taf. VIII, Fig. 2) dieses Thieres hat weniger die sichelförmige Gestalt, und daher eine grössere Fossa supraspinata, im übrigen aber sind die Theile vollkommen übereinstimmend (Taf. VIII, Fig. 7, 11, 12). Zu erwähnen ist für den Oberarm die ungewöhnliche Stellung der unteren Gelenkfläche zu der Längsaxe des Knochens. Hier steht der mediale Epicondylus und die entsprechende Gelenkrolle höher als die laterale. Eine vollständige Uebereinstimmung findet sich nun aber in den Form- und Gestaltungsverhältnissen der Vorderarmknochen (Taf. IX, Fig. 1, 2). Nur in dem Carpusgelenk ist eine wichtige Verschiedenheit. Der Radius nämlich, an seinem unteren Ende umfangreicher, hat eine viel ausgebildete tiefere aber auch rund gestaltete Gelenkgrube, man möchte sagen Acetabulum. Auf dieser Grube spielt nun das Os naviculare mit einer Gelenkfläche, welche einem Kugelabschnitt gleich ist (Taf. IX, Fig. 3, 4, 5), während die Gelenkfläche dieses Knochens bei der *Phoca* länglich und \curvearrowright förmig gebogen war. Durch jene Bildung ist bei dem Wallross ein wahres Arthrodiegelenk, während die *Phoca* fast nur ein Charniergelenk hat. Da nun aber ferner die unteren Seiten des Naviculare und des Triquetrum gleichfalls deutlich pfannenartig ausgebuchtet sind, beide Gelenke in einem Winkel neben einander liegen, so ist hier ein Charnier entstanden, welches der Hand eine freiere und vollkommene Bewegung, als bei der *Phoca* vorhanden ist, gestattet.

Auch *Halicore Dugong* zeigt uns vollkommene Uebereinstimmung in der Bildung der Scapula und des Humerus. Das Schulterblatt (Taf. VIII, Fig. 1) hat hier jedoch eine Spina, welche erst in der Mitte des Knochens ihren Ursprung nimmt, und einen Proc. coracoideus. Im übrigen stimmt das Schulterblatt mehr mit der *Phoca* als mit *Trichechus* überein. Der Oberarm

ähnelt dem des *Trichechus* (Taf. VIII, Fig. 6). Anders ist es aber mit dem Vorderarm (Taf. IX, Fig. 6); hier fehlt dem Radius wie der Ulna jede Rotation, denn beide Knochen sind miteinander verwachsen. Ferner fehlt diesen Knochen die convexe Beugung der Diaphysen nach der Radialseite und endlich die seitliche Abflachung am unteren Ende des Radius sowie am Olecranon der Ulna. Ebenso finden wir im Carpus und der Hand auffallende Verschiedenheiten. Der Carpus besteht aus zwei Knochenreihen. Die obere hat zwei Knochen, welche mit Radius und Ulna in Verbindung treten, die untere aber besteht an dem noch jüngeren Exemplar unserer Sammlung aus einem Knochen, welcher mit den vier ersten Metacarpen sich verbindet. Der fünfte Metacarpus aber verbindet sich seitlich mit dem Knochen der zweiten und dem ulnaren der ersten Reihe. Alle diese Verbindungen sind straffe Gelenke (Amphiarthrosen) und daher in allen diesen Gebilden nur eine beschränkte Verschiebung möglich. Von den Metacarpen ist der erste klein und dünn, die vier andern weit länger, flach und am unteren Ende breit. Der Metacarpus I. hat keine Phalangen, der II. nur zwei, die Metacarpen III. IV. und V. haben alle drei Phalangen.

Die in anderer Richtung der *Phoca* nahe stehenden Thiere, die *Lutra vulgaris* und *Enhydris marina* (Taf. VIII, Fig. 3, 4) zeigen in ihrem Schulterblatt schon die Form der Raubthiere. Die Sichelform verschwindet ganz und das Schulterblatt wird mehr dreieckig. Die Fossa suprasp. wird grösser als die infraspinata. Erstere hat noch ihren vorderen abgerundeten Rand, letztere aber bekommt einen hinten mehr geraden. Die Spina ist sehr entwickelt, liegt jetzt gegen die Fossa infraspinata geneigt und erhält schon eine Art von Acromion, immer jedoch fehlt der Proc. coracoideus. Bei dem Dachs (Taf. VIII, Fig. 5) findet er sich aber schon mehr angedeutet und das Schulterblatt stellt ein verschobenes Viereck dar. Bei dem Löwen und Wolf ist es wie bei der *Lutra*. Die Gelenkfläche hat nach vornen ihre Schnipe und wird breiter. Ebenso ist es bei Hunden und Katzen. Der Humerus hat sich bei *Lutra* und *Enhydris* mehr gestreckt, indem die Diaphysen länger geworden, allein die S-förmige Biegung des Knochens, die Fortsätze der Epiphysen und die drei Flächen des Mittelstücks mit ihren begrenzenden Cristen sind geblieben, die Tuberositäten aber verhältnissmässig viel kleiner geworden (Taf. VIII, Fig. 8, 13, 14, 24, und 9. 15, 16, 25). Bei dem Dachs, den Hunden und Katzen (Taf. VIII, Fig. 10—28) streckt sich das Mittelstück immer noch mehr und die Form der Epiphysen wird verhältnissmässig immer weniger auffallend. Der Gelenkkopf der *Phoca* von hinten betrachtet zeigt einen fast vollkommen kreisförmigen Rand und nur unten in seiner Mitte bemerkt man eine kleine Andeutung einer Schnipe. Zieht man von hier eine Linie gerade nach vorn über den Kopf, so kommt man, erst nachdem man einen Bogen von 180° , also einen halben Kreis beschrieben hat in die Nähe der beiden Tubercula, und wenn man weiter

vorgeht, so erreicht man nahe am Tuberc. majus vorbei vorn die Diaphyse. Bei der Fischotter ist die Schnipe schon deutlicher und bald verbreitert sich der Gelenkkopf in die zur Seite liegenden Tubercula. Zieht man hier jene Linie, so trifft man auf das Medianende des Tuberc. majus. Noch mehr ist dieses der Fall bei dem Löwen; hier wie bei dem Dachs und dem Wolf wird die Schnipe nicht allein immer stärker, sondern rückt das Tuberc. majus mehr und mehr medianwärts, daher trifft jene Linie mehr die Mitte jenes Tuberculum und somit rückt die Ansatzstelle des supraspinatus, die Sehne des biceps etc. mehr medianwärts. Endlich ist noch zu erwähnen, dass der Humeruskopf bei der *Phoca* gleichwie bei *Trichechus*, *Halicore* und den Delphinen mehr frei, mehr oder weniger durch einen Hals abgesetzt sich zeigt, als bei den Raubthieren, bei welchen er mehr zwischen die Tubercula gedrängt ist. Aehnlich der *Phoca* sind die Condylen des Ellenbogens. Auch hier sehen wir die zwei mit den Spitzen gegen einanderliegenden Kegelabschnitte, auch hier ist der externus der grössere, welcher mit seinem kegelförmigen Mantel einen grösseren Winkel mit seiner Basis bildet; auch hier tritt der internus mit einem schärferen Rand hervor, da Mantel und Basis einen kleineren Winkel bildet, allein das Form- und Grössenverhältniss zwischen den beiden Condylen ist bei der *Phoca* auffallender und die gekahlte Rinne zwischen beiden vorn schärfer und hinten flacher, als bei den Raubthieren. Auch ist bei letzteren der Epicondylus internus viel stärker ausgebildet und der an demselben sich befindende Canal fehlt den Hunden. Auch die Fossa supracondyloidea post. ist bei den Raubthieren tiefer und schärfer ausgeprägt. Namentlich bei dem Wolf und dem Dachs ist dieses mehr der Fall als bei dem Löwen. In ersteren hat sie ein Foramen (Fig. 17—20).

Die Vorderarmknochen (Fig. IX) der *Phoca* fanden wir flach und platt und in einer Mittelstellung zwischen Pronation und Supination. Bei den Raubthieren sind sie dick und mehr cylindrisch geformt. Sie befinden sich stets in Pronation und die flache plattgedrückte Aussenfläche der *Phoca* wird hier in sagittaler Richtung gewölbt und liegt nach vorn. Der Grossfingerend, der bei der *Phoca* nach vorn lag, liegt jetzt nach innen und die Vola der Hand, bei jener nach innen liegend, wendet sich jetzt nach hinten. Bei den Ottern, dem Dachs und ganz besonders bei dem Hund sind die obenerwähnten Verhältnisse am ausgebildetsten, weniger bei den Katzen. An der Ulna findet sich statt dem flachen, plattgedrückten, hakenförmigen oberen Ende ein dickes starkes Olecranon mit einer tiefen, halbmondförmigen Gelenkgrube nach vorn von einem wohlausgebildeten Proc. coronoideus begränzt. Vor ihr bei den Ottern und den Hunden, (etwas seitlich bei den Katzen) liegt eine gut ausgebildete Fossa sigmoidea minor für das Köpfchen des Radius. Aus diesem Grunde liegt denn auch der Radius bei den

Hunden gerade vor der Ulna, während bei den Katzen mehr seitlich nach aussen und vorn. Ebenso liegt der Rücken der Hand und der stark gebogene Vorderarm bei dem Hund gerade nach vorn, bei den Katzen jedoch mehr schräg nach aussen.

Entsprechend der verschieden von der *Phoca* gebildeten unteren Epiphyse des Humerus zeigen auch die Gelenke des Radius veränderte Formen (Taf. IX). Die mehr runde tellerförmige Grube (Taf. VII, Fig. 9) im Köpfchen des Radius der *Phoca* ist hier länglich ausgezogen, wodurch sie mehr dem längere Condylus externus des Humerus entspricht, dessen ganzen Fläche sie in Anspruch nimmt, während der Condylus internus, die Rinne und die hintere Wand der Gelenkfläche der Fossa sigmoidea major der Ulna als Berührungsfläche dient. Die Circumferentia articularis, welche als einfache Schleife bei den Ottern und Katzen fast zwei Drittel des Radiusköpfchens umgiebt, articulirt nur mit der Fossa sigmoidea minor und hat keine Berührung mit der Gelenkfläche des Humerus, wie es bei der *Phoca* der Fall ist, bei welcher sie zum Theil mit dem Condylus internus und der vorderen Hälfte der Gelenkrinne in stetem Contact sich befindet (Taf. VII, Fig. 7). Anders als bei den Ottern und Katzen verhalten sich die Gelenkverbindungen der Hunde. Hier steht die ganze Fläche des Radiuskopfes mit den beiden Condylen des Humerus und dem Einschnitt zwischen beiden in Contact, während der untere und hintere Theil des letzteren mit der Fossa sigmoidea major in Verbindung steht. Ulna und Radius dieser Thiere liegen in starker Pronation in ihrer ganzen Länge durch ein schmales Lig. interosseum mit einander verbunden mehr vor als neben einander. Wegen dieser starken Pronation liegt der Radius nicht mit seinem Danmenrand, sondern mit der dem Handrücken entsprechenden Seite nach vorn, wobei sowohl der Radius als auch die Ulna nach vorn convex geschweift sind (Taf. IX, Fig. 15). Statt dieser convexen Beugung des Vorderarmknochens nach vorn finden wir bei den Ottern, den Katzen und dem Dachs neben einer geringeren Beugung nach vorn, eine etwas stärkere nach der Seite.

Der Carpus, der bei den Phoken gleichwie bei dem Dügong in einer geraden Ebene liegt, wird bei den Ottern und Katzen auf der Dorsalseite convex und ist auf der volaren concav. Diese Concavität wird noch besonders durch die Stellung des Os pisiforme vermehrt, welches nicht wie bei den Phoken nach dem ulnaren Rand gerichtet ist, sondern nach der volaren Seite. Die Zahl der Knochen bleibt dieselbe, das Os naviculare das bei weitem grösste Bein, an dessen radialer Seite sich oft ein kleiner Knochen vorfindet, steht gewölbt mit dem ausgehöhlten Radius, das Triquetrum und Pisiforme mit dem Proc. styloid. der Ulna in Verbindung. In der zweiten Reihe articulirt das Multangulum majus und minus, das Os capitatum und hamatum wie bei der *Phoca* mit dem naviculare und die Gelenklinien haben dieselbe

Gestalt. Auch ist das Capitatum mehr vortretend in der volaren als dorsalen Seite, allein die Verbindungen der Metacarpen mit den Carpalen ist bei den Katzen eine etwas geänderte. Der Metacarpus V. nämlich, welcher eine Tuberosität besitzt, tritt bei *Lutra*, *Felis* etc. mit dem Triquetrum in keine Verbindung, sondern mit dem Hamatum. Bei den Hunden ist das Verhältniss ein anderes. Der durch Syndesmose an die Ulna befestigte Radius bietet den dorsal- und volarwärts gleichmässig stark gewölbten Knochen der ersten Reihe, dem Naviculare (nur an der Daumenseite hat das Naviculare eine Concavität für die Anlage des Proc. styloid. radii) und Triquetrum eine entsprechend ausgehöhlte Gelenkfläche. Das Triquetrum articulirt daher auch auf dem Radius und nicht auf der Ulna allein. Das Pisiforme tritt wie bei den vorigen gleich einem Fersenbein nach hinten. In die von der dorsalen Seite zur volaren ausgehöhlte untere Gelenkfläche des Naviculare legen sich bei den Raubthieren das Os multangulum majus, minus, capitatum und zwischen Naviculare und Triquetrum des Os hamatum. Auch von dieser zweiten Reihe werden in gleicher Richtung ausgehöhlte Gelenkflächen gebildet und in diese legen sich nun die Metacarpen mit von vorn nach hinten gewölbten Flächen. Die stark gewölbten Capitula der Metacarpen haben an ihrer volaren Fläche einen in der Richtung der Wölbung laufenden Grath und zur Seite liegende Ossa sigmoidea, die obere Fläche der Capitula ist dagegen überall glatt und besitzt besonders bei den Katzenarten sehr starke Hemmungsflächen, welche nebst jenem Grath beim Dügong und den Phoken ganz fehlen. Bei den Phoken lagen die Metacarpo-Phalangeal-Gelenke in schräger Linie gegen die Ulna geneigt, während bei dem Dügong der III. und IV. Metacarpus der längste, dann dem II. der V. folgt und der I. der kürzeste ist, bei *Trichechus* sind die beiden äussersten die längsten. Dem Dügong im Ganzen ähnlich sind die Längenverhältnisse bei den Raubthieren. Aehnlich den Längen der Metacarpen bleibt auch im Ganzen die der Finger. Während daher bei den Phoken die Finger und mit ihnen die ganze Hand nach der Ulna hin immer kürzer werden, bildet die Hand der Ottern mehr eine Fächerform. Bei dem Dügong fehlt dem Metacarpus I. die Phalanx, der II. hat aber zwei und der III. erst drei Phalangen. Während aber bei den Ottern und dem Dauchs der Daumen noch sehr erhebliche Länge im Verhältniss zu den andern Fingern hat, wird dieser bei den Katzen und Hunden sehr klein. Bei *Enhydris* ist endlich die grosse Kürze der Hand im Gegensatz zur Fischotter sehr auffallend. — Die Stellung der Phalangen zu einander, nämlich die erste aufwärts, die zweite abwärts und die dritte wieder aufwärts, wie sie am meisten ausgesprochen bei den Katzenarten sich findet, ist bei den Phoken nur angedeutet und fehlt bei dem Dügong ganz. Mit dieser Stellung der Phalanx I. zu den Köpfchen der Metacarpen scheint die grössere oder geringere Ausbildung der Hemmungsfläche in Verbindung zu stehen.

Gelenkverbindung und Bewegungsvermögen in den Gliedern der Vorderextremität.

Da uns über die Bewegungen des Wallrosses eigene Beobachtungen und Untersuchungen fehlen, so sei mir erlaubt, aus Carl E. v. Baer's Schilderung eines lebenden jungen Wallrosses das Hiehergehörige mitzutheilen. Es hatte ungefähr die Grösse eines Kalbes und war gerade ein Jahr alt. Seine Gestalt war höchst unförmlich, indem die einzelnen Abtheilungen des Körpers sich wenig von einander unterschieden, und die Haut wie ein weiter Sack in wulstigen Falten den Rumpf mehr einhüllte als bekleidete, wozu die kurzen, breiten etwas verdrehten Füsse kamen, die nicht so tief im Leibe steckten, dass sie wie Ruder oder Flossen erschienen, aber auch den Rumpf nicht trugen, sondern wie breite Lappen neben ihm auf dem Boden lagen. — Die Bewegungen dieses Thieres, obgleich noch jung, waren schwerfällig und von anderer Art als bei den Seehunden. — Beim Wallross ragen die Gliedmaassen nach aussen und unten viel weiter aus dem Rumpfe hervor; man sieht das Knie und das Ellenbogengelenk und das Wallross stützt sich also wirklich auf seine Extremitäten. Wenn es auch, wie der Seehund mit dem Bauche den Boden berührt, wird doch die Last des Leibes, zum Theil wenigstens, von den Gliedmaassen und nicht vom Bauche allein getragen. Wenn man daher die Art, wie sich der Seehund auf dem Boden bewegt, ein Kriechen oder Rutschen nennen muss, so glaubt Baer, die Art, in welcher sich das Wallross bewegt, nicht besser als mit dem Namen des Watscheln bezeichnen zu können, da es den plumpen Leib ungeschickt rechts und links wendete, wozu noch kam, dass es die breiten Schwimmfüsse wie breite Lederstücke hinwarf und sich hauptsächlich auf die Hand- und Fusswurzel stützte. Besonders auffallend aber war die verschiedene Richtung, die das Thier den Endgliedern der Extremitäten gab. Bald waren die Finger der vorderen Gliedmaassen nach vorn gerichtet, wie bei dem Seehunde, bald nach hinten, dann aber zugleich mit einer Abweichung nach aussen. Es war ein höchst sonderbarer Anblick, wenn das Thier mit nach hinten gerichteten Fingern vorwärts watschelte, während sonst für die Bewegung auf festem Boden die Fingerspitzen der vorderen Extremität vorwärts gerichtet sind. Derselbe Wechsel zeigte sich an den hinteren Gliedmaassen. Bald zog sie das Thier so fest an wie die Seehunde, indem die Zehen nach hinten gerichtet waren: bald setzte es beide Hinterfüsse plötzlich nach vorn, wobei der Rumpf sich ebenso plötzlich zu verkürzen schien.*)

*) C. E. v. Baer. Anatomische und zoologische Untersuchungen über das Wallross.

C. E. v. Baer erwähnt hier als besonders auffallend die verschiedene Richtung, die das Thier den Endgliedern der Extremität gab. Aus dem im vorhergehenden Abschnitt geschilderten anatomischen Verhältniss des Carpus und namentlich der erwähnten arthrodischen Gelenkbildung zwischen Radius und Naviculare, möchte die bald nach vorn, bald nach hinten gerichtete Stellung der Endglieder hinreichend zu erklären sein. Zugleich kann uns aber diese Arthrodie und die in der ersten und zweiten Reihe der Carpusknochen vorhandene Gingymusbildung, die Flexion und Extension der Hand anschaulich machen. (Taf. IX, Fig. 1—5.)

Gehen wir jetzt zur *Lutra* über. Die Kapsel zwischen Schulter und Oberarm ist sehr schlaff, ist aber wie bei den anderen Thieren durch die Schultermuskeln verstärkt. Vom Rand der Gelenkfläche des Schulterblattes geht sie hinten und unten an den Rand der Gelenkfläche des Humeruskopfs. Vorn und oben setzt sie sich bis zur Höhe der Tubercula und steigt zwischen beiden noch ein Stück weit über Humerus herab. Diese obere Stelle der Kapsel wird durch die Sehne des Biceps, welcher an die Schniße der Scapula geht, verstärkt. — Ein Rudiment von einer Clavicula zeigt sich in einer Faserlage zwischen Sternum und Humeruskopf unter dem Pectoralis als ein kleines festes Knötchen. Auch an dem Ellenbogen sind keine anderen Verhältnisse als bei den anderen Thieren, die Kapsel ist schlaff und ihre grösste Festigkeit erhält sie durch die auf den Vorderarm gehenden Oberarmmuskeln. Die Capsula sacciformis zwischen Ulna und Radius ist als ein für sich bestehendes Gelenk vorhanden. Die Verbindung zwischen Vorderarm und Carpus kommt durch zwei getrennte Kapseln zu Stande. Es tritt nämlich eine starke Bandmasse von dem Radius und der Ulna (aus ihren Berührungsrändern) zwischen das Os naviculare und triquetrum. Ersteres articulirt auf dem Radius, letzteres mit dem Os pisiforme auf der Ulna.

Die Bewegung betreffend, finden wir im Schultergelenk Flexion und Extension weit ausgiebiger als bei der Phoca, weit weniger ausgiebig dagegen ist die Ab- und Adduction sowie die Rotation. Berücksichtigen wir die freie Stellung und die fast vollkommene Kugelform des Humeruskopfes der Phoken gegenüber den Bildungsverhältnissen der Ottern, so erklärt sich dieses wohl. Wenn auch der Gelenkkopf der Otter den grössten Kreisabschnitt in sagittaler Richtung hat, in frontaler dagegen letzterer eine stets grössere Ausdehnung nach oben erhält und ausserdem der Gelenkkopf zwischen die beiden Tubercula stark eingeschoben ist, so möchte es wohl erklärlich sein, dass die Bewegung nach der Seite eine grössere Beschränkung erfährt als von vorn nach hinten. Kommen wir an das Ellenbogengelenk, so sehen wir hierin der Richtung der Flexion und Extension eine fast ums Doppelte grössere Excursion als bei den Phoken. Die Rotation ist dagegen geringer. Suchen wir aber das Verhältniss zwischen Pronation und

Supination auf, so überzeugen wir uns, dass hier wie bei allen Landthieren eigentlich gar keine Supination stattfindet, und dass, wo eine solche bewerkstelligt werden kann, diese durch eine Verschiebung in dem Gelenk zwischen Ulna und Humerus, nicht aber zwischen Ulna und Radius stattfindet.

Auch in dem Carpus kommt keine Supination vor, hier ist nur Pronation, sie beträgt 45° . Was die Flexions-Bewegungen desselben betrifft, so giebt es fast nur eine volare Flexion, eine dorsale fehlt fast ganz.

Die Axe, in welcher die Beugung zwischen Hand und Vorderarm erfolgt, geht von der volaren Seite des Capitul. naviculare nach der dorsalen Seite des Proc. styloid. ulnae. Die Volarflexion geht daher ulnarwärts, die Dorsalflexion radialwärts. Die Rotation erfolgt ganz besonders um das Os capit. zwischen erster und zweiter Reihe, doch wirkt auch die Gelenkverbindung der ersten Reihe mit dem Vorderarm sehr beträchtlich mit. Da nun aber die aus den Carpusknochen für die volare Flexion resultirende Axe mit der Längsaxe der Vorderarmknochen und mit dem Metacarpus des Mittelfingers fast einen rechten Winkel bildet, der Carpus und die Hand aber durch die pronate Stellung der Vorderarmknochen eine geneigte Lage und einen nach unten offenen Winkel gegen die Mediane bildet,*) so wird auch hier die Wassermasse von der Hand nach der Mediane und nach hinten geworfen, und zwar um so kräftiger, als Flexion und Extension, sowohl im Ellenbogen als auch in dem Schultergelenk so stark entwickelt sind. — Was endlich die Bewegung in dem Metacarpo-Phalangealgelenk betrifft, so ist die Flexion der Extension gegenüber im Vergleich zur *Phoca*. sehr viel bevorzugt. In den Phalangealgelenken ist dagegen nur erstere vorhanden. Sollte diese Eigenschaft sich nicht sowohl mit dem Gehen auf der Vola als auch mit dem Erfassen der Fische zwischen den Pfoten vereinigen lassen?

Von den Katzen habe ich besonders einen alten Löwen und eine wilde Katze untersucht. Das Schultergelenk zeigt in seiner Verbindung nichts Abweichendes von der vorhergehenden Otter. Die Ansatzstellen der Kapsel an Schulterknochen und Oberarm sowie die Ueberlagerung

*) Ein Projection in dem Aufriss des Vorderarms zeigt uns die Flexionsaxe des Ellenbogens und des Carpus parallel und die Rotationsaxe des ersteren zu beiden senkrecht. Die Projection im Grundriss des Vorderarms (bei vollkommener Pronation) zeigt uns die Flexionsaxe des Carpus in einem Winkel von 50° zur Flexionsaxe des Ellenbogens, (bei *Enhydris* in einem Winkel von 55°). Wenn wir daher die Flexionsaxe des Ellenbogengelenkes auf die Mediane des Körpers uns senkrecht denken, so liegt die Flexionsaxe des Carpus gegen jene in einem nach hinten offenen Winkel geneigt.

der Muskeln sind dieselben. Die Exursionen dieses Gelenkes konnte ich beim Löwen nicht mehr untersuchen, bei der wilden Katze aber betrug die Flexion nur 85° , die Rotation circa 84° . Die Flexion in frontaler Richtung konnte ich nicht bestimmen, da die ganzen Vorder-Extremitäten vom Rumpfe gelöst waren. Die stärkere Wölbung des Gelenkkopfes in sagittaler Richtung als in frontaler lässt die sagittale Flexion grösser vermuthen als die frontale (Adduction und Abduction).

Das Ellenbogengelenk hat bei dem Löwen eine sehr starke Kapsel, welche das Gelenk für Humerus, Ulna und Radius zugleich umfasst. Auch die Hilfsbänder sind dieselben wie bei dem Menschen. Zu erwähnen wäre nur, dass ausser dem Lig. laterale internum und externum etc. ein sehr starkes Lig. humero-radiale externum vorhanden ist, welches an ein Tuberositas radii externa sich anheftet. Dass die Rotation unter anderm durch dieses Letztere sehr beschränkt wird, ist zu erwarten. Letztere beträgt nur 51° , während Flexion und Extension 97° ergibt.

Verstärkt wird die Wirkung dieses Seitenbandes durch die Ursprungsehne der Extensoren des Carpus und der Zehen. Allerdings erscheinen diese Excursionen bei dem Löwen im Vergleich zur wilden Katze (79° und 115°) sehr gering. Vielleicht dürfte aber ein Grund für diese Unvollkommenheit darin zu finden sein, dass dieser alte Löwe sein ganzes Leben in einer Menagerie verbrachte.

An der Handwurzel haben wir 1) ein Gelenk zwischen Radius und Ulna, welches durch eine Knorpelseibe von der Verbindung zwischen Vorderarm und Handwurzel vollkommen getrennt ist. Dieses entspricht also der Membr. saciformis des Menschen, 2) eine vereinigte Kapsel zwischen den Vorderarm-Knochen und der ersten Reihe der Carpalen. Hier articulirt jedoch der Proc. spinosus und die kleine untere Gelenkfläche der Ulna mit dem Os pisiforme und triquetrum, der Radius mit dem Os naviculare. Die Bänder am Metacarpus und an den Zehen sind, wie wir sie beim Fusse finden werden.

Die Axe für volare Flexion (denn eine dorsale giebt es nicht) geht von der dorsalen Seite des Proc. styloid. ulnae nach der volaren des Proc. styloid. radii. Es neigt sich daher die Vola bei der Beugung nach dem Uharande. Dabei verkleinert sich der Winkel an der lateralen Seite zwischen Ulna und Metacarpus V. in der Flexion sehr bedeutend. — Die sagittale Flexionsaxe der Schulter steht (im Grundriss den Humerus betrachtet) in einem Winkel von 5° zur Flexionsaxe des Ellenbogens und dieser, bei vollkommenem pronirtem Vorderarm, in einem Winkel von 65° zur Flexionsaxe der oberen Carpalen.

Schliesslich zu den Hunden übergehend zeigen sich die Bandapparate der Schulter den übrigen Thieren analog. Am Ellenbogengelenk sind auf jeder Seite zwei Ligamenta

accessoria, die von den Epicondylen des Humerus entspringend, zu der Ulna und zum Radius gehen. Ein Lig. annulare ist nur angedeutet. Von einer Cartilago triang. am unteren Ende der Ulna ist bei dem Wolf nichts wahrzunehmen, die Ulna articulirt mit Triquetrum und Pisiforme direct.

Auch hier sind im Schultergelenk die sagittalen Flexionsbewegungen vorherrschend, ihre Excursion ergibt bei dem Hund 65°. Dasselbe ist im Ellenbogen (97°) und in dem Carpus der Fall. Die Rotation der beiden Vorderarm-Knochen beträgt nur 32°, während sie in dem Carpus noch geringer ist. Ob diese (den andern Thieren gegenüber) so geringen Werthe, wie sie der gutgenährte Hund zeigt, auch für einen in der Freiheit lebenden Wolf maassgebend sein werden, möchte ich bezweifeln.

Was nun die Stellung der Axen zu einander betrifft, so ist für den Wolf zu erwähnen, dass hier der Winkel zwischen der Flexionsaxe der Schulter und dem Ellenbogen 10°, zwischen dem Ellenbogengelenk und dem Carpus aber 146° beträgt.

Winkelstellung der Flexionsaxen der Schulter und des Ellenbogens im Grundriss d. Humerus.	Winkelstellung der Flexionsaxe des Ellenbogens und des Carpus im Grundriss des Vorderarms. *)
Phoca 10°	innen und unten offener Winkel 115°
Lutra 6° 130°
Enhydria 25° 125°
Meles taxus 6° 140°
Felis leo 5° 125°
Canis lupus 10° 146°

4. Die Knochen der Hinterextremität.

(Tafel I., X. u. XI.)

Die Profilzeichnung des Seehundskelettes auf Taf. I. zeigt uns den Oberschenkel sowohl zur Längsaxe des Körpers als auch zum Unterschenkel in einen rechten Winkel gestellt. Letzterer liegt daher der ersteren parallel.

Ferner bildet der Fuss mit dem Unterschenkel einen Winkel von mehr als 150° und ist zugleich in starker Supination, also mit der Dorsalseite sehr stark nach aussen gedreht.

Diese Stellung des Beines wird uns bei Beschreibung der einzelnen Knochen der Unterextremität als Richtschnur dienen und daher vorn und hinten, oben und unten nach dieser Stellung zu beurtheilen sein.

*) Die Projection wurde bei rechtwinkliger Flexion des Ellenbogens auf den Grundriss des Vorderarms angefertigt.

Femur (Taf. X. Fig. 1—6). Vor allem ist die auffallende Kürze des ganzen Knochens sowie die Breite seines unteren Theiles im Verhältniss zum oberen bemerkenswerth. Der sehr runde, einer Halbkugel gleiche Gelenkkopf hat eine von unten einspringende Fovea (a Fig. 1 und 2) und sitzt auf einem kurzen Hals. Der sehr breite und mächtige Trochanter major (b Fig. 1—6) hat eine kleine aber tiefe Fossa trochanterica (Fig. 6). Ein Trochanter minor sowie eine vordere und hintere Linea intertrochanterica fehlen.

Das Mittelstück hat seine grösste Ausdehnung gegen den Condylus internus am Knie und daher eine weit längere mediane als laterale Seite. Hier stärker ausgebuchtet und drehrund, dort mehr gerade und zugeshärft. Von den sehr schräg gegen die Längsaxe des Knochens gelagerten Condylen ist der innere an seiner lateralen Seite (Fig. 6, c) etwas abgeflacht und steht weit tiefer als der äussere, welcher gewölbter und grösser. Die Fossa intercondyloidea zwischen den beiden besonders nach hinten gewölbten und überknorpelten Condylen ist sehr breit. Die Fovea patellaris ist sehr flach und breit, nimmt aber ihre Richtung von oben und innen nach unten und aussen (Fig. 5 β). Die Patella (Fig. 1 etc. B) ist auf ihrer Gelenkfläche von vorn nach hinten flach ausgehöhlt, besitzt aber keine Crista.

Die Tibia (Fig. 1—4 und 8 und 9) ist von vorn und aussen nach hinten und innen S-förmig gekrümmt. Von den beiden Gelenkflächen des vorderen Endstückes ist die äussere gross, flach, tellerförmig (Fig. 4 und Fig. 9 e) und ihre flache Bucht verläuft in der Richtung von innen und oben nach aussen und unten, die innere dagegen, um die Hälfte kleiner, ist nach der Eminentia media steiler und richtet ihre Vertiefung von aussen und oben nach unten und innen (Fig. 9 d). Eine dreieckige Fläche unten am hinteren Rand der vorderen Epiphyse ist die Tuberositas tibiae (Fig. 4 e), von deren Spitze eine leichte Crista am Knochen rückwärts läuft (Fig. 3 f). Stärker sind die Cristae, welche seitlich an dem Knochen rückwärts laufen (Fig. 2 und 4 g h) und eine obere vorn ausgehöhlt Fläche von einer unteren hinten gewölbten trennen.

Die hintere Diaphyse der Tibia (Fig. 8 i) ist im Grundriss fünfeckig. Die Basis des Fünfecks liegt gegen die Fibula, die Spitze gegen den Condylus internus (k), die beiden Seitentheile aber oben und unten. Auf der oberen Seite der Epiphyse ist median eine Sehnenfurche (Fig. 2 und 8 k), auf der unteren Seite jedoch lateral (Fig. 4 l). Die Gelenkfläche ist ausgehöhlt und zwar besonders von oben nach unten. In ihrer Hauptrichtung liegt sie schräg (Fig. 1 und 2) zur Längsaxe des Knochens. In einem stumpfen Winkel von 105° trifft diese Fläche der Tibia mit der correspondirenden Gelenkfläche der Fibula zusammen, welche gleichfalls mit der Längsaxe ihres Knochens in einem Winkel zusammentrifft.

Die Gelenkfläche der vorderen Epiphyse (Fig. 9 D) ist dreieckig und von aussen nach innen flach gewölbt.

Die Fibula (Fig. 1—4 und 8, 9) hat in ihrer vorderen Diaphysenhälfte äussere und innere Flächen, von welchen die innere etwas ausgehöhlt oben durch einen scharfen Grat von der äusseren geschieden wird. Nachdem der Knochen in seiner Mitte dünn und drehrund geworden, schwillt er nach hinten wieder an. Hier zeigt die Epiphyse aussen eine kurze Crista, welche eine obere und untere Sehnenfurche scheidet (Fig. 4 und 8 n). Die kleine Gelenkfläche ist von oben nach unten ausgehöhlt (Fig. 8 m) und steht, wie erwähnt, gegen die Tibiafläche in einem Winkel (Fig. 1 und 2). Die Fibula zeigt in ihrem ganzen Verlaufe eine gerade Richtung. Sie liegt nach oben und aussen von der Tibia. Beide Knochen sind im ausgewachsenen Thier an ihren vorderen Epiphysen synostosirt.

Der Tarsus (Taf. XI.) wird, wie bei den übrigen Säugethieren, durch zwei obere Tarsalen, Talus und Calcaneus, sowie durch fünf untere: Naviculare, Cuboideum und drei Cuneiformia in der bekannten Anordnung zusammengesetzt. Dieser Tarsus nun steht, wie schon erwähnt zu dem Unterschenkel in plantaler Flexion und Supination.

Der Talus (a) hat zwei Gelenkflächen, welche beide von oben nach unten gewölbt sind. Die eine ausschliesslich für die Tibia, die andere für die Fibula, treffen in einem Winkel von 105° zusammen (Fig. 8).

Beide Gelenkflächen (a' für die Tibia, a'' für die Fibula) sind durch einen sagittal über den Talus laufenden Rand getrennt. Nach oben und unten von diesem knopfförmigen Mittelstücke zeigen sich in sagittaler Richtung zwei Fortsätze (Fig. 4 u. 5), der eine nach oben tretende (a 3) legt sich neben den Fersenfortsatz des Fersenbeines (b'), er trägt die Scheide für die Sehne des Flex. hallucis, der andere, den Kopf des Talus darstellend, enthält die Gelenkfläche für das Naviculare (a 4). Auch diese Gelenkfläche läuft in sagittaler Richtung dorsal-plantar, ist in ersterem Theile mehr flach ausgehöhlt, in letzterem jedoch stark gewölbt. An der lateralen Seite des Halses dieses Fortsatzes findet sich eine in frontaler Richtung gewölbte, sowie an der lateralen Seite des Körpers eine in sagittaler Richtung ausgehöhlte Gelenkfläche (Fig. 4 und 5). Beide zur Verbindung mit dem Calcaneus. Zwischen beiden liegt der Sinus tarsi.

Der Calcaneus (b) liegt lateral und etwas nach hinten und oben vom Talus. Sein Fersenfortsatz b' legt sich mit seiner in dorsal-plantarer Richtung gewölbten Gelenkfläche in die seitliche concave des Taluskörpers (Fig. 8 b'') und eine weiter unten in gleicher Richtung verlaufende concave des Körpers des Calcaneus in die convexe am Halse des Talus (Fig. 4 b'''). Am unteren Körperrande findet sich neben dem Taluskopf die frontal verlaufende ausgehöhlte

Gelenkfläche für das Cuboideum (Fig. 6 b'') und neben dieser nach aussen Furchen für die Sehnen der Peronei (Fig. 6 und 8, b⁴). Ein Sustentaculum tali ist nicht vorhanden.

Das Os naviculare (c). Dieses hat nach dem Talus zu eine starke, dorsal-plantarwärts ausgehöhlte Gelenkfläche (Fig. 2, c). Nach innen und hinten ist ein starker Vorsprung. Die dem unteren Tarsus zugewandte Fläche zeigt drei ebene Gelenkflächen, eine mediane hintere für das Os cuneiforme I. (Fig. 4 e), zwei kleinere vordere für Os cuneiforme II. und III. (f g), welchem sich nach hinten für den plantaren Fortsatz des letzteren noch eine kleine Gelenkfläche zugesellt. Endlich eine laterale für das Os cuboideum (d).

Os cuboideum (d). Dieser Knochen steht mit einer oberen dorsal-plantarwärts laufenden convexen Gelenkfläche (Fig. 6, d) mit der ausgehöhlten des Calcaneus in Verbindung. Stark ausgehöhlt (Fig. 5, 7, d'), verbindet es sich mit dem gewölbten Metatarsus IV. und ganz lateral (Fig. 7, d'') mit dem V. Getrennt durch einen Sulcus für die Sehne des Peroneus, befindet sich eine kleine Syndesmose für die hintere Spitze des Metatarsus V. Auf der medianen Seite ist eine platte Gelenkfläche für das Os naviculare und cuneiforme III.

Os cuneiforme I. (e), der erste dieser Knochen ist der grösste. Er liegt median- und plantarwärts von den beiden anderen. Die dem Naviculare zugewendete Fläche ist eben. Gegen dem Metatarsus I. aber hat er einen gewölbten Kopf (Fig. 5 und 7 e). Lateral-dorsalwärts ist er durch Amphiarthrose mit dem kleinen Cuneiforme II. verbunden.

Das Cuneiforme II. (f) ist der kleinste Knochen. Er liegt zwischen den Gelenkflächen des Cuneiforme I und III. und tritt nicht herunter in die Planta (Fig. 7). Mit dem Metatarsus III. spielt er dorsal-plantarwärts in dessen gekehlter Rolle.

Cuneiforme III. (g) ist schmal aber hoch (Fig. 7). Er tritt mit einem Fortsatz mitten in die Planta (Fig. 5 und 7, g') und steht mit einer glatten Amphiarthrose mit dem Metatarsus III. in Berührung.

Metatarsen (Fig. 1—3). Was zunächst die Länge der fünf Metatarsen betrifft, so ist der I. (h) der längste und zugleich der stärkste, dann kommt der Metatarsus V. (i), diesem folgt der II. und IV. und der kürzeste ist der dritte (k). Der I. articulirt mit einer Hohlrolle auf dem Kopf des Cuneiforme I. und mit einer seitlichen convexen Gelenkfläche mit dem Metatarsus II. Dieser II. articulirt mit einer gekehlten Hohlrolle auf dem Cuneiforme II., mit einer Amphiarthrose mit dem III. Der III. articulirt aber mit ebener Fläche auf dem Cuneiforme III. und ist amphiarthrotisch verbunden mit dem Metatarsus II. und IV. Der Metatarsus IV. und V. verbinden sich mit dem Os cuboideum und sind in einer ebenen Gelenkfläche miteinander vereinigt. An den Metatarso-Phalangeal-Gelenken liegen Sehnenbeinchen (l).

Die Phalangen betreffend, so wäre nur zu bemerken, dass der Metatarsus I. nur zwei Phalangen hat, die übrigen alle drei. Die Phalangen des *Digiti* I. (m) sind die längsten. Alsdann kommt der *Digitus* V. — Die dritte aber ist die kürzeste.

Bänder und Gelenkverbindungen der Hinterextremität.

(Taf. X, XI.)

Die Verbindung des Oberschenkels mit dem Becken wird durch eine einfache, ziemlich dünne Gelenkkapsel, welche am Umfang der Pfanne und an dem Halse des Schenkelkopfes sich anheftet, vermittelt. Diese Kapsel ist an der unteren vorderen Seite etwas stärker, entfernt sich auch hier etwas weiter vom Rand des Gelenkkopfes. Ein *Ligamentum teres* steigt als Fortsetzung durch die *Incisura acetab.* an der unteren Seite des Gelenkkopfes hinauf bis zu dessen Mitte, ohne dass in dem Kopf selbst eine *Fovea* sich kundgibt. Der Kopf wird von einem *Labrum cartilagineum* umfasst. Die Excursionen in der Flexion und Extension (in der X-Axe) betragen (bei vorhandenen Muskeln, welche die Bewegung sehr beschränken) 60° in der Adduct. und Abduct. (Z-Axe) 106° und in der Rotation 60° (Y-Axe).

Auch das Kniegelenk hat eine dünne weite und schlaffe Kapsel, welche von dem Femur von dem oberen Rande der Gelenkfläche für die Patella nach den beiden Condylen sich begibt, an diesen nach hinten läuft, die hier hervortretenden Gelenkköpfe umgeht und über der *Fossa intercondyloidea* sich von beiden Seiten her vereinigt. Von dem Femur geht sie auf den Rand der Patella über und heftet sich ringsum an die Epyphyse der Tibia. Beim Oeffnen dieser Kapsel zeigt sich dieselbe in zwei Abtheilung geschieden, nämlich in eine untere Abtheilung für die Condylen und die Tibia und eine obere für die *Incisura patellaris* und die Patella. Diese beiden Abtheilungen standen jedoch durch eine runde Oeffnung in der feinen Scheidewand mit einander in Verbindung. Diese feine Scheidewand lief vor dem vorderen Ende der Gelenkfläche des Condylus und dem unteren Ende der *Incisura patellaris* quer herüber und heftete sich unter der Patella an die vordere Kapselwand. Die Kapsel wird nun äusserlich verstärkt, ausser den Muskeln, welche auf ihr verlaufen und theilweise Fasern an ihre äussere Fläche schicken, durch das *Ligamentum patellae* und durch ein *Lig. laterale internum*, welches als starkes Band an dem *Epicondylus internus femoris* entspringt, rasch breiter wird, dann spitz zulaufend an dem inneren oberen Rand der Tibia nach hinten läuft und in dem vorderen Drittel derselben endet (Fig. 1—3, o). Ein *Lig. laterale externum* sowie ein *Lig. popliteum* ist kaum zu erwähnen, wenigstens waren für uns besondere Verstärkungsfasern an der hintern und äussern Seite der Kapsel nicht aufzufinden.

Rücksichtlich der Bildung des Kniegelenkes in seinem Innern dürften noch einige

Mittheilungen die Knochen betreffend nachzutragen sein. Es ist schon bemerkt, dass die Fossa intercondyloidea des Oberschenkels sehr breit ist. Der Condylus externus ist weit mehr entwickelt, grösser und breiter als der Condylus internus (Fig. 5, 6, p c). Nach vorn hat er eine flachere Rolle mit längerem Radius, nach hinten eine gewölbtere Rolle mit kürzerem Radius. Rücksichtlich des Condylus internus (Fig. 6, c) wäre zu erwähnen, dass dieser auffallend klein und spitz, seine stärkste Wölbung nur am innern Rand hat und von hier mehr flach nach der Fossa condyloidea und nach vorn abfällt.

Die Tibia betreffend, ist schon erwähnt, dass die äussere Gelenkfläche noch einmal so umfangreich als die innere, eine lateral-medianwärts flach gehöhlte Scheibe bildet (Fig. 4, 9, c), die nach oben in sagittaler Richtung etwas gewölbt ausläuft. Sie erhebt sich nur wenig gegen die Eminentia intermedia.

Die innere Gelenkfläche (Fig. 9, d), viel kleiner, ist von oben nach unten gewölbt, aber median-lateralwärts muldenförmig ausgehöhlt und steigt gegen die Eminentia intermedia lateral steil in die Höhe. Die muldenförmige Vertiefung läuft von aussen und oben nach unten und aussen in einem Bogen um die Eminentia herum. Sie ist an ihren beiden Seiten mit einem höheren Rand eingefasst, oben und unten aber offen.

Die Eminentia intermedia zwischen den ansteigenden Spitzen der Gelenkflächen zeigt zwei kleine Tubercula und zwischen denselben einen tieferliegenden frontallaufenden Grath (Fig. 9, x). Von diesem steigt nach unten und nach oben ein schräglaufendes Thal (Fossulae intercondyloideae). Letzteres steiler und enger, ersteres flacher und weiter.

Auf diesen Gelenkflächen nun liegen die Cartilagine semilunares (Fig. 7).

Die Cartilago externa (Fig. 4 und 7, x¹), welche in der Fossula condyloidea anterior über dem Lig. cruciat. anticum (x²) dicht unter der Eminentia entspringt, ist unten breit, aber nieder. Indem sie lateralwärts in die Höhe steigt, gibt sie einen starken Faserstrang an den Epicondylus externus des Femur (Fig. 4, x²). Aussen an die obere Seite gelangt, wird sie schmaler aber steiler (daher die Grube tiefer) und indem sie sich nun mit ihrem Ende gegen die laterale Seite des Condylus internus wendet, erhebt sie sich noch mehr. Hier heftet sie sich mit dickem Strang an diesen Condylus femoris an und gibt nur eine schwächere Abzweigung an die Eminentia intermedia. Diese beiden Stränge umfassen das Lig. cruciatum posticum (Fig. 7, x³). So sehen wir also diese Cartilago mit ihren beiden Spitzen unmittelbar unter und über der Eminentia der Tibia und ferner an den beiden lateralen Seiten des Femur (Condylus internus und externus) angeheftet. Aber noch eine Verbindung ist zu erwähnen, nämlich aussen und oben mit der Sehne des Musc. popliteus. Die Kapsel, an welche der

peripherische Rand des Knorpels stösst, ist, wie schon erwähnt, sehr schlaff und zeigt keine, besonders markirten Verstärkungsbänder.

Die Fibro-cartilago interna (Fig. 1 und Fig. 7, y) entspringt unten in der Fossula condyloidea anterior unter dem Lig. cruciat. anticum (x²). läuft dann medianwärts und gibt ein Faserband an dem unteren äusseren Rand der Patella, wodurch die hier offene Mulde, welche der Knochen (Tibia) bildet, abgeschlossen und mit einer höheren Einfassung umgeben wird. Indem der Faserknorpel nun auf der Gelenkfläche der Tibia median und aufwärts steigt, verwächst er mit der Kapsel und dem Lig. laterale internum (Fig. 1, y). Alsdann begibt er sich mit seinem oberen Horn in die Fossula condyloidea post. und heftet sich unter dem Lig. cruciat. post. (Fig. 7, x³) an die Tibia. Es ist daher diese Cartilago mit ihren beiden Hörnern oben und unten an die Tibia und Patella, und median an den Femur und das Lig. later. internum angeheftet. In ihrem oberen Verlaufe ist diese Cartilago im Vergleich zu unten flach.

Das Lig. cruciat. anticum (Fig. 7, x²) entspringt aus der Fossula intercondyl. antica, ist im weiteren Verlauf gedreht und setzt sich an die mediane Fläche des Condylus externus. Seine Richtung ist von unten und innen nach oben und aussen.

Das Lig. cruciatum posticum (Fig. 1 u. 7, x³) kommt vom oberen Rand der Fossul. intercondyl. post. und läuft dick und breit in gerader Richtung zur Fossul. intercondyl. femoris. Seine Richtung geht geradeaus von oben nach unten.

Untersucht man die Bewegungen des Kniegelenkes, so findet man die Excursion für die Beugung und Streckung verhältnissmässig sehr beschränkt, sie beträgt 66°, und selbst die grösste Streckung stellt Ober- und Unterschenkel höchstens in einen rechten Winkel. Anders ist es dagegen mit der Rotation, diese gibt einen Winkel von 90°. Es ist nun aber zu bemerken, dass diese beiden Arten von Bewegung innig mit einander verknüpft sind. Bei jeder Flexion des Kniegelenkes findet eine Rotation des Unterschenkels in der Richtung nach aussen und oben in dem Grad statt, dass die Fibula hinter die Mitte der Femur zu stehen kommt (Supination), während bei der Extension des Kniegelenkes wieder umgekehrt eine Rotation nach innen und unten zu Stande kommt (Pronation). Versuchen wir, uns diese Vorgänge klar zu machen.

Auf der kleineren inneren Gelenkfläche des Tibia, welche nach unten durch die Verbindung des halbmondförmigen Knorpels mit dem Lig. patellae einen abgrenzenden Wall bekommt und dadurch zu einer bogenförmig von oben und aussen nach unten und aussen verlaufenden Rinne wird, articulirt der kleine, nach innen zu geschärfte mediane Condylus des Femur, indem er einen Bogen beschreibt, dessen Centrum in der Eminentia interna liegt. Der innere Gelenkkopf wird in seiner Lage erhalten durch das Lig. later. internum, welches ihm eine flexible und extensible

Bewegung wohl gestattet. allein eine zu starke Rotation nach unten (durch seinen Ansatz an der oberen Seite der Tibia) verhindert. Ebenso ist es mit dem Lig. cruciatum post. Dieses gestattet auch bis zu einem gewissen Grad die im Bogen laufende flexible und extensible Bewegungen, doch tritt es einer zu starken Rotation nach oben und aussen entgegen, indem es sich dann spannt. Ferner wird das Ausgleiten des Gelenkkopfs von dem Knorpel durch den erhöhten Wall, den der untere Theil der Cartilago bildet, sowie durch die seitliche Verbindung beider verhindert. Während aber dem Gelenkkopf seine bestimmte bogenförmige Bahn auf dem Knorpel und der Tibia angewiesen ist, ist die Lagerung des ersteren auf der Tibia befestigt und zwar einmal durch sein oberes und unteres Horn, sowie durch seine Verwachsung mit dem Lig. later. internum und dem Lig. patellae. So sehen wir also den Condyl. intern. femor. fixirt und auf seinem ihm vorgeschriebenen Geleis, in der Richtung von oben und aussen nach unten und aussen in einem median convexen Bogen rotirend, die Flexion und Extensionen vollbringen.

Anders ist es an der lateralen Seite des Kniegelenks. Hier zeigt uns die Tibia eine nach unten und hinten abschüssige, breite und flache Gelenkfläche, ohne irgend welchen Wall an dem lateralen Rande, ohne eine steilere Erhöhung gegen die Eminentia intermedia. Auf dieser Fläche liegt nun eine Knorpelscheibe, die unten nieder ist und nur oben und innen, wo sich ihr Horn an dem inneren Gelenkkopf des Femur anheftet, die Gelenkgrube vertieft.

Wie wir aber sehen, hat die Cartilago noch eine zweite Verbindung mit dem Femur, nämlich mit der lateralen Seite des Condylus externus (Fig. 4, x²), sowie zwei Verbindungen mit der Tibia unter- und oberhalb der Eminentia intermedia. Da nun aber die Gelenkkapsel, mit welcher dieser Meniscus verbunden, sehr dünn ist und durch kein Seitenband, an welchem auch die Bandscheibe haftet, verstärkt ist, so ist die Fibro-cartilago externa fester mit dem Femur als mit der Tibia verbunden und daher auf der oberen Fläche der letzteren verschiebbar. Das Ausweichen des Condylus femoris von diesem Knorpel verhindert die seitliche Verbindung beider Gebilde mit einander, der erhöhte Wall des Knorpels an der oberen Seite und das Lig. cruciat. antic., sowie in der Richtung nach unten die Sehne des Popliteaeus, welche sowohl an dem Meniscus als auch an dem Femur befestigt ist.

Bei der Flexion dreht sich der Condylus internus tibiae nach unten und aussen, bei der Extension nach oben und aussen. Während dieses aber an dem Condylus internus vorgeht, schiebt die Cartilago semilunaris externa mit dem auf ihr rollenden, aber mit ihr befestigten Condylus femoris auf der oberen Fläche der Tibia in entgegengesetzter Richtung.

Die Verschiebung am Condylus extern. femoris dürfte aber um so grösser als an dem

Condylus internus sein, als dieser in der Furche seiner Bandscheibe rollt, höher (mehr vorn) steht und kleiner ist, der Condylus externus aber mit seiner Bandscheibe auf der grossen tellerförmigen Fläche der Tibia sich verschiebt (also Condylus externus plus Bandscheibe) tiefer (weiter hinten) steht und hier durch kein Seitenband beschränkt ist.

Ferner dürfte für die mit der Flexionsstellung des Knies verbundene Supination des Unterschenkels die schräge Stellung der Condylen des Oberschenkels (der Condylus internus steht weit tiefer als der Condylus externus) und die dadurch bedingte schräge Lage der Patella in der Flexionsstellung im Gegensatz zur Extensionsstellung noch besonders in Betracht kommen.

Da aber endlich die Lig. cruciata einer Rotation nach Innen hinderlich, dagegen einer nach aussen sehr förderlich sind, so möchte auch diese der Berücksichtigung werthe Momente für die Rotation des Unterschenkels nach aussen abgeben.

Rücksichtlich der Verbindung der Fibula mit der Tibia ist im Jugendzustand für die vordere Epiphyse eine Knochennaht vorhanden. Im ausgewachsenen Zustande sind beide Knochen hier verwachsen. Ausser einem Lig. interosseum ist für die hinteren Epiphysen nur eine straffe, sehr wenig verschiebbare Syndesmose zu erwähnen.

Das Sprunggelenk. Das obere Astragalusgelenk wird durch die schräg gegen einander stehenden Gelenkflächen des Talus (Taf. XI, Fig. 8 a' a'') und der entsprechend gestellten der Tibia und Fibula gebildet. Die mediane Gelenkfläche des Talus ist sagittal gewölbt, hat lateral einen längeren, medial einen kürzeren Rand und ist im Ganzen unvollkommen viereckig. Ihr lateraler Rand ist scharf, in sagittaler Richtung einen Halbkreis beschreibend, und verbindet in einem Winkel von 105° die mediale Gelenkfläche mit der lateralen. Diese letztere ist schraubenförmig ausgehöhlt und dreieckig. In medialer Richtung nach oben und hinten liegt ein Fortsatz mit einer sagittal verlaufenden breiten Furche für den Flexor hallucis (Flex. quatuor digit. perforatus).

Das untere Astragalusgelenk wird durch den Talus und den Calcaneus gebildet. Dieses liegt lateral und etwas nach hinten neben jenem. Zwei Gelenkflächen, von denen die hintere, obere, dem Fersenfortsatz am nächsten liegende in einer horizontalen, nach der Mediane eine convexe Biegung machenden Gelenklinie verläuft — und die zweite untere sagittal ausgezogene aber in frontaler Richtung mit einer convexen Gelenklinie nach der lateralen Seite verläuft, verbindet diese Knochen. Die übrigen sich gegenüberliegenden Stellen der Knochen verbindet ein Apparatus lig. sinus tarsi.

Die Kapsel des oberen Astragalusgelenkes ist ziemlich schlaff, denn es zeigt dasselbe nicht bloß eine Flexion und Extension, sondern man kann auch an dem Bänderpräparat

eine geringe Rotation hervorbringen. Die Kapsel wird verstärkt durch die Sehnscheiden der über dieselbe weggehenden Muskeln. An der medianen Seite durch die Scheiden des Tibialis post., Flexor quatuor dig. und des Plantaris, auf der dorsalen durch die Scheiden des Tibialis anticus und Extensor digitorum, auf der lateralen durch die der Peronei.

Ausserdem sind als Lig. accessoria zu erwählen: Lig. laterale internum, ein breites starkes Band, welches an der oberen und medianen Seite der Tibia entspringt, sich an die mediane Seite des Talus befestigt und diese vollständig bedeckt (Taf. X, Fig. 2, p).

Lig. talo-tibiale anticum, welches breit, jedoch schwach und vom unteren Rand der Tibia an den unteren Rand der Gelenkfläche des Talus sich anheftet.

Lig. calcaneo-fibulare laterale, ein schmales Band von der lateralen Spitze der Fibula an den Fersenfortsatz gehend (Taf. X, Fig. 1 und 4, z).

Lig. calcaneo-fibulare anticum von der lateralen hinteren Fläche der Fibula an die laterale Seite des Körpers des Calcaneus. Liegt tiefer als das vorige. Zwischen diesen beiden Bändern läuft die Sehne des Peroneus longus durch (Taf. X, Fig. 1 und 4, w).

Lig. talo-fibulare, an dem oberen Rande der Fibula entspringend, geht in zwei Part. an das obere Ende des die beiden Gelenkflächen des Talus trennenden Randes (Taf. X, Fig. 1, t).

Gehen wir nun auf die übrigen Verbindungen des Tarsus über, so finden wir die Bänderapparate auf der dorsalen Seite viel geringer als auf der plantaren. Namentlich sehen wir die Kapsel, welche zwischen Calcaneus und Talus einerseits und Cuboid. und Naviculare andererseits sich findet, sehr schlaff, so dass bei Abnahme der allerdings sehr mächtigen Fascia superfic., welche den Fussrücken überzieht und bei Wegnahme der Sehnen, der Streckmuskeln und deren Scheiden diese Kapsel auf der Rückenfläche sogleich klafft. Auf der plantaren Seite ist die Bandmasse, sowie auch an den Fussrändern sehr mächtig. Von dem Calcaneus zieht ein mächtiges Lig. calc. cuboid. einerseits auf das Os cuboid. und an die Tuberc. des Met. V., andererseits gehen Faserlagen an das Os cuneif. III. und I. und Metatarsus I., endlich laufen noch in medianer Richtung starke Fasern (von den vorigen verdeckt) an das Naviculare.

Von dem Talus laufen nun aber auch stärkere Fasern über das Naviculare und zum Cuneiforme I. Namentlich aber sind die Verbindungen mächtig, welche von der medianen Seite des Talus auf diese Seite des Naviculare gehen und an dessen Fortsatz sich anheften. Endlich ziehen aus dem Sinus Tarsi heraustretende Bandstreifen zwischen den plantaren Raum des Cuboid. und Naviculare, heften sich an diese Knochen und treten als eine hier verstärkte kräftige Bandmasse an beide Seite des Os cuneiforme III. und umfassen dessen plantaren Fortsatz (Taf. XI, Fig. 3, g und Fig. 5, g). Einen besonderen Knotenpunkt für die Bandmasse

der Planta bildet dieser plantare Fortsatz des Cuneiforme III., welcher einen Ausschnitt für die Sehne des Peroneus longus hat. Während dieser Knochen nämlich, wie eben gesehen, von den früheren beiden Abtheilungen des Tarsus Fasern erhält, schickt er nun starke Bänder abwärts an den Metatarsus I. II. und V., schwächere an den Metatarsus III. und IV.

Die Bänder- und Verbindungsapparate der Metatarso-Phalangeal-Gelenke sowie der Phalangen unter einander bieten keine besonders erwähnenswerthe Verhältnisse. Es finden sich die Kapseln mit den seitlichen Hilfsbändern wie an der Hand. Ligamenta capitulorum jedoch fehlen.

Betrachten wir nun die Bewegungen der einzelnen Gelenke am Fuss, so zeigt sich uns zunächst im oberen Astragalusgelenk eine Flexionsbewegung von 84° . In der grössten Beugung bildet der Fussrücken mit dem Unterschenkel ungefähr 90° , in der grössten Streckung jedoch fast 180° . In beiden Fällen steht der mediane Fussrand gegen die mediane Seite des Unterschenkels in einem stumpfen Winkel geneigt. Wenn in diesem Gelenk nun aber auch eine Rotationsbewegung hervorgebracht werden kann, so liegt diese wohl mehr in der Schloffheit der Bänder und der Jugend der Thiere, an welchen diese Untersuchungen gemacht sind, weniger aber in der Bildung der Gelenke.

Gehen wir aber auf das untere Astragalusgelenk über, so findet hier allerdings eine eigenthümliche und zwar sehr beschränkte Rotation statt. Es spielt hier an dem oberen oder vorderen Gelenk der Calcaneus mit einer Gelenkrolle in einer Hohlrolle des Talus und in dem unteren Gelenk des Talus mit einer Rolle in einer Hohlrolle des Calcaneus. Zwischen beiden Gelenken liegt der Apparatus ligamenti sinus tarsi. Die Excursionen, die diese Knochen machen, bestehen einmal in einem Verschieben zwischen hinten und vorn nach oben oder unten und in einem Entfernen und Nahen in der Frontabrichtung. Der Calcaneus hebt sich z. B. vorn und neigt sich hinten, dabei entfernt sich derselbe in seinem plantaren Ende von dem plantaren Theile des Talus und umgekehrt. Die Knochen lassen sich in der Planta nähern und entfernen, dabei steigen ihre vorderen und hinteren Ende auf und ab.

Dass diese Verschiebung des Talus und Calcaneus nicht ohne Einfluss auf das mittlere Fussgelenk sein kann, versteht sich von selbst. Dieses ist nun ganz entschieden ein vollkommenes Rotationsgelenk mit einem Excursionswinkel von 90° . Zwei (vom Talus zum Naviculare und vom Calc. zum Cuboideum) spiral gedrehte Bänder an den hinteren Rändern dieser Knochen bilden ein Spitzenband für diese Rotation. Hier rotirt der Taluskopf auf dem ausgehöhlten Naviculare und die Rolle des Cuboideums auf der Hohlrolle des Calcaneus. Dabei verschiebt sich aber auch die untere laterale kleine Seitenfläche des Talus auf einer kleinen

medianen des Cuboideums. Hierdurch entsteht bei der Rotation des Talus nach Aussen an seiner Plantarfläche eine Entfernung von dem Calcaneus sowie eine dorsale Erhebung des letzteren. Umgekehrt entsteht bei einer Rotation des Talus nach Innen ein Annähern der plantaren Seiten. Zwischen Naviculare und Cuboideum ist jedoch eine leichte dorsale und plantare Verschiebung wahrzunehmen.

In dem Tarso-Metatarsal-Gelenk finden wir nur eine Verschiebung des Metatarsus IV. und V. lateral- und medianwärts auf dem Cuboideum, sowie eine Verschiebung des Metatarsus I. und II. auf dem Naviculare. Erstere ist stärker als letztere. Der Metatarsus III. aber zeigt die geringste Beweglichkeit. Ausser dieser Adduction und Abduction der Metatarsen (welche letztere in ihrer weitesten Ausdehnung einen Winkel von 72° zwischen I.—V. Metatarsus darstellt), kommen aber auch Flexionsbewegungen vor, deren Excursion in der plantaren Richtung 90° , in der dorsalen jedoch höchstens 10° beträgt. Endlich findet auch noch eine Rotation an dem I. sowie IV. und V. Metatarsus statt. — In den Phalangen selbst kommt nur eine plantare Flexion vor, sie beträgt nur 15° .

Ueberblicken wir nun noch einmal das Bein als Ganzes, so sehen wir hier den sehr kurzen Oberschenkel in einem rechten Winkel zur Längsaxe des Körpers, den viel längeren Unterschenkel jedoch parallel derselben und zwar mit dem in stumpfen Winkel zu ihm stehenden sehr langen Fuss in hochgradiger Supination.

Es leuchtet ein, dass bei einer solchen Stellung der einzelnen Abtheilungen zu einander und zum Rumpf wir es mit einem Schwimm- und keinem Stützorgan, wie bei den Landthieren, zu thun haben. Die Vorderextremität wird allerdings zuweilen als Stütze, wie wir oben gesehen haben, verwendet, die Hinterextremität jedoch nie.

Sehen wir uns nach der Lagerung der Axen in den verschiedenen Abtheilungen um, so ist für das Hüftgelenk der Mittelpunkt des Kreisabschnittes, der den Rand des Femurkopfes darstellt, als die Stelle anzusehen, durch welchen die Axen bei den verschiedenen Bewegungen laufen. — Für das Kniegelenk ist die Axe für den Ginglymus in den Condylen des Femur frontal verlaufend (Taf. X. Fig. 1—5 α). Die Axe für die Rotation tritt oben und innen durch die Patellarfläche des Femur in die Eminentia intermedia der Tibia (Taf. X. Fig. 1—5 β). — Die Axe für das obere Astragalusgelenk geht aussen hinter der Tibiafläche des Talus gerade unter dem Lig. calcaneo-fibulare postic. in den Talus und erscheint hinter dem Rande der Tibiafläche, gerade unter dem Lig. laterale internum (Taf. X. Fig. 1 und 3 γ). Diese Axe bildet mit der Flexionsaxe des Kniegelenkes im Grundriss projicirt einen Winkel von 30° (Fig. 5). Dagegen liegen beide Axen parallel in dem Frontalaufriß.

In dem unteren Astragalusgelenk liegt die Axe (Taf. X, Fig. 1, 2, 4 d) fast parallel der des oberen Astragalusgelenkes, wenn man nämlich dieselbe in der Richtung des Unterschenkels ansieht (also im Grundriss), projicirt man sie aber im frontalen Längsschnitt (Aufriss) des Unterschenkels, so laufen beide Axen in einem Winkel von 25° lateralwärts auseinander. Diese Axe tritt in der Mitte zwischen Ferse und dem mittleren Fussgelenk in die äussere Fläche des Calcaneus (Taf. X, Fig. 4 d) und geht unter dem Lig. laterale internum etwas hinter der Axe des oberen Astragalusgelenks wieder hervor. Die Axe des mittleren Fussgelenks endlich liegt in der Plantarfläche in der Richtung des Metatarsus III. und bewirkt hier eine Rotation, während die Axen der Metatarso-Phalangealgelenke in rechten Winkel zu dieser treten.

Versuchen wir nach Betrachtung der Constructionsverhältnisse uns nun eine Vorstellung über die Schwimmbewegung dieser Extremität zu machen. — Wir sehen zuerst die Adduction und Abduction in dem Hüftgelenk als die ausgiebigste Bewegung. Durch diese wird das Bein kreisförmig um die Längsaxe des Rumpfs (der Z-Axe des Gelenkkopfs) gedreht. Auch in dem Kniegelenk wird der in der Längsaxe des Körpers liegende Unterschenkel um 90° um seine Längsaxe bewegt und dadurch der Fuss kreisförmig um die Längsaxe des Rumpfes ad- und abducirt. Diese Ad- und Abduction des Fusses wird aber noch gesteigert durch die in der Fusswurzel liegende starke Rotation. Der durch die gewölbte Form des Tarsus plantarseits ausgehöhlte, durch die Abduction der äussersten Metatarsen regenschirmartig ausgebreitete Fuss durchschneidet (mit den Seitenrändern seiner stärksten aussenliegenden Branchen) bald mit dem innern, bald mit dem äussern Fussrand die Wassermasse. Durch diese Bewegung des Fusses und durch eine nur geringe in beiden Beinen abwechselnde Flexion und Extension des Hüft- und Kniegelenkes muss die Wirkung einer sich drehenden Schraube auf das Wasser ausgeübt und dadurch der Körper vorwärts getrieben werden. Dass solche Bewegungen von dem lebenden Thiere bei angestrengtester Bewegung ausgeführt werden (während bei einem langsamen Schwimmen die neben dem Schwanz mit diesem parallel liegenden Hinterfüsse gleich der Schwanzflosse eines Fisches sich bewegen), davon habe ich mich vielfach überzeugt.

Vergleichung.

Die Knochen der Hinterextremität.

(Taf. X., XI und XII—XIV).

Indem wir zuerst die Hinterextremität des Wallrosses betrachten, finden wir hier sowohl in dem Becken als auch in dem Ober- und Unterschenkel (Taf. XII und XIII, Fig. 1—4) fast eine

vollkommene Uebereinstimmung rücksichtlich der Bildung und der relativen Grössenverhältnisse mit der *Phoca*. Nur die Epiphysen der Unterschenkelknochen für das obere Astragalusgelenk sind verschieden und zeigen eine den andern Thieren ähnliche Bildung. Bei der *Phoca* sahen wir die Gelenkflächen der Tibia und Fibula dachförmig gegeneinander gestellt einen Winkel (die Spitze gegen die Axe des Unterschenkels gerichtet), bilden. Hier bei *Trichechus* finden sich zwar auch zwei Gelenkflächen, allein die Tibia besitzt eine weit grössere. Diese bildet in median-lateraler Richtung ein liegendes \smile , dessen kürzerer aufsteigender Theil dem Condylus internus zukommt, dessen grösserer lateral verlaufender nach unten convexer Theil aber mit der Gelenkfläche der Fibula in einem fast rechten Winkel sich vereinigt. (Taf. XIII, Fig. 1—4).

Der Talus zeigt diesem entsprechend in seinem Körper drei Gelenkflächen. Eine obere, breite, sagittal verlaufende, in ihrer Mitte etwas eingezogene Stelle, an deren medianer Seite eine kleinere halbmondförmig gebildete, sowie lateral eine grössere schraubenförmige Gelenkfläche in einem fast rechten Winkel sich ansetzen. Sehen wir nun bei dem Seehund den Rand der Tibio-fibularen Gelenkfläche als die höchste Stelle der Gelenkverbindung einnehmen, so ist es hier anders. Dort fehlte ganz und gar eine mediane, besonders abgesetzte Gelenkfläche für den Condylus internus, hier dagegen ist durch eine solche grössere Seitenfläche die mediane Seite des Astragalus gehoben und dadurch die grosse breite Rolle mehr horizontal und senkrecht zur Längsaxe der Tibia gestellt. Dadurch dass aber der Talus innen gehoben, sehen wir nun auch das Fersenbein hinten nach der Mediane gerückt und somit beide Knochen in der Längsaxe des Fusses im Gegensatz zur *Phoca* (in dem Talus lateral und dem Calcaneus median) rotirt.

An den im Gegensatz zur *Phoca* in frontaler Richtung ausgedehnten Gelenkkopf des Talus legt sich entsprechend ein Naviculare, wodurch der dorten stark gewölbte Tarsus hier breit und flach wird. Das Cuneiforme I. hat hier weniger eine Rotation als eine Amphiarthrose mit dem Metatarsus I., dagegen articulirt dieser nicht mit dem Metatarsus II. Ist nun auch endlich der Metatarsus I. und V. der längste, so sind die Zehen doch im Ganzen gleichlang und die Gelenke der vier äusseren laufen in frontaler Curve ziemlich gleichmässig. Im Ganzen aber fehlt hier die Supination der *Phoca* zwischen oberen und unteren Tarsusknochen.

Gehen wir nun nach der andern Seite und betrachten die Extremitäten verschiedener Raubthiere, so gestalten sich die Verhältnisse anders. Statt der grossen Uebereinstimmung finden wir hier um so grössere Veränderungen. Den Femur betreffend, so sehen wir hier das Verhältniss zwischen Epiphysen und Diaphysen dadurch geändert, dass letztere sich strecken, erstere

aber verhältnissmässig kleiner werden. Die noch plumpen, angeschwollenen Epiphysen von *Enhydris* werden bei *Lutra* zierlicher und die Diaphysen verhältnissmässig länger und dünner (Taf. XII, Fig. 5—12). Noch mehr steigert sich dieses Verhältniss bei *Meles*, *Lupus*, weniger bei *Felis leo* (Fig. 13—24). Das Mittelstück, bei *Enhydris* noch mehr breit als tief, bekommt eine immer mehr ausgesprochene Lin. aspera. Dasselbe wird nach vorn convex gebogen und findet diesen höchsten Grad der Biegung bei dem Wolf (Fig. 15), während nur bei dem Löwen sie gradgestreckt bleibt. — Der Hals des Schenkelkopfes wird länger und steigt besonders bei *Meles* und *Lupus* mehr schräg hervor, während er bei dem Löwen mehr herabgesenkt und wenig abgesetzt ist und nicht, wie besonders Dachs und Wolf, nach vornen geneigt. Die Gelenkfläche des Kopfes setzt sich aber besonders bei dem Dachs noch eine Strecke auf den Hals fort. — Eine Fossa trochanterica ist tief und ein Trochanter minor überall vorhanden. — Die untere Epiphyse steht mit der Axe ihrer Epicondylen senkrecht zur Längsaxe des Knochens, während sie früher schräg lag. Der Condylus internus überall tiefer als der externus. Der früher flache, breite, schräg zur Längsaxe des Knochens stehende Sulcus patellae stellt sich senkrecht und wird nach und nach besonders tief und besonders bei dem Wolf (Fig. 18 und 20) stark ausgeprägt. Ebenso wird die Fossa intercondyloidea tiefer und von dem weiter nach hinten tretenden Condylus internus und dessen lateralen Umbiegung (Fig. 16—24), umgrenzt. Bei *Enhydris* und *Lutra* sind Fossa patellaris sowie intercondyloidea noch breit und fehlt der Seeotter gleichfalls die laterale Biegung des Condylus internus. Statt dessen geht er gestreckt schräg medianwärts (Fig. 8). Die Patella zeigte bei *Phoca* und *Trichechus*, entsprechend dem flachen Sulcus patellaris des Femur, eine in sagittaler Richtung vertiefte, in frontaler jedoch ebene Gelenkfläche; bei den Ottern ist sie ähnlich; bei *Meles*, *Canis* und *Felis* dagegen hat sie in sagittaler Richtung eine gerade verlaufende Firste, von welcher seitlich gleich einem Dach die Flächen abwärts laufen.

Auch der Unterschenkel (Taf. XIII) ist bei den Raubthieren sehr verschieden von den Robben. Ist auch hier die verhältnissmässige Länge nicht so verschieden von der Länge des Unterschenkels der Robbe, so ist doch das Grössenverhältniss der Epiphysen zur Grösse des Mittelstücks ein anderes. Nur bei *Enhydris* nehmen wir noch eine stärkere Anschwellung der Epiphysen wahr. Bei der *Phoca* ist die Fibula mehr median und nach oben (also zur oberen Fläche der Tibia) gerückt, bei dem Wallross und den Ottern legt sich ihr unteres Ende der Tibia zur Seite. Bei *Meles* und *Canis* bildet dieser Knochen mit der Längsaxe der Tibia am Condylus externus einen nach oben offenen Winkel und nur beim Löwen läuft die gestreckte (nicht wie beim Wolf geschwungene und unten mit der Tibia verwachsene) Fibula

in gerader Richtung neben der Tibia herab. Auch die Tibia ist mit Ausnahme der *Lutra* weniger geschwungen. Auch sind bei allen die drei Seitenflächen deutlich ausgebildet und die Tuberositas Tibiae besonders bei den Hunden so weit vortretend, dass die Eminentia intermedia scheinbar nach hinten gerückt erscheint. Auch die Gelenkflächen der Tibia für das Knie sind nicht so in der Grösse verschieden oder so verschieden gestaltet wie bei der *Phoca*. Hier sind beide gleich gross, zwar in frontaler Richtung etwas ausgehöhlt, in sagittaler dagegen gewölbt und nach hinten schneibenförmig ausgezogen. —

Bildeten bei den Phoken die beiden Unterschenkelknochen gleichsam eine Kuppel mit sagittal verlaufender Firste für das obere Astragalusgelenk, so war schon bei dem Wallross ein sagittal verlaufendes gewölbttes Dach, durch die Tibia gebildet, dem sich seitlich zwei in sagittaler Richtung verlaufende Gelenkflächen anlegten. Bei den Ottern und den übrigen Raubthieren ist diese Bildung nicht allein beibehalten, sondern noch schärfer ausgebildet. Bei *Trichechus* war aber dieses Dach durch eine sagittal verlaufende Erhöhung in zwei seitlich nebeneinander liegende Abtheilungen getheilt. Dieses Verhältniss wird bei *Enhydris* und *Meles* noch schärfer ausgebildet und bei den Hunden und Katzen zu einer Art Schraubenmutter, wie Carl Langer diese Bildung mit Recht bezeichnet, geformt. Die laterale Abtheilung bildet in letzterem Falle eine besondere, jedoch enge Grube. Für die Hunde wäre noch zu erwähnen, dass die Tibia sowohl als auch die Fibula auf ihren den seitlichen Gelenkflächen des Talus zugekehrten Seiten Vorsprünge besitzen, durch welche der Talus fester als bei den andern Raubthieren eingeschlossen ist. Ebenso sind an dem vorderen und hinteren Rand der Gelenkfläche der Tibia stärkere Vorsprünge entwickelt.

Bei allen Raubthieren ist die Zahl der Tarsusknochen und die Anordnung derselben die gleiche.

Der Talus, welcher bei der *Phoca* nur zwei dachförmig gegeneinandergestellte, durch eine sagittal verlaufende Firste miteinander verbundene Gelenkflächen hatte, bekam bei dem Wallross, wie wir gesehen, drei Flächen, von denen die mittlere grössere eine gekahlte Rolle darstellt, deren seitliche Ränder ziemlich gleichhoch und abgestumpft waren. Bei der *Enhydris* bleibt die Form dieselbe, bei der *Lutra* aber sehen wir schon die Schraubenbildung, indem die mittlere Gelenkfläche tiefer gefurcht ist und der laterale Rand nicht allein schärfer ist, sondern auch einen grösseren Radius als der mediane hat. Ist dieses Grössenverhältniss nun auch wieder weniger bei dem Wolf, so wird es um so mächtiger bei dem Löwen. Der bei der *Phoca* neben der Calx liegende Fortsatz, als Träger für die Sehne des Flexor hallucis longus kommt nirgends mehr vor. Was nun den Calcaneus und die übrigen Fusswurzel-Knochen betrifft, so wäre nur

die grössere Entwicklung des Sustentaculum tali der *Phoca* gegenüber zu erwähnen. Auch verliert das bei dem Wallross so sehr stark entwickelte Os cuneiforme I. mit dem Schwinden der grossen Zehe sehr viel von seiner Bedeutung. So ist es bei den Hunden und Katzen. Im Uebrigen finden wir die Tarsalen übereinstimmend gelagert und im Ganzen auch gebildet.

Die Metatarsen waren bei *Trichechus* fast gleichgross, nur die mittlere etwas kleiner. Bei *Enhydris* ist der Metatarsus I. der kürzeste und in aufsteigender Reihe die folgenden immer länger. Bei der Fischotter und den übrigen ist der Metatarsus III. der längste, der Metatarsus I. aber der kürzeste. Ja bei Hunden und Katzen verkümmert er fast vollständig. Die Diaphysen dieser Knochen sind auf der Dorsalseite flacher, auf der plantaren etwas mehr gerundet und in letzter von oben nach unten concav. Ihre Basalstücke verbinden sich in übereinstimmender Weise an die Tarsalen und ihre auf der volaren Seite mit sagittal verlaufender Crista versehenen Gelenkköpfe articuliren auf den durch Ossa sesoimoida unterstützten Gruben der Phalangen. Bei den Phoken und dem Wallross fehlten den Köpfchen die die dorsale Seite ringförmig umlagernden Hemmungsflächen. Bei *Enhydris* sind sie gleichfalls sehr gering, stärker bei den Ottern, dem Dachs und den Hunden. Tiefe Gruben jedoch mit starker Umwallung auf der Dorsalseite zeigen uns die Metatarsen der Katzen. Der Grösse der Metatarsen entsprechend zeigen sich im Ganzen auch die Zehen. Wie bei dem Wallross werden dieselben bei der *Enhydris* von der ersten bis zur letzten Zehe grösser. Bei der Fischotter ist die dritte und vierte die längste und die erste die kürzeste. Ebenso bei dem Dachs, Hunden und Katzen fehlt die erste Zehe ganz, bei allen übrigen aber hat sie zwei Phalangen.

Gelenkverbindung und Bewegungsvermögen.

Gehen wir nun auf die Gelenkverbindungen der Hinterextremität über.

Das Hüftgelenk der Fischotter zeigt darin eine Verschiedenheit von der *Phoca*, dass die Kapsel unten und vorn sich nahe an den Rand des Femurkopfes anheftet, nach hinten und oben den ganzen Schenkelhals umfasst und bis zum Trochanter major und minor sich erstreckt. Die von hier zum oberen Rand des Acetabulum aufsteigenden Fasern bilden zugleich die bei weitem stärkste Seite der Kapsel. Bei der Flexion des Schenkels rollen sich diese Fasern auf und bilden, bei zu grosser Flexion, ein Hemmungsband. Bei der Extension rollen sie dagegen sich wieder ab. Das Lig. teres heftet sich excentrisch, mehr nach hinten gerückt an den Gelenkkopf in einer hinreichend tiefen Fovea. — Sehr ergiebig zeigen sich die Excursionen in dem Hüftgelenk dieses Thieres der Robbe gegenüber. In der Z-Axe nämlich erhalten wir für

Ad- und Abduction 135° , in der X-Axe für Flexion und Extension 112° und in der Y-Axe (Rotation) $90-100^{\circ}$.

Bei den Katzen sind die Verhältnisse ziemlich ähnlich. Die Gelenkkapsel des Löwen z. B. beginnt an dem Lig. teres, steigt nach hinten fast bis zum Trochanter minor herab, geht dann noch aufwärts über die Mitte des Halses zwischen Trochanter major und Kopf. Von da zieht sie schräg nach vorn und innen zum untern Rande des Gelenkkopfs. Hier finde ich nun aber die oberen und nach vorn zum Schenkelhals gehenden Fasern am stärksten. Bei einem sehr alten Löwen fand ich die Bewegungsexursion in der X-Axe 70° , Z-Axe 28° und Y-Axe 44° , bei einer wilden Katzen jedoch die X-Axe 110° , Z-Axe 67° und Y-Axe, also für Rotation, 70° .*)

Wir finden also die *Lutra* auch den Katzen gegenüber für die Bewegungen des Hüftgelenkes, besonders für Abduction und Rotation sehr bevorzugt.

Kniegelenk. Wie wir schon vorher bei Besprechung der Knochen sahen, so finden sich bei den Ottern die Gelenkenden der das Knie bildenden Knochen verschieden von der *Phoca*, jedoch übereinstimmend mit den Katzen. Nur darin fand sich eine Uebereinstimmung mit der *Phoca*, dass die Fovea patellaris flach in ihrem Verlaufe nach oben medianwärts gerichtet ist, während sie bei den Raubthieren und besonders bei den Hunden tief mit stark ausgebildeten, mehr oder weniger scharfen Rändern gerade parallel der Längsaxe des Knochens aufsteigt. Die Condylen des Femur sind hier mehr gleichmässig gebildet im Gegensatz zur *Phoca*, wo der mediane weit kleiner als der laterale. Entsprechend der von einer Seite zur andern stark ausgeprägten Fovea patellaris bei Wolf und Dachs ist auch die Patella in gleicher Richtung gewölbt, dagegen in sagittaler Richtung vollkommen gerade, bei den Ottern aber der flachen Fovea gegenüber nur sagittal ausgehöhlt.

Die Gelenkflächen der oberen Epiphyse der Tibia sind, wie schon erwähnt, von hinten nach vornen hier nur wenig gewölbt. Dagegen ist die mediane Gelenkfläche der *Phoca* entgegen grösser als die laterale.

Was die Bildungsverhältnisse der Weichtheile betrifft, so sind die Lig. cruciata (das anticum verdreht), Lig. alaria und mucosa, auch die Menisken, die Stellung und die Verbindung dieser miteinander bei der *Lutra* im ganzen ähnlich denen der *Phoca*. Doch ist bei *Lutra* ein Lig. laterale externum vorhanden, welches ich bei der *Phoca* vergeblich suchte. Auch hier

*) Die grossen Unterschiede mögen hier wohl darin liegen, dass der Löwe sein ganzes Leben in einem Käfig zugebracht hatte.

bei der Otter finden wir die Flexionsbewegungen des Knies der *Phoca* gegenüber günstiger. Wenn dieses nun auch mit der Rotation der Fall ist, so ist wohl zu bemerken, dass bei der *Lutra* nur die Pronation, bei der *Phoca* aber nur die Supination die entschieden vorherrschende ist.

An dem Kniegelenk der Katzen und Hunde finden sich noch weitere Verschiedenheiten vom Seehund. Ausser einem starken Lig. laterale longitudinale internum und externum begegnen wir hier Ligamenta lateralia transversa, welche von zwei über den Condylen des Femur liegenden und mit den Köpfen der Gastrocnemii in Verbindung stehenden Sesambeinen, sowie von den Condylen selbst entspringen und verwebt mit der Kapsel an die laterale und mediane Seite der Patella gehen. Ein sehr starkes Lig. popliteum entspringt an dem Ausschnitt zwischen den beiden Gelenktheilen der Tibia, steigt stark und mächtig aufwärts, ver wächst mit dem hinteren zum Condylus femoris internus gehenden Fortsatz der Cart. semil. extern., breitet sich an den Seiten über die oberen Enden der beiden Condylen des Femur aus und heftet sich an dieselben.

Endlich findet sich bei dem alten Löwen unter dem Kopfende des Musc. poplit. ein Os sesamoid., welches auf dem hinteren Theile der Gelenkfläche des Condylus tibiae extern. articulirt. Als weitere Verstärkungen für das Kniegelenk sind die Sehnen dieses Muskels, und der Extensor quatuor digit. zu erwähnen, welche hier wie bei dem Seehunde vorhanden sind.

Rücksichtlich der Bewegung wäre nur für die Hunde und Katzen zu bemerken, dass bei den Flexions- und Extensionsbewegungen die beiden Cartilagine semilunares vor- und rückwärts auf der Tibia gleiten und dass von einer Rotation des Unterschenkels bei der Kniebeugung auch keine Spur wahrzunehmen ist.

Die Excurse in der X-Axe, also der Flexion und Excursion betragen bei der wilden Katze 100°, bei dem alten Löwen 70°, bei dem Hunde 132°. Die Rotation jedoch, welche natürlich nur in der Beugung möglich, ist bei *Felis catus* 54, bei dem Hunde 47°.

Das obere Sprunggelenk hat bei *Lutra* im ganzen eine schlaffe Kapsel, jedoch gehen vorn in der Mitte stärkere Fasern von der Tibia zum Talus. Da die Ligamenta accessoria und die andern Verhältnisse ähnlich denen der Katze sind, so sei hier nur von der *Lutra* bemerkt, dass in dem oberen Astragalusgelenk die Flexion und Extension 100° beträgt, dass in dem unteren Astragalusgelenk eine Verschiebung der Knochen vorkommt, wie sie bei der *Phoca* beschrieben sind, und dass endlich zwischen den hinteren und vorderen Tarsalen gleichfalls eine ausgiebige Rotation sich befindet, deren Mittelpunkt ein zwischen der vorderen

Verbindungsstelle des Talus und Calcaneus hervortretendes spiralig gedrehtes Spitzenband bildet, wie solches bei der *Phoca* sich findet.

Wir haben schon bei der Knochenbildung des Sprunggelenkes erwähnt, dass das Schraubengelenk von den hier in Rede stehenden Thieren bei dem Löwen seine grösste Ausbildung hat. Den zwei Schraubengängen des Talus entspricht an der unteren Fläche der Unterschenkelknochen eine in zwei Abtheilungen zerfallende Schraubenmutter. Die mediane Abtheilung, eine schmalere Hohlkehle darstellend, ist für den niederen Schraubengang; die laterale, durch Tibia und Fibula gebildete grössere und tiefere ist für den lateralen. Die durch die Sehnen und die Scheiden der Unterschenkelmuskeln und die auf der vorderen und hinteren Seite des oberen Sprunggelenkes zerstreut liegenden Fasern verstärkte Kapsel wird noch durch mehrere Hilfsbänder unterstützt, welche im ganzen denen des Menschen entsprechen. Wir haben an der lateralen Seite

- 1) Lig. talo-fibulare anticum. Ein kurzes breites Band, welches von dem vorderen Ende der Fibula längs dem vorderen und unteren Rande der lateralen Gelenkfläche des Astragalus sich ansetzt.
- 2) Lig. talo-fibulare postic. Ein starkes schmales Band, welches, von der hinteren und inneren Ecke der Fibula entspringend, an das hintere Ende jenes Randes der lateralen Gelenkfläche des Talus sich anheftet.
- 3) Das Lig. calcaneo-fibulare, schmal, stark und lang. Entspringt an dem vorderen und seitlichen Theil der Fibula (das Talo-Fibulare anticum bedeckend) läuft rückwärts und heftet sich in eine Grube an der äusseren Fläche des Proc. calcanei.

An der medianen Seite befindet sich

- 1) Lig. calcaneo- und talo-tibiale. Kurze Bänder, welche von dem vorderen Theil des Knöchels an den unteren und hinteren Rand und von der inneren Wand des Knöchelfortsatzes breit und stark an die mediane Gelenkfläche und an den Hals des Talus und an das Sustentaculum tali des Calcaneus gehen.
- 2) Lig. tibio-naviculare. Weniger scharf begränzt, liegt vor den vorigen, entspringt an dem Condylus internus der Tibia und heftet sich an das Tuberculum des Naviculare.

Ausser diesen Bändern wäre noch besonders zu erwähnen, dass die Metatarsen durch Lig. interossea und nicht durch Lig. capitularia aneinander befestigt sind, und ferner dass elastische Bänder von dem lateralen Seitentheil der Köpfchen der Phalanx II. an den convexen Rand der Phalanx III. gehen. Ebenso gehen elastische Bandstreifen von der lateralen Seite der Basis der Phalanx II. an die mediane der Phalanx III. Neben diesen letzteren läuft in gleicher Richtung ein kleiner Muskel. Alle diese Gebilde veranlassen sowohl ein unwillkürliches als

auch ein willkürliches Zurückziehen der Klauen und ihrer Phalanx nach der lateralen Seite des zweiten Gliedes.

In dem oberen Astragalusgelenk haben wir ein einfaches Charnier mit einer Excursion von 64° . Die Axe dieses Gelenkes geht auf der medianen Seite durch die Mitte einer Linie, welche die beiden unteren Enden des medialen Randes der mittleren Gelenkfläche des Talus verbindet. Auf der lateralen Wand aber tritt die Axe durch den Calcaneus und zwar ungefähr in der Mitte zwischen den oberen Rändern des hinteren (Calx) und vorderen Fortsatzes.

Die Axe für das untere Astragalusgelenk läuft aus dem vorderen Ende der Grube für das Lig. calc. fibulare am Calcaneus in den medianen Rand der Gelenkfläche das Caput astragali.

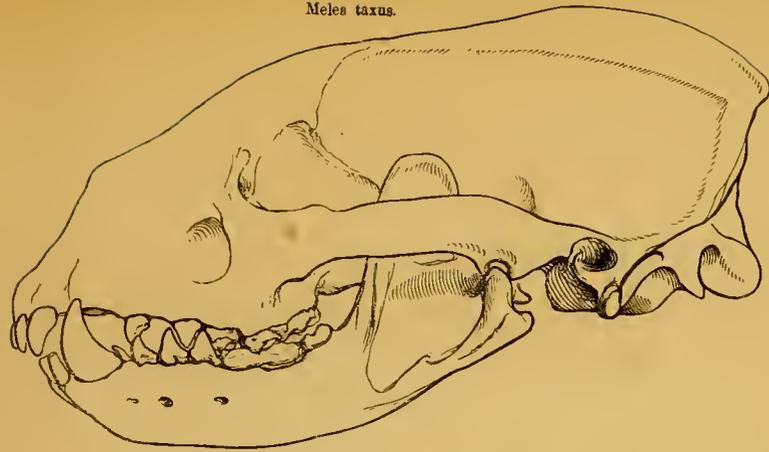
Die Axe des mittleren Fussgelenkes geht längs dem Metatarsus III. und tritt durch die Verbindung zwischen Naviculare und Cuboideum nach hinten.

Die Verbindungen dieser letzten vier Knochen bilden die Rotation des Fussgelenkes von 45° .

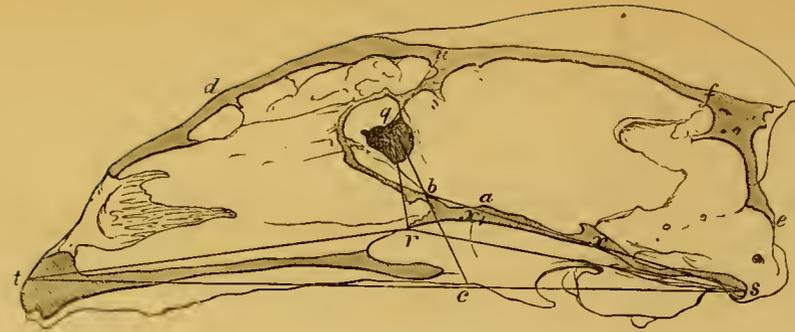
Die Flexionsaxe des Kniegelenks bildet mit der Flexionsaxe des oberen Sprunggelenks in dem Grundriss der Tibia gesehen (mit Ausnahme der *Phoca* und *Enhydris*), nur nach aussen offene Winkel:

bei der <i>Phoca</i>	einen Winkel von 32°
„ „ <i>Lutra</i>	„ „ „ 10°
„ „ <i>Enhydris</i>	„ „ „ 20°
„ „ <i>Meles taxus</i>	„ „ „ 6°
„ „ <i>Felis catus ferus</i>	„ „ „ 4°
„ „ <i>Canis lupus</i>	„ „ „ 5°

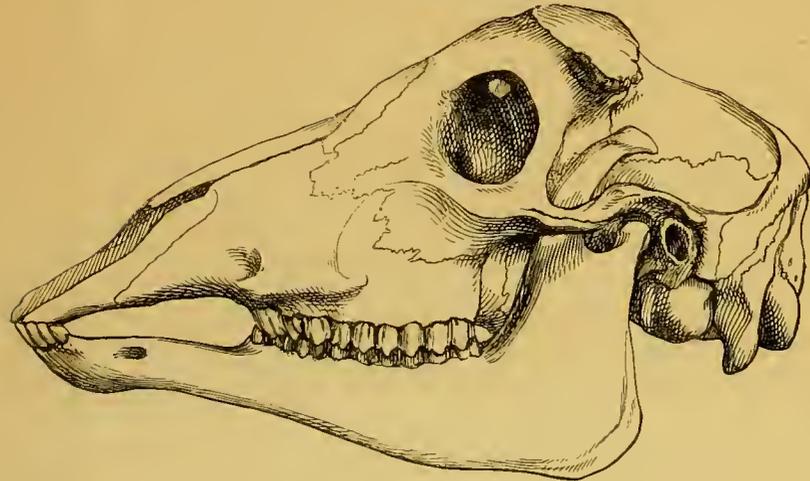
Meles taxus.



Meles taxus.



Redunca ellipsiprymna.



Redunca ellipsiprymna.



- t Spio. nas. ant.
- r Vomer.
- s Vordereode des For. magn.
- x Sut. sphen. occipitalia.
- x' Sut. intersphen.
- a Jugum sphen.
- b Unterer Ende des Cribrum.
- q Vorderes Ende des Cribrum.
- e Hinteres Ende des For. magn.
- f Sut. lambdoidea.
- u Sut. coronalis.
- d Sut. naso-frontalis.

Längen:

- Ganze Länge *ts*.
- Vordere Länge *tr*.
- Hinterer Länge *rs*.

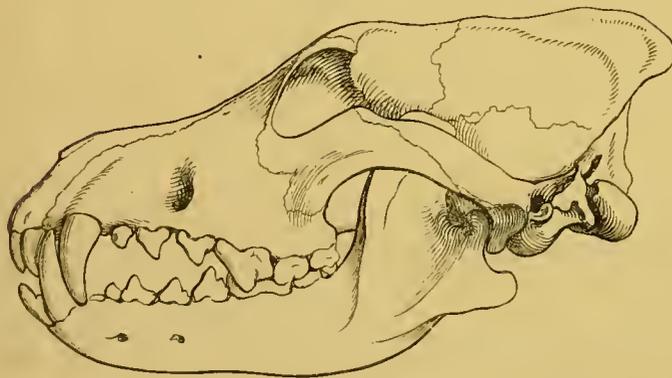
Winkel der Horizontale *ts*:

- Mit der Schädelbasis *qst*,
- „ „ Schädelaxe *bst*.
- „ dem Vomer *rst*,
- „ „ Jugum *ast*,
- „ „ Cribrum *qct*,
- „ „ For. magn. *est*,

Winkel in und an der Schädelbasis.

- Cribo-basilar-Winkel *qbs*,
- Cribo-frontal-Winkel *uqb*,
- Hinterer Vomer-Winkel *qrs*,
- Vorderer Vomer-Winkel *qrt*,
- Unterer grosser Vomer-Winkel *trs*,
- Unterer kleiner Vomer-Winkel *prs* (*p* = Spina nasalis post.),
- Nasenwinkel *tqs*,
- Sattelwinkel *sat*.

Canis lupus.



Canis lupus.



NB. Antilopa ellipsigrama fälschlich öfter statt Redunca ellipsiprymna (Waaserbock) gesetzt.

Fig 1 1/2 Gr

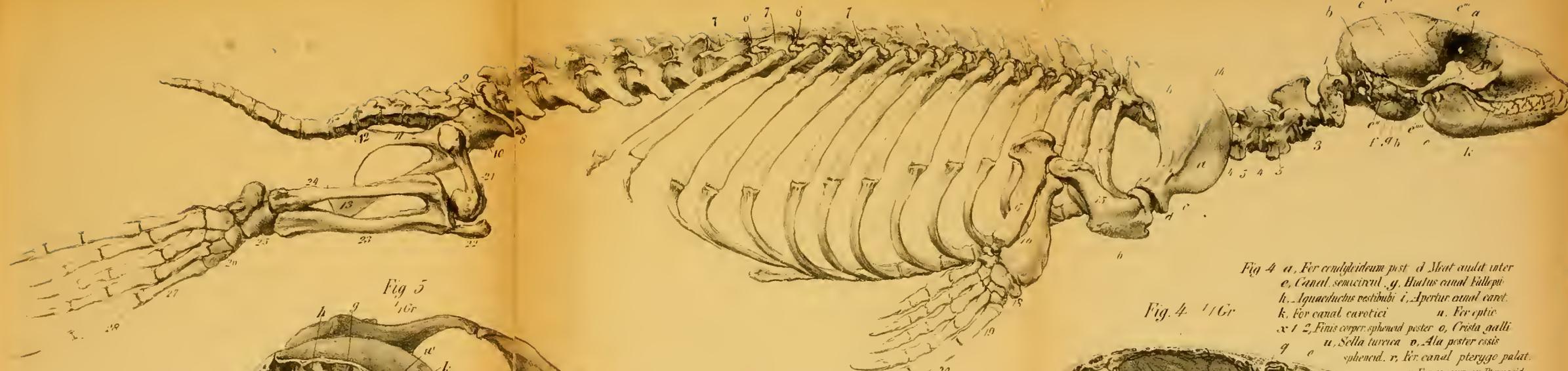


Fig 4 a, For condyloideum post d. Meatus audit. inter e. Canal. semicircul. g. Bulbus canal. Fallopi h. Aquaductus vestibuli i. Apertur. canal. carot. k. For. canal. carotici n. For. optic. x 1 2. Finis corpor. sphenoid. poster. o. Crista galli u. Sella turcica v. Ala post. ossis sphenoid. r. For. canal. pterygo palat. q. For. roecum u. Pterygeid. ff. Locus perpend. palat.

Fig 4 1/1 Gr

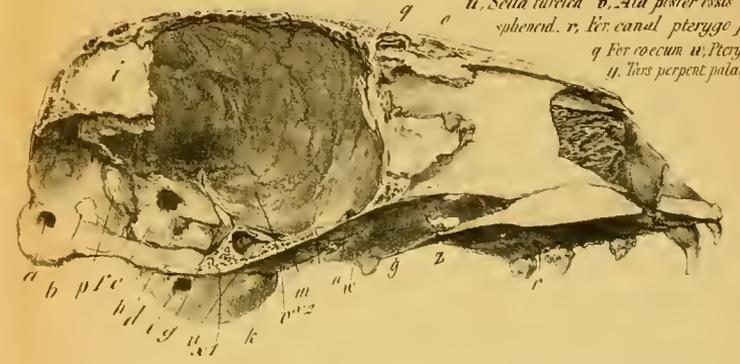


Fig 1 a. Jugum intervertebrale b. Linea semicircul. occ. c. Parietale c' angulus antior e. Temporale e' Proc. diploic' zyg. e'', Proc. mastoid. e''', Head sup. & e''' Tuber. Proc. zyg. f. Tympanum g. For. stylo-mastoidicum. h. Meatus audit. externa k. For. infr. orbit. l. Arcus Atl. 2. Proc. transvers. Atlantis 3 & 4. Proc. transvers. sphenoid. etc. 5. Proc. costarius 6. For. intervertebrale 7. Proc. accessorius 8. Spina ilia ant. sup. 9. Sp. sup. post. 10. Tuberc. ilio-pectinea 11. Anus ischiadon non 12. Tub. ischi 13. Symphysis 14. Scapula 15. Humerus 16. Radius 17. Ulna 18. Carpus 19. Metacarpus 20. Phalanges 21. Femur 22. Patella 23. Tibia 24. Fibula 25 & 26. Tarsus 27. Metatarsus 28. Phalanges

Fig 5

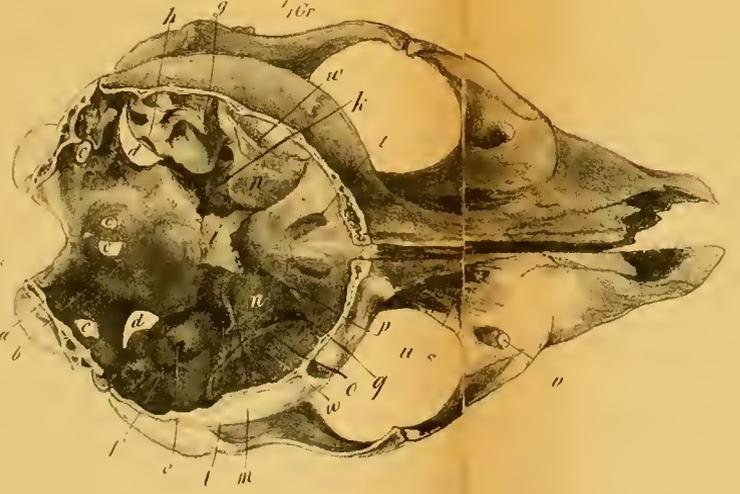


Fig. 5 a. For. condyl. post. b. " " antior d. Lacernum e. Meatus audit. inter f. Canal. semicirc. g. Meatus can. Fallopi i. Ephippium k. Sulcus carotic. l. Apertur. int. can. carot. m. Ligula n. Corp. ossis sphenoid. post. t. For. optic. s. For. pterygo. palat. u. For. sphen. pal. v. For. infr. orbit. h. Aquaductus vestibuli w. Ala post. ossis sph.

Fig. 2. 1/2 Gr

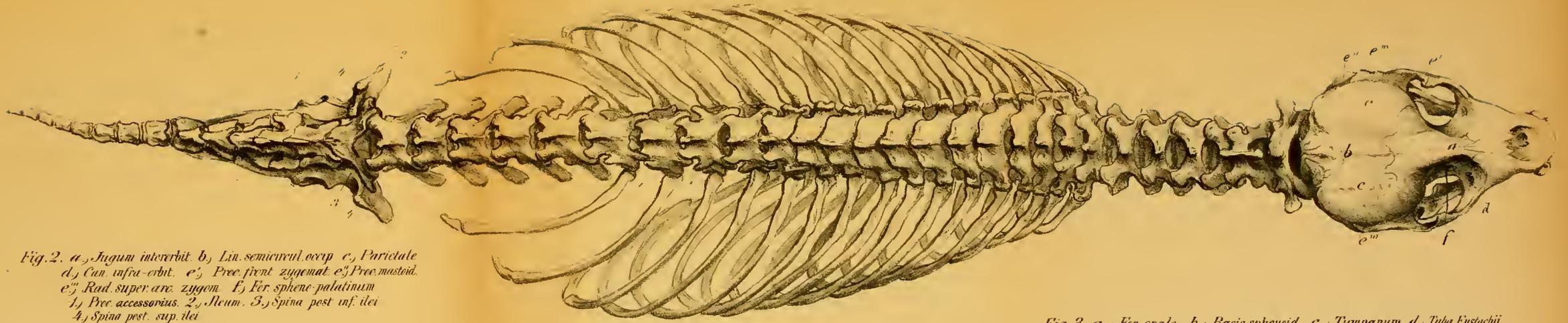


Fig. 2. a, Jugum interorbit. b, Lin. semicircul. occip. c, Parietale
 d, Can. infra-orbit. e, Proc. front. zygomat. e', Proc. mastoïd.
 e'', Rad. super. arc. zygom. f, For. sphen. palatinum
 1, Proc. accessorius. 2, Stœum. 3, Spina post. inf. ilei
 4, Spina post. sup. ilei

Fig. 3. a, For. coale. b, Basis sphenoid. c, Tympanum. d, Tub. Eustachii
 e, Proc. mast. g, For. stylo-mast. h, Meatus audit. extern.
 f, For. lacrum. l, For. condyl. antic. m, Pterygoideum n, Palatum
 o, Vomer.
 1, Proc. costar. 2, Proc. transv. 4, Stœum. 5, Spina ilei ant. sup.
 6, Tuberositas ileo-pectinea. 7, Spina ischii. 8, Symphysis pubis.
 9, Pecten pubis

Fig. 3. 1/2 Gr.

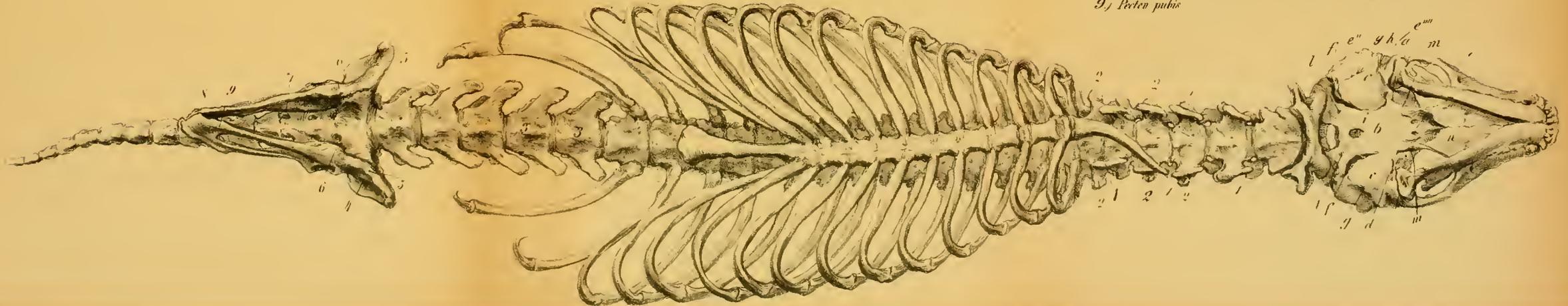


Fig. 1. *Lutra vulgaris*

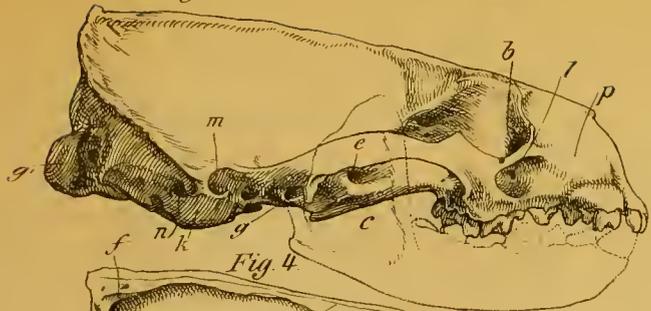


Fig. 4

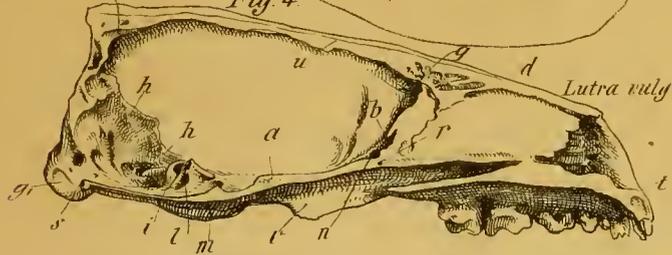
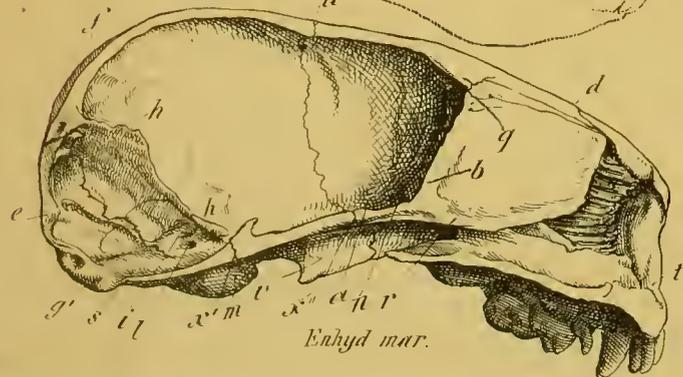


Fig 2 *Enhydris marina*



Fig 5



Enhyd mar.

Fig. 3.

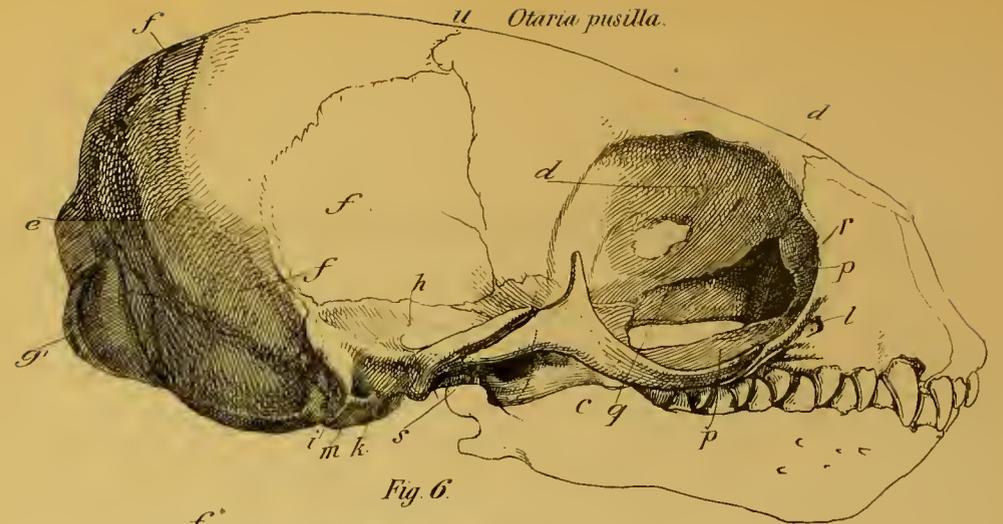


Fig 6

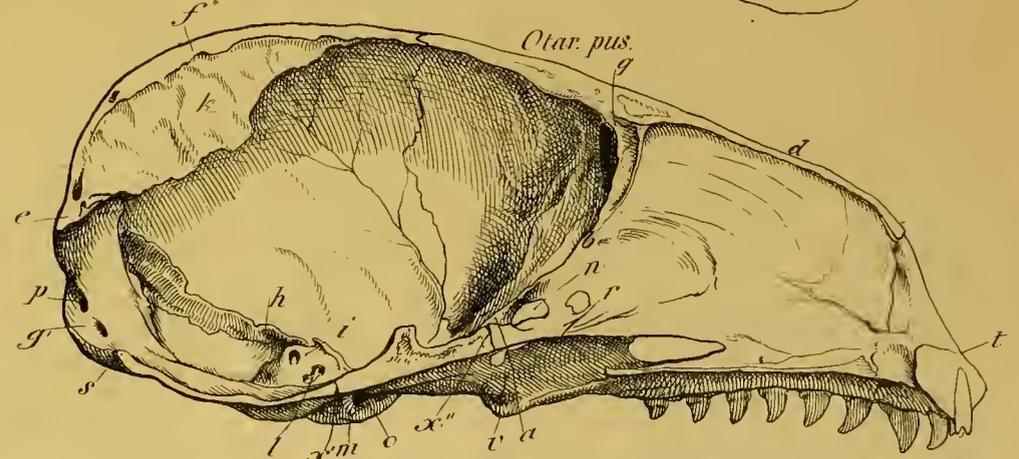


Fig. 1-3 g) Condylus occipit. e f) Squama cep. f. f. u) Parietale d du) Frontale.
 a) Lacrimale (Fig 2) b) For. lacr. (Fig 1) c) Proc. cerebeid. e) Fissura
 orbitalis. g) For. ovale h) Temporale, (Fig 2, 3) i) Proc. mastoid. k) Tympan.
 l) For. infr. orbit. (Fig 2, 3) m) Meatus aud. ext. n) For. stylomast. (Fig 1, 2).
~~Proc. stylomast.~~ p) Os. maxillare. q) Vomer, (Fig 3). r) Labyrinth.
 ethm., (Fig 3) s) Canalis Vidianus, (Fig 3).
 Fig. 4, 6 g b) Cranium. h a r) Tribasulare. r) Vomer a. b) Planum sphen. x') Sutura
 inter. sphenoid., (Fig 5, 6). x') Sutura sphen. occipit., (Fig 5, 6). s) For. magn.
 f) Sutura lambdoidica u) Sutura frontalis d) Sutura naso frontalis t) Spina
 nasalis. g' Condylus occipit. h, h') Tentorium. i) Canalis semicircul.
 petr. l) Meatus audil. int. m) Tympanum. n) For. opticum. k.) Falx
 cerebri, (Fig. 6). c.) Apertura cinnalis caret. (Fig 6). p) Meatus temporal.
 (For. condyl. post.) v) Pterygoidium.

Fig. 3.

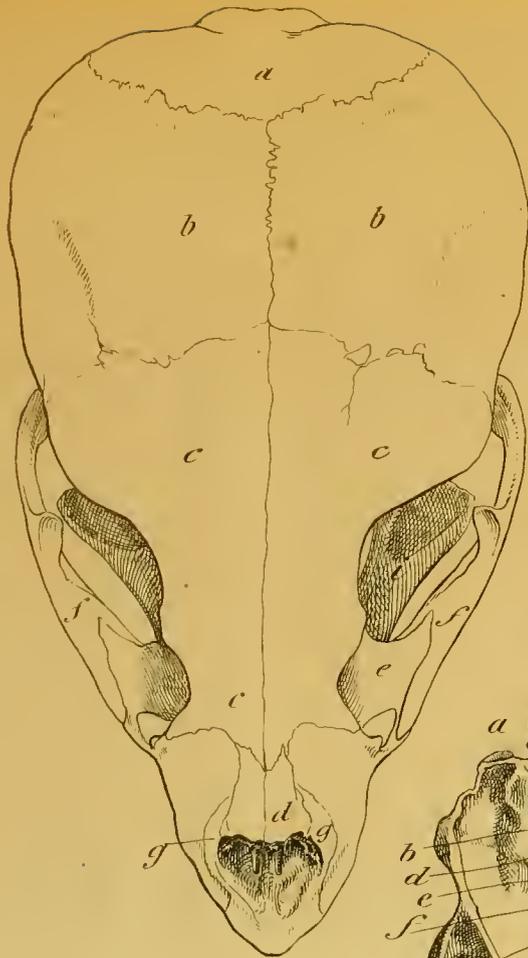


Fig. 2.

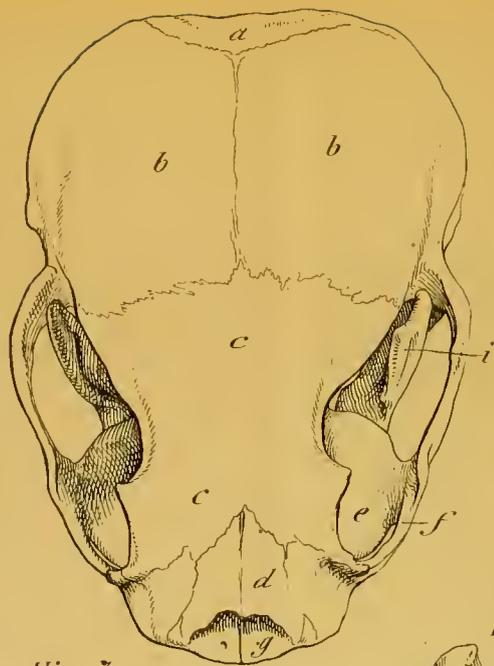


Fig. 5.

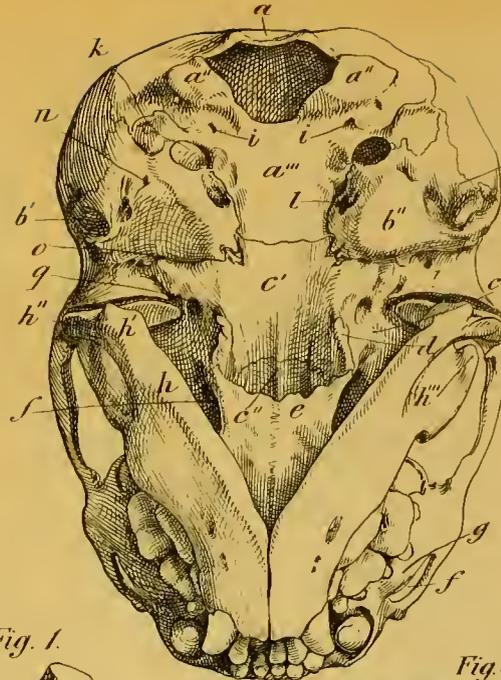


Fig. 6.

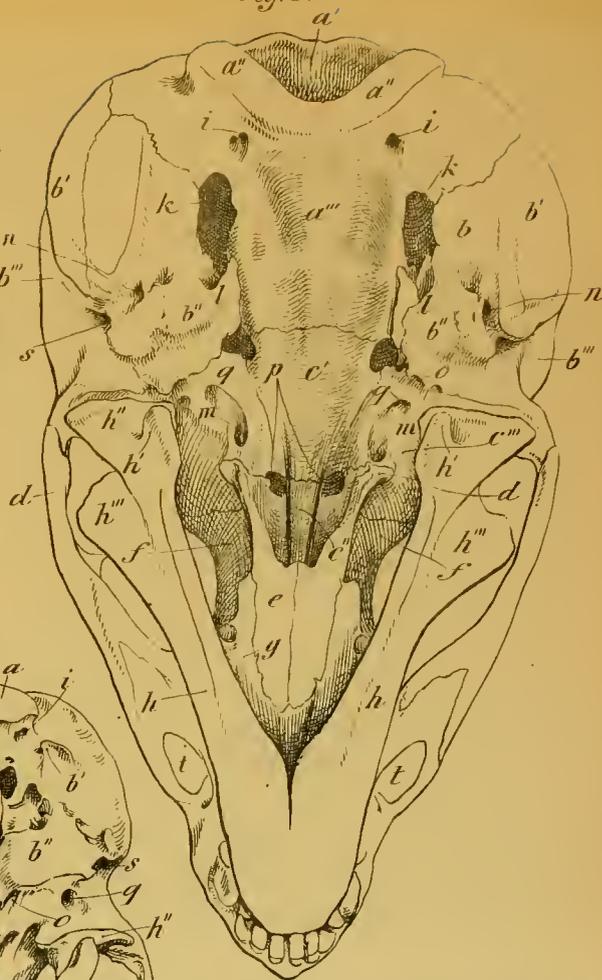


Fig. 1.

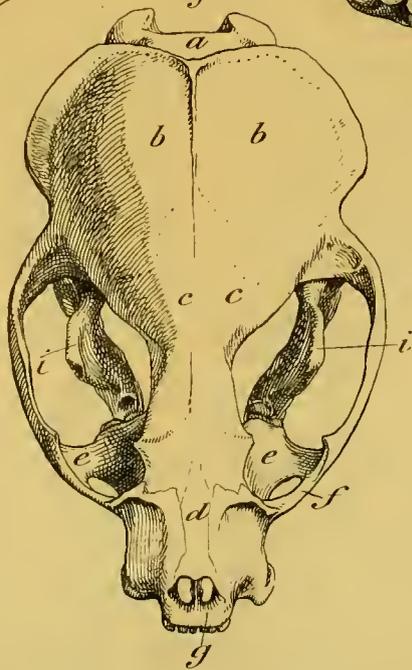


Fig. 4.

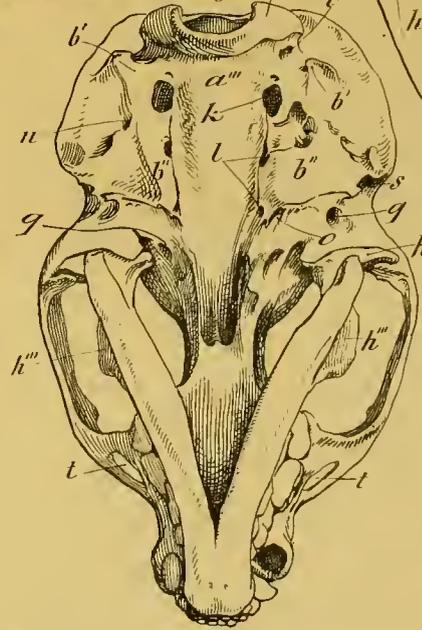


Fig. 7.

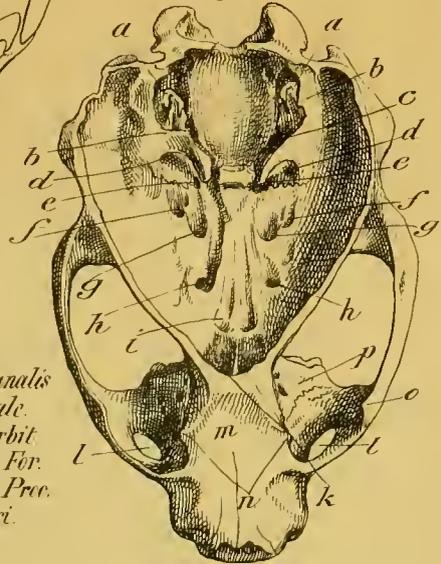


Fig. 7. a.) For. lacrum b.) Tentorium
c.) Meatus audit. int. d.) Hiatus canalis Fallop. e.) Can. carot. f.) For. ovale.
g.) For. rotundum h.) Fissura orbit. i.) For. opticum. k.) Cribrum. l.) For. infraorbitale. m.) Frontale. n.) Proc. zygom. o.) Proc. front. zygomatici. p.) Tuber maxillare.

Fig. 1, 2, 3. a.) Occipitale. b.) Parietale. c.) Frontale. d.) Nussule. e.) Maxill. f.) Zygomat. g.) Intermaxillare. i.) Proc. coronoid. (a' Cnall. a'' Bas. Fig. 4, 5, 6.) a.) Occipit. a'.) Squama. b.) Tempcr. b'.) Mastoid. b'') Tympanum. b''.) Squama. c.) Sphenoid. c'.) Pars post. c'') Pars ant. c''.) Ala post. d.) Pterygoid. e.) Palatinum. f.) Frontale. g.) Maxill. sup. h.) Maxill. inf. h'.) Angulus h'') Caudylus. h''') Proc. coronoid. i.) For. exadyl. antic. k.) For. lacrum. l.) Can. caroticus. m.) Canalis vidianus. n.) For. stylemastoid. o.) Tuba Eustachi. p.) For. pterygo-palat. q.) For. ovale. s.) Meatus audit. ext. t.) For. infra orbit.

Fig. 1, 4, 7. Lutra vulgaris. 3, 6. Otaria pusilla. 2, 5. Euhydria lutris.

Fig. 3. $\frac{1}{4}$. *Lutra vulg.*

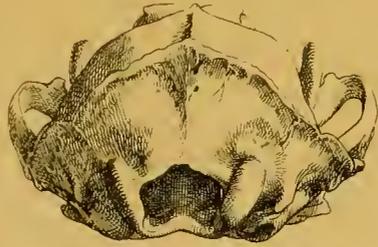


Fig. 1. *Phoca vitulina.* $\frac{1}{4}$

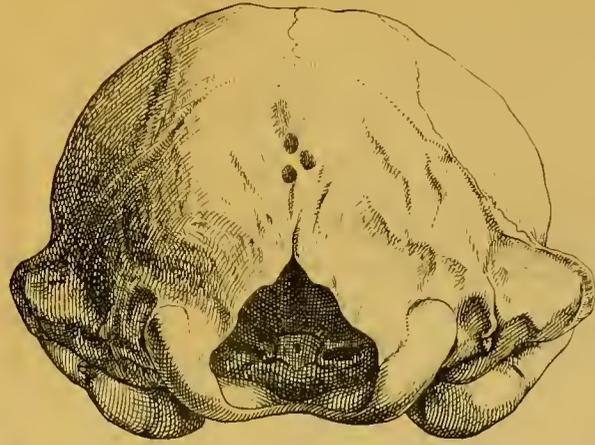


Fig. 2. $\frac{1}{4}$. *Enhy. lutr.*

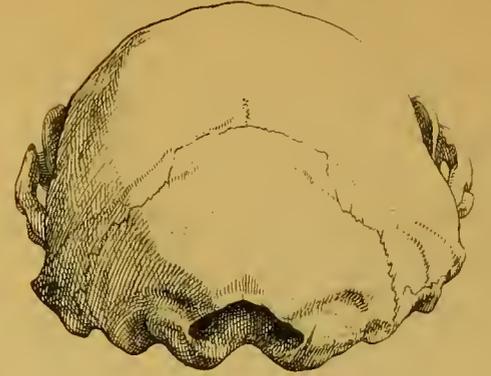
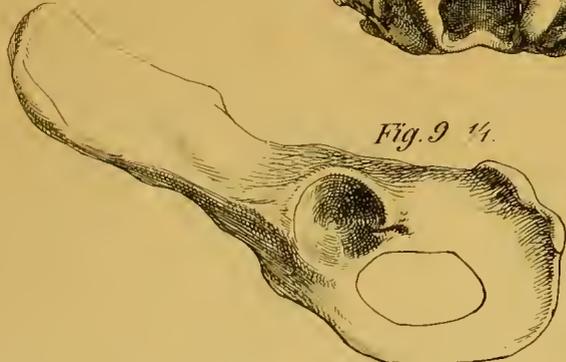


Fig. 9. $\frac{1}{4}$.



Meles taxus.

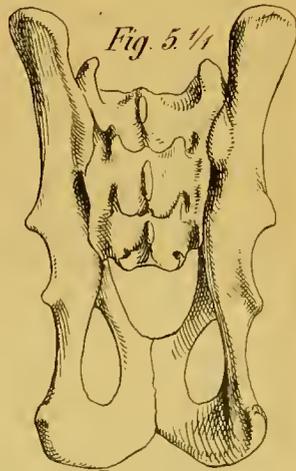


Fig. 5. $\frac{1}{4}$

Lutra vulg.

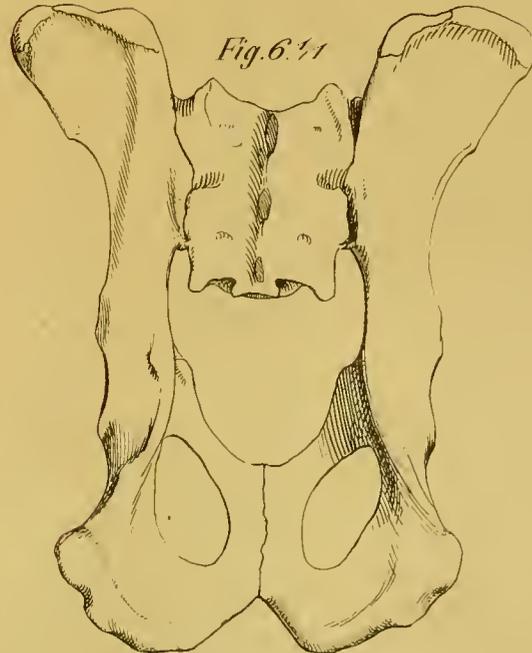


Fig. 6. $\frac{1}{4}$

Meles taxus.

Fig. 4. *Enhy. lutris.* $\frac{1}{4}$

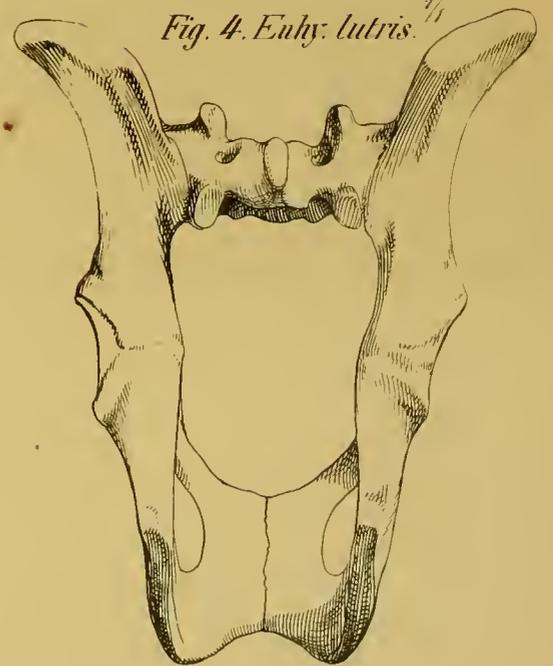


Fig. 8. $\frac{1}{4}$. *Lutr. vulg.*

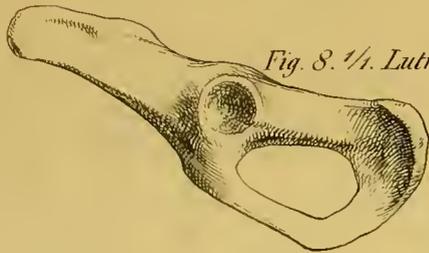
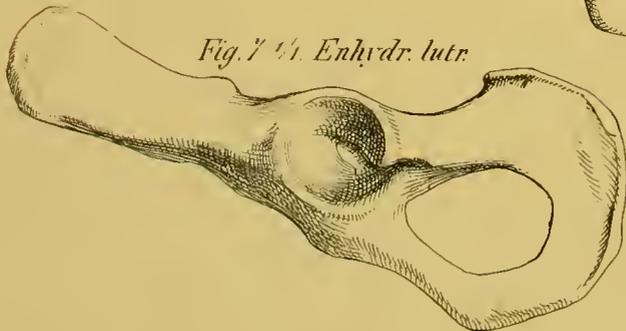
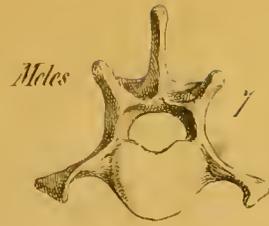
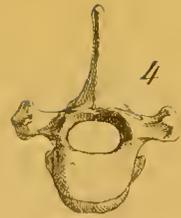


Fig. 7. $\frac{1}{4}$. *Enhydr. lutr.*





Meles



4

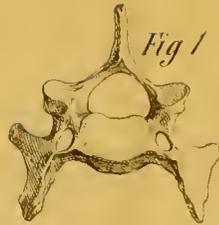
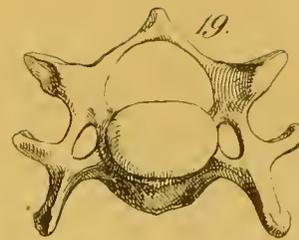
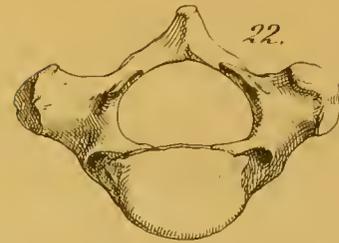


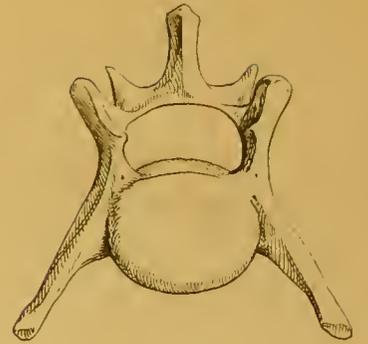
Fig 1



19.



22.



25



Lutra

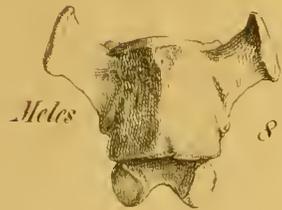
16



13

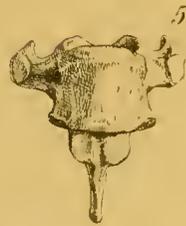


10



Meles

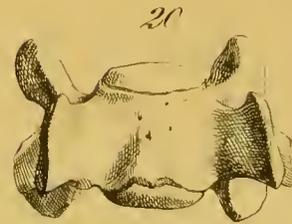
8



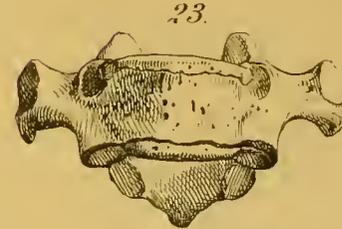
5



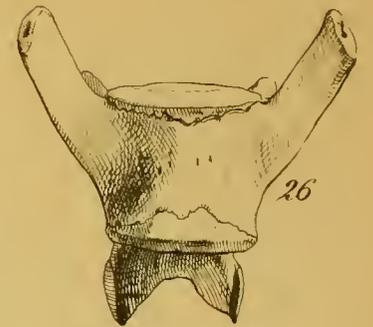
2



20



23.



26



Lutra

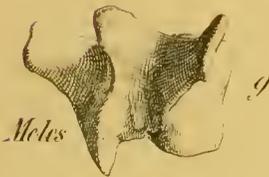
17



14

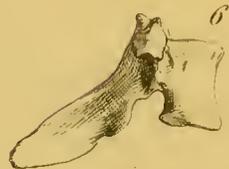


11

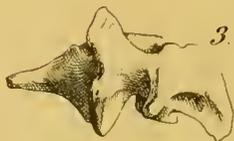


Meles

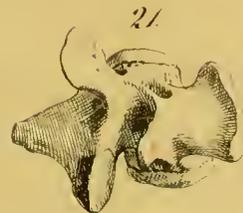
9



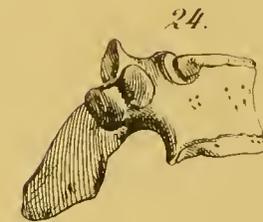
6



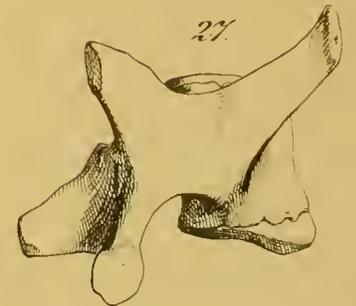
3.



21



24.



27.



Lutra

18



15



12.

Halswirbel. 19_21

Brustwirbel. 22_24.

Lendenwirbel. 25_27.

Lendenwirbel.
Meles taxus. 7_9.
Lutra. 16_18.

Brustwirbel.
Meles tax. 4_6.
Lutra. 13_15.

Halswirbel.
Meles taxus. 1_3.
Lutra. 10_12.

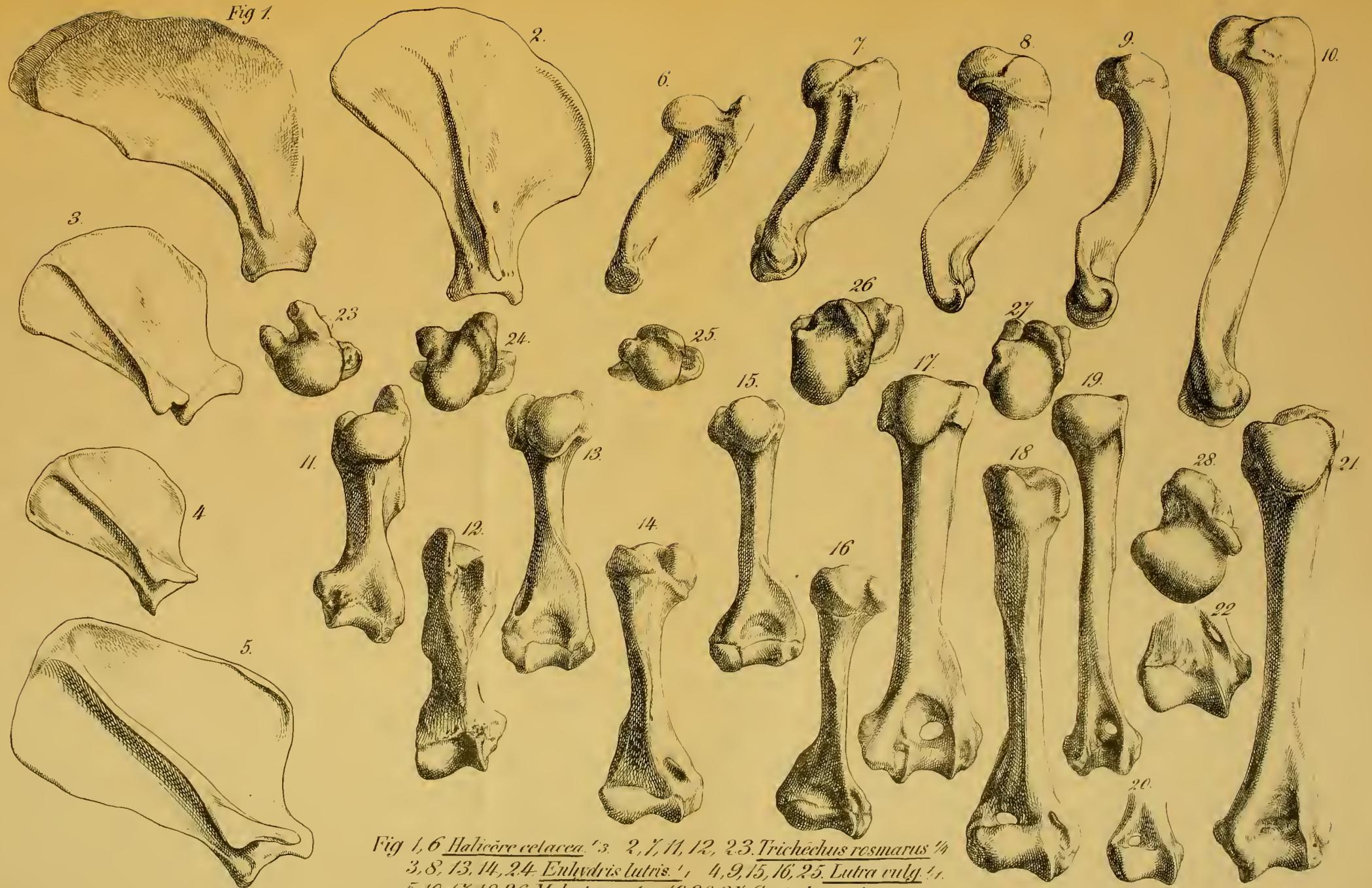


Fig 1, 6 *Halicore cetacea.* 3. 2, 7, 11, 12, 23. *Trichæchus rosmarius* 4
 3, 8, 13, 14, 24. *Enhydris lutris.* 1. 4, 9, 15, 16, 25. *Lutra vulg.* 1.
 5, 10, 17, 18, 26. *Melestaxus.* 1. 19, 20, 27. *Canis lupus* 2.
 21, 22, 28. *Felis leo.* 2.

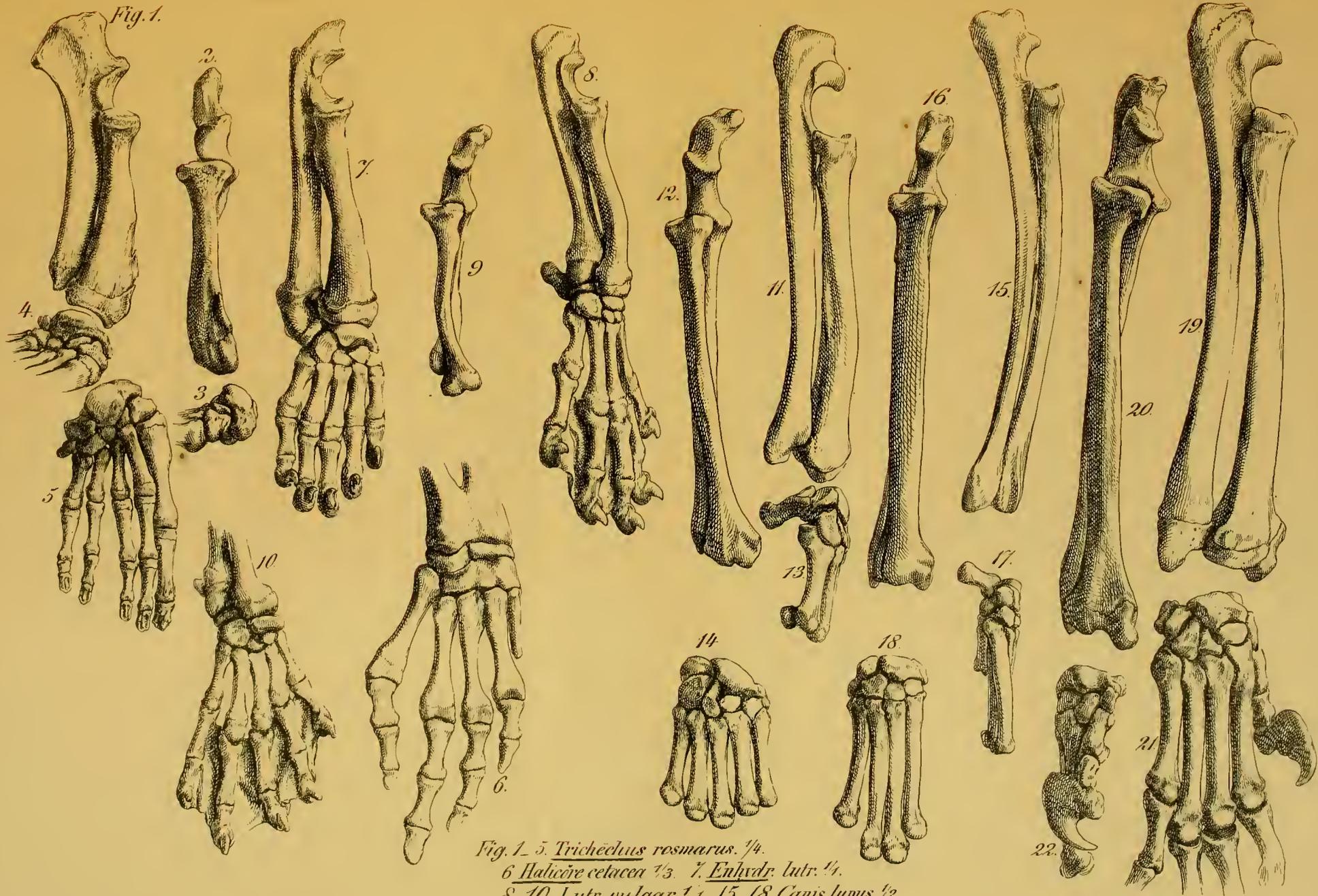


Fig. 1-5. *Trichechus rosomarus*. $\frac{1}{4}$.
 6. *Halicore cetacea* $\frac{1}{3}$. 7. *Enhydra lutris*. $\frac{1}{4}$.
 8-10. *Lutris vulgaris*. $\frac{1}{1}$. 15-18. *Canis lupus*. $\frac{1}{2}$.
 19-22. *Felis leo*. $\frac{1}{2}$. 11-14. *Meles taxus*. $\frac{1}{1}$.

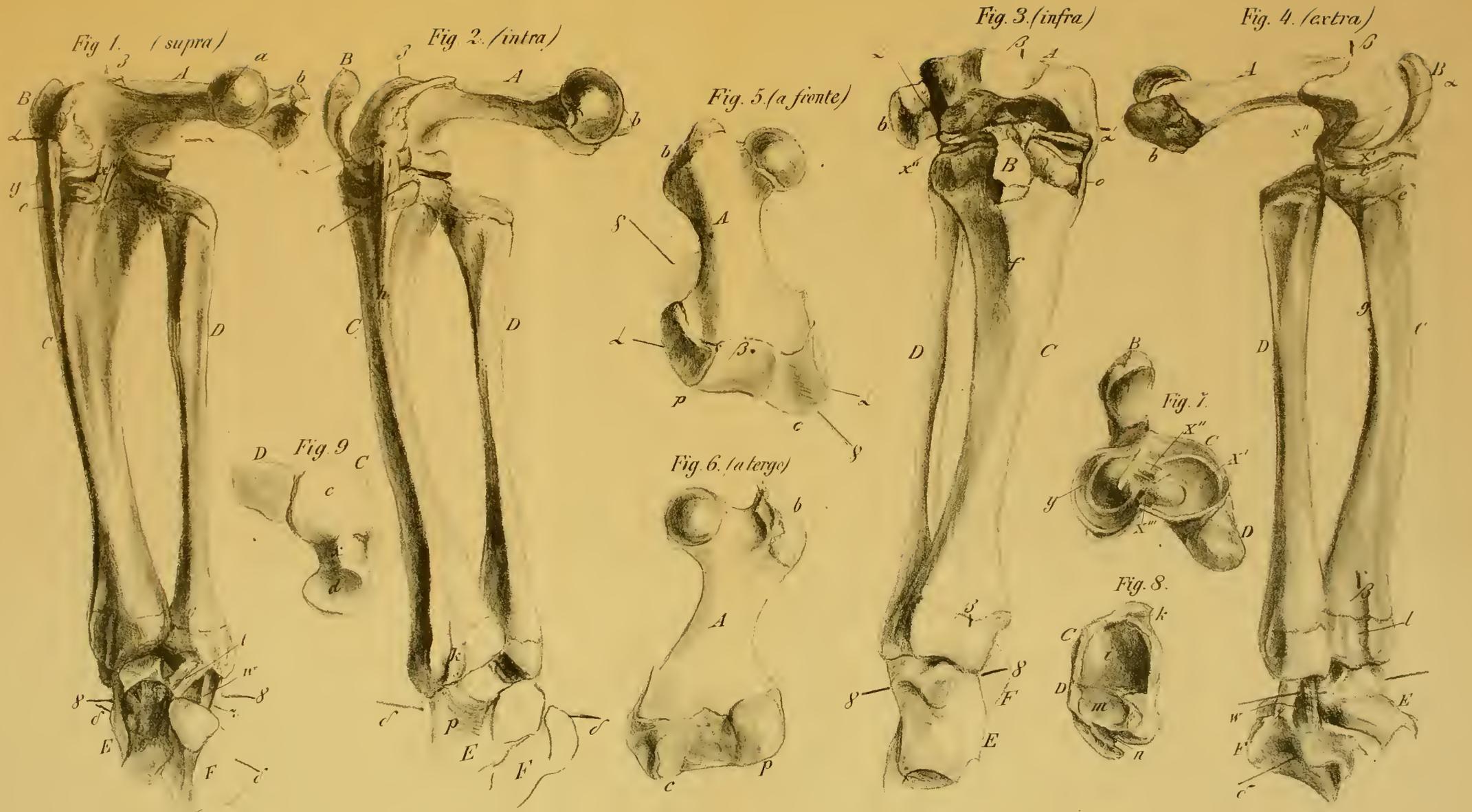


Fig. 1-4. Femur dexter, ossa cruris et ligamenta. Fig. 5-6. Femur a fronte et a tergo. Fig. 7. Ossa cruris dextri et ligamenta a fronte. Fig. 8. Tibia et Fibula dextra a tergo. Fig. 9. Tibia et Fibula sinistra a fronte. — A. Femur. B. Pottella. C. Tibia. D. Fibula. E. Talus. F. Calcaneus.

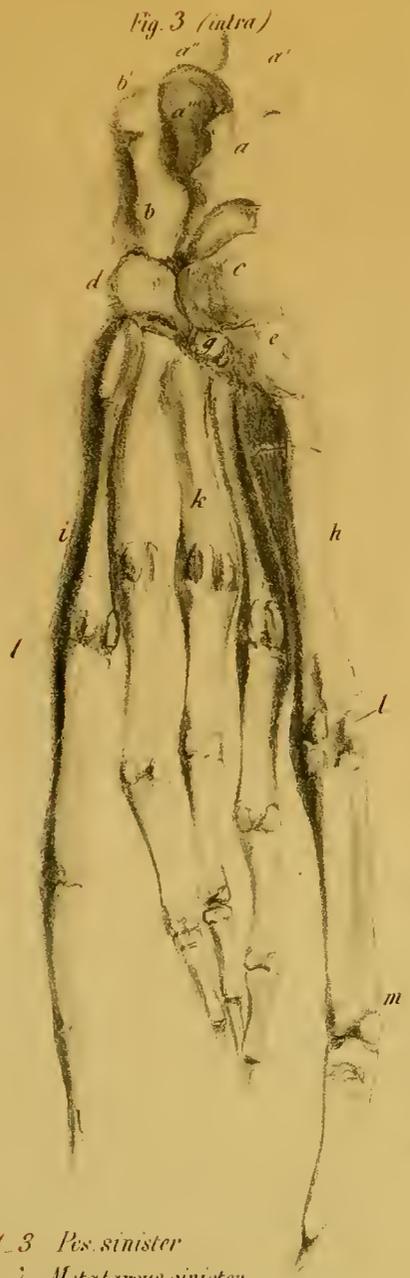


Fig. 5. Tarsus sinister. (intra)
 a) Talus b) Calcaneus. c) Naviculare.
 d) Cuboidum. e) Cuneiforme I. f) Cun. II.
 g) Cuneif. III. h) Metatarsus I. i) Metat. F.
 k) Metat. III. l) Ossa sesamoides.
 m) Phalang. dig. I.

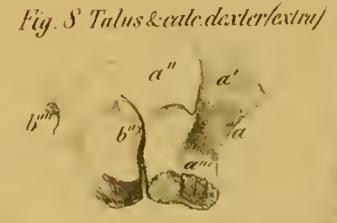
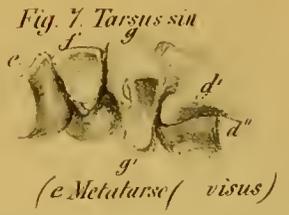
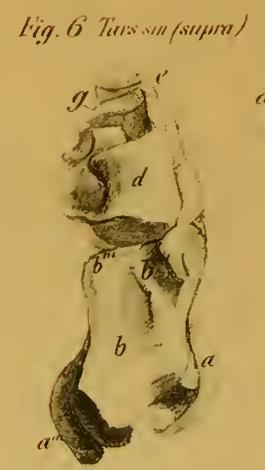
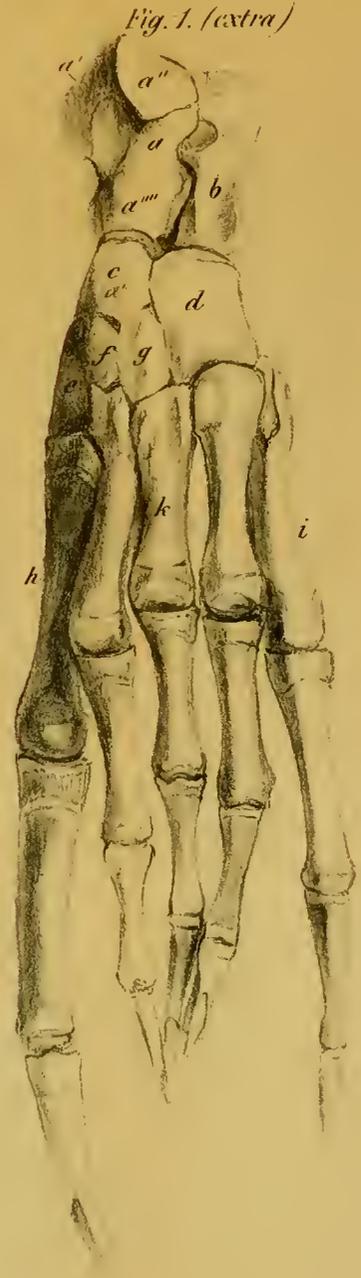


Fig. 1-3 Pes sinister
 " 4-5 Metatarsus sinister.
 " 6-8 Talus & Calcaneus dexter.

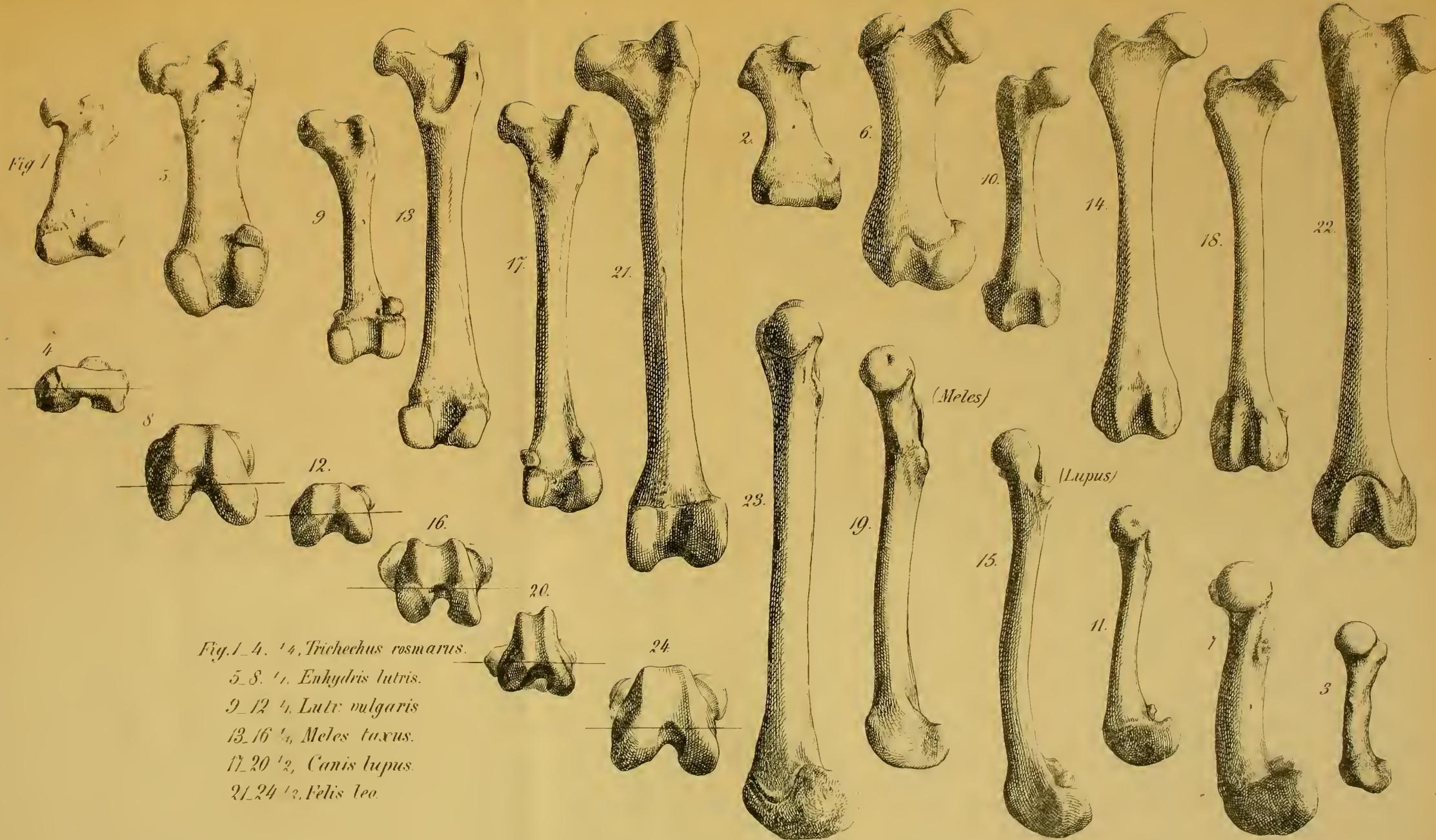


Fig. 1-4. $\frac{1}{4}$, *Trichechus rosmarus*.

5-8. $\frac{1}{2}$, *Enhydra lutris*.

9-12 $\frac{1}{4}$, *Lutra vulgaris*

13-16 $\frac{1}{3}$, *Meles taxus*.

17-20 $\frac{1}{2}$, *Canis lupus*

21-24 $\frac{1}{3}$, *Felis leo*.

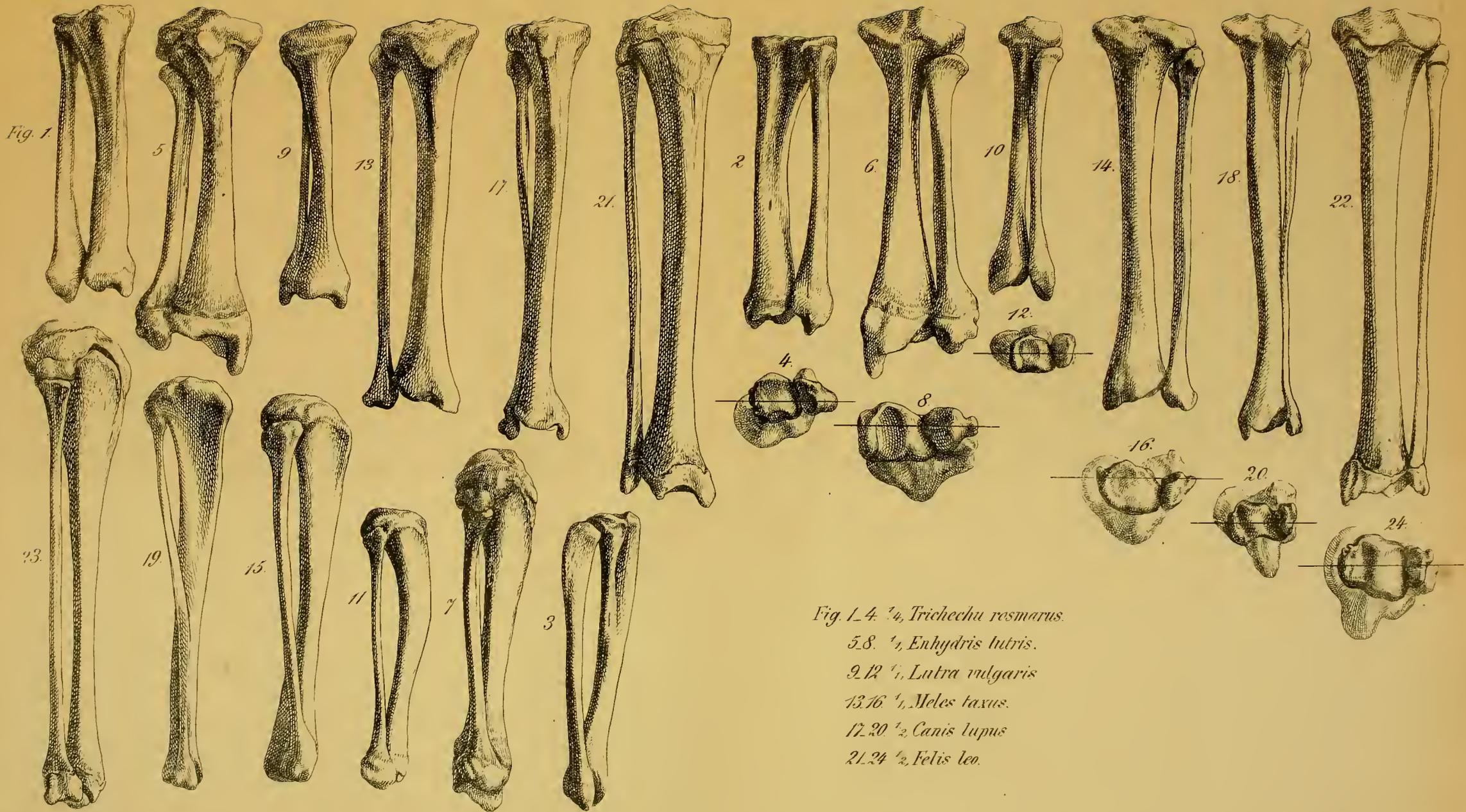


Fig. 1. 4. ¹/₄, *Trichechu rosmarus*.
 5. 8. ¹/₄, *Enhydris lutris*.
 9. 12. ¹/₄, *Lutra vulgaris*.
 13. 16. ¹/₄, *Meles taxus*.
 17. 20. ¹/₂, *Canis lupus*.
 21. 24. ¹/₂, *Felis leo*.

Fig. 1. - $\frac{1}{4}$ Gr.



Trichēchus rosmarus.

Fig. 2. - $\frac{1}{2}$



Enhydris lutris.

Fig. 3. - $\frac{1}{4}$



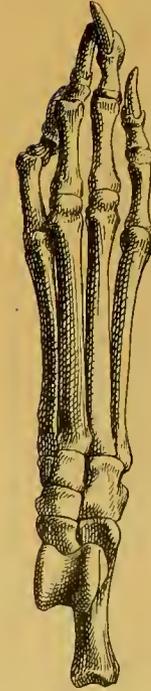
Lutra vulgaris.

Fig. 4. - $\frac{1}{4}$



Meles taxus.

Fig. 5. - $\frac{1}{2}$



Canis lupus.

Fig. 6. - $\frac{1}{2}$



Felis leo.