

# Über die Pneumaticität des Schädels bei den Säugethieren.

Eine morphologische Studie.

Von

**Dr. med. Simon Paulli,**

Prosektor an der kgl. Veterinär- und landwirthschaftl. Hochschule zu Kopenhagen.

II.

## Über die Morphologie des Siebbeins und die der Pneumaticität bei den Ungulaten und Probosciden.

---

Mit Tafel VIII—XIV und 44 Figuren im Text.

---

Die vorliegende Arbeit bildet die Fortsetzung der Arbeit »Über die Pneumaticität des Schädels bei den Säugethieren« I; und was die allgemeinen Verhältnisse des Baues des Siebbeins betrifft, sowie das Markensystem der Ethmoturbinalien, so verweise ich auf diese Arbeit.

Ehe wir zur Darstellung der einzelnen Untersuchungen übergehen, werden wir erst einige Punkte, die Pneumaticität im Allgemeinen betreffend, erwähnen.

Die pneumatischen Räume stehen mit der Nasenhöhle durch scharf begrenzte, in der Regel kleine Öffnungen in Verbindung. Eine Vergleichung dieser Räume bei verschiedenen Säugethieren muss — wie SCHWALBE (2) es schon richtig betont hat — auf die Lage der Öffnungen basirt werden, d. h. auf die Punkte der Nasenhöhlenwand, von denen die Räume entwickelt werden. Homolog liegende Ausfaltungspunkte geben homologe pneumatische Räume. Alle übrigen Verhältnisse, z. B. die Ausbreitung der Höhlen in den Knochen, haben für die Vergleichung keine Bedeutung. Die pneumatischen Räume in den beiden Hälften eines Schädels werden durch ein oberes Septum in Fornix cranii und durch ein unteres in

Basis cranii von einander geschieden, und diese Septa weichen sehr häufig von der sagittalen Mittelebene ab. Der allgemeinen Auffassung<sup>1</sup> nach stehen die pneumatischen Räume bei alten Thieren häufig durch Öffnungen in den Scheidewänden mit einander in Verbindung, aber die Verfasser geben nie an, ob die Untersuchungen an Schädeln oder an mit Schleimhaut versehenen Köpfen gemacht sind, denn während die knöchernen Scheidewände sehr oft Löcher enthalten — und diese Löcher sind mitunter in so großer Anzahl vorhanden, dass die Scheidewand ein Netzwerk von anastomosirenden Knochenbälkchen bildet — geht aus den nachfolgenden Untersuchungen hervor, dass die mit Schleimhaut überzogenen Scheidewände immer vollständig sind; der einzelne pneumatische Raum ist immer von den Nachbarhöhlen vollständig isolirt. Wie mit den knöchernen Scheidewänden so geht es bisweilen auch mit den Öffnungen der pneumatischen Räume, indem sie im Schädel nicht selten defekt sind; die umherliegenden Knochen bilden keine vollständige Einrahmung derselben, aber die Öffnung wird dann von der Schleimhaut ergänzt. Diese Verhältnisse müssen in Betracht gezogen werden, wenn man nur über Schädel verfügt. Während die einander entsprechenden Öffnungen der pneumatischen Räume in den beiden Hälften desselben Schädels symmetrisch gelagert sind, ist dies bei Weitem nicht der Fall mit den zugehörigen Höhlen, die rücksichtlich der Form, der Größe, der Ausbreitung etc. zahlreiche und sehr oft vorkommende Variationen darbieten.

Bei vielen Säugethieren werden Systeme von pneumatischen Räumen von der Regio olfactoria aus entwickelt, und die Öffnungen der Höhlen liegen in den Zwischenräumen zwischen den Ursprungslinien der Basallamellen; für die Höhlen eines solchen Systems habe ich aus praktischen Gründen folgende Bezeichnung eingeführt: jede Höhle wird mit einer markirten Zahl bezeichnet, der Nummer des Ethmoturbinale entsprechend, das am nächsten über der Öffnung liegt.

Schließlich möchte ich noch meine Untersuchungsmethoden besprechen:

Bei den meisten untersuchten Köpfen habe ich die pneumatischen Räume durch Hinwegmeißeln<sup>2</sup> der äußeren Knochentafel geöffnet

<sup>1</sup> Vgl. die in dem Litteraturverzeichnisse aufgeführten speciellen Arbeiten und Handbücher. Gestützt auf ein großes Material, hat BAUM (10) beim Pferde gefunden, dass die mit Schleimhaut bekleideten Scheidewände immer vollständig sind, während sich in den knöchernen außerordentlich häufig Defekte finden.

<sup>2</sup> Beim Aufmeißeln von Schädeln wird die Arbeit bedeutend erleichtert durch Einlegen des Schädels in Wasser ein Paar Tage vor der Präparation;

und dann den Kopf in seiner sagittalen Mittelebene durchsägt; die Riechwülste der Endoturbinalien, die Einrollungen der Ektoturbinalien, die sekundären und tertiären Blätter werden nach und nach abgeschnitten, so dass nur die Basallamellen wie niedrige Kämme zurückbleiben; die Öffnungen der Höhlen sind nun sichtbar, und ihre Lagebeziehungen werden dann bestimmt.

Außerdem habe ich Schnitte hergestellt, theils Querschnitte, theils Schnitte der Siebplatte parallel. Die letztgenannte Richtung ist die beste; die zuverlässigste Übersicht der Zahl und der Lage der Ethmoturbinalien giebt ein Schnitt, welcher der Siebplatte parallel so dicht wie möglich (wenige Millimeter) vor derselben geführt wird. Um Schnitte durch das Siebbein herzustellen ist ein Gefrierenlassen des Kopfes nothwendig.

Am besten und sorgfältigsten wird ein Kopf mittels einer Kombination von beiden Methoden untersucht: die eine Hälfte wird zum Aufmeißeln der Höhlen und zum Abschneiden der Ethmoturbinalien verwendet; von der anderen Hälfte werden Schnitte hergestellt.

### Ungulata.

#### A. Perissodactyla.

*Tapirus americanus* (Schädel eines jüngeren Exemplars mit vollständigem Milchgebiss).

Das Siebbein zeichnet sich durch seine bedeutende Höhe und Breite aus; die Riechwülste sind dagegen kurz und füllen auf dem sagittalen Schnitte nur einen geringen Theil der ganzen Nasenhöhle aus. Die Ethmoturbinalien (sowohl ihre breiten Basallamellen als ihre Einrollungen) sind alle mit zahlreichen sekundären Faltungen versehen.

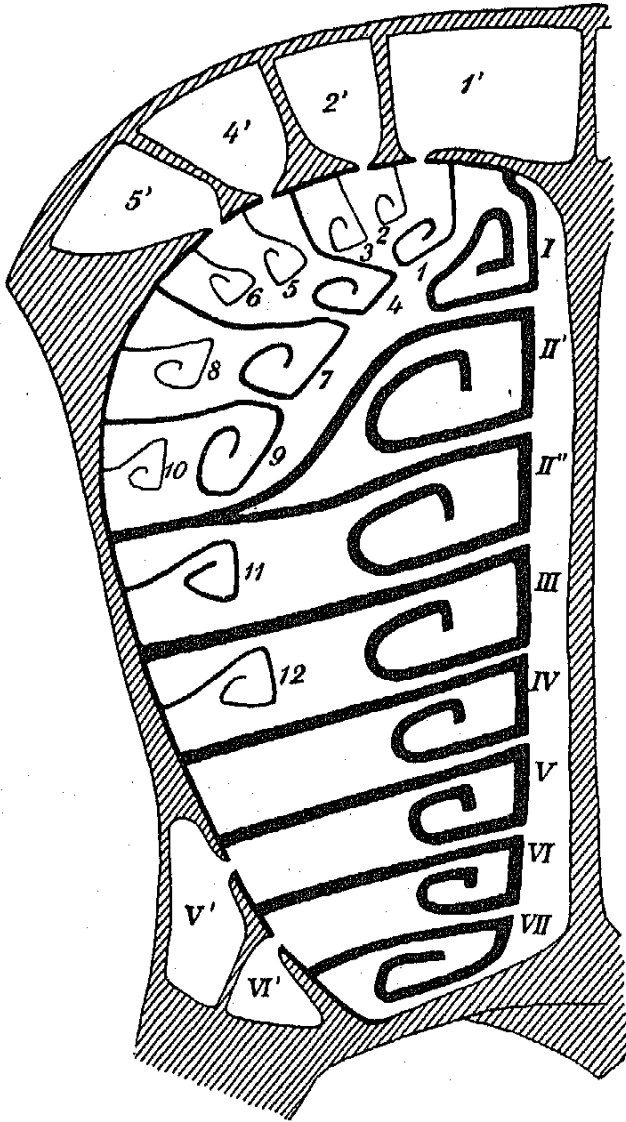
Es finden sich sieben Endoturbinalien mit acht Riechwülsten; zweiter und dritter Riechwulst entspringen von einer gemeinsamen Basallamelle. Siebenter und achter Riechwulst füllen eine recht

---

die Knochen werden weicher (minder zerbrechlich) und bekommen nicht so leicht Risse. — So weit es mir möglich gewesen ist, habe ich frische oder in Alkohol konservirte Köpfe untersucht; von einzelnen seltenen oder besonders großen Arten habe ich nur den Schädel zur Untersuchung gehabt. Die Untersuchung eines Schädels bietet mehrere Schwierigkeiten dar, theils der Zerbrechlichkeit der Blätter des skelettirten Siebbeins wegen, theils beim Abgrenzen der pneumatischen Räume von einander. Die Größe des Materials ist bei jeder Art genau angegeben; wenn eine solche Angabe fehlt, habe ich nur über ein Stück verfügt.

tiefe Aushöhlung an der Vorderfläche des Präsphenoïds ganz aus. Es finden sich zwölf Ektoturbinalien; erstes bis zehntes liegen zwischen erstem und zweitem Endoturbinale und sind in zwei Reihen

Fig. 11.



*Tapirus americanus*. Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle dicht vor der Siebplatte und ihr parallel. 1', 2', 4', 5', V' und VI' pneumatische Höhlen (vgl. den Text).

vordersten - obersten Theil des Stirnbeins und schiebt sich dem

geordnet, von denen die mediale das 1., 4., 7. und 9. enthält. Elftes

Ektoturbinale liegt zwischen zweitem und drittem, zwölftes zwischen drittem und viertem Endoturbinale.

Der Schädel enthält ein System von pneumatischen Räumen, die von der Regio olfactoria entwickelt werden und sich im Fornix und Basis cranii ausbreiten; ihr specielles Verhalten ist das folgende<sup>2</sup>:

Höhle 1': In dem Zwischenraum zwischen den Basallamellen des ersten und zweiten Ektoturbinale findet sich eine spaltförmige, ca. 1 cm lange Öffnung, die in einen großen und hohen Raum hineinführt. Dieser Raum liegt in dem

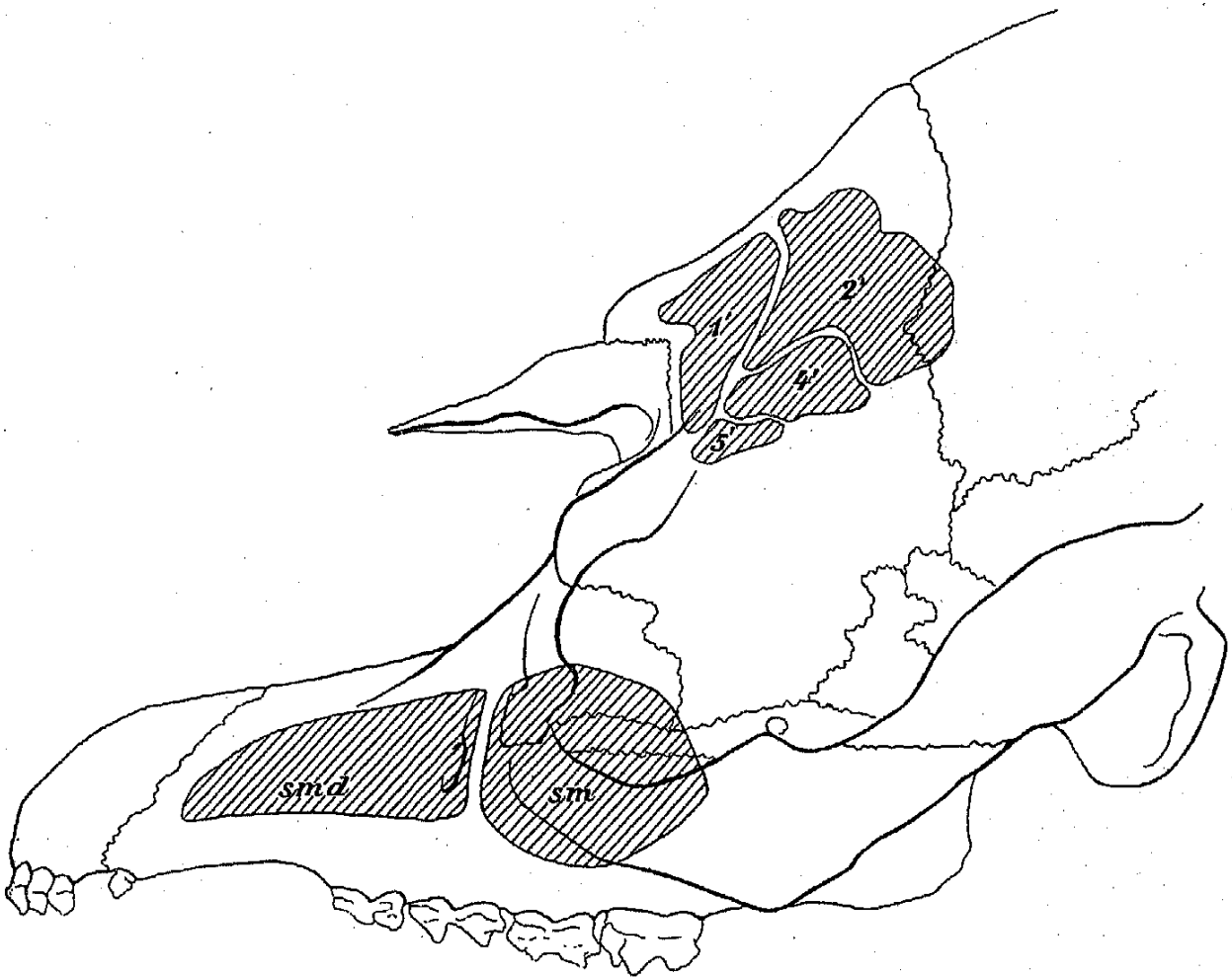
<sup>1</sup> In den schematischen Figuren sind die Ethmoturbinalien in stark schematisirter Form dargestellt mit Benutzung eines gemeinsamen Typus und ohne Rücksicht auf die speciellen Verhältnisse der Einrollungen und der Faltungen der Riechwülste, welche für die vorliegenden Untersuchungen ganz unerheblich sind.

<sup>2</sup> Vgl. das pag. 180 erwähnte, für die pneumatischen Räume eingeführte Bezeichnungssystem.

Septum entlang in den hohen Kamm der obersten Fläche des Schädels hinauf (vgl. Textfig. 2).

Höhle 2': Die spaltförmige, ca. 1 cm lange Öffnung liegt in dem Zwischenraum zwischen den Basallamellen des zweiten und dritten Ektoturbinale; sie bildet den Eingang einer großen Höhle, die sich hinter der vorhergehenden im Stirnbein und in dem vordersten Theil des Scheitelbeins ausbreitet.

Fig. 2.



*Tapirus americanus.* Der Schädel von der linken Seite gesehen mit Umriss der pneumatischen Höhlen. *sm* Sinus maxillaris, *smd* Sinus malaris.

Höhle 4' ist ein kleiner pneumatischer Raum im Stirnbein lateral von den Höhlen 1' und 2'; seine spaltförmige Öffnung liegt zwischen den Basallamellen des vierten und fünften Ektoturbinale.

Höhle 5' ist ein kleiner pneumatischer Raum im Stirnbein lateral von der Höhle 4'; ihre schmale, ca.  $\frac{1}{2}$  cm lange Öffnung findet sich zwischen den Basallamellen des fünften und sechsten Ektoturbinale.

Höhle V': In dem Zwischenraum zwischen den Basallamellen

des fünften und sechsten Endoturbinale findet sich eine schmale Öffnung, die in eine unregelmäßige, ziemlich große Höhle im Körper des vorderen Keilbeins hineinführt.

Höhle VI': Zwischen den Basallamellen des sechsten und siebenten Endoturbinale findet sich eine spaltförmige Öffnung, die in eine kleine Höhle im Körper des Präphenoids hineinführt, oberhalb der vorhergehenden Höhle liegend.

Im vorderen Rande der Seitenplatte gerade unter der Basallamelle des Nasoturbinale, oberhalb des Maxilloturbinale, findet sich ein abgerundeter Einschnitt, welcher die mediale Begrenzung einer Öffnung bildet, die in eine schmale aber hohe und lange Höhle im hinteren Theil des Oberkiefers, im Thränen- und Gaumenbein hineinführt (sm Textfig. 2); dem lateralen Umfange der Öffnung fehlt eine knöcherne Begrenzung. Der kurze knöcherne Ductus nasolacrymalis liegt an der lateralen Wand der Höhle. Medialwärts breitet sich die Höhle in die hintere Hälfte des Maxilloturbinale hinein aus, das in dieser Strecke ein hohes, in die Nasenhöhle sich stark hineinwölbendes Knochenblatt bildet.

Ein wenig hinter der Mitte des mittleren Nasenganges findet sich dicht über der Crista turbinalis inf. eine Öffnung, die, zwischen lateraler Nasenhöhlenwand und Maxilloturbinale gelagert, im Schädel nur nach unten eine knöcherne Begrenzung hat; sie bildet den Eingang einer langen und breiten, aber ziemlich schmalen Höhle (smd Textfig. 2) im vordersten Theil des Oberkiefers, nach hinten an die vorhergehende Höhle grenzend; medialwärts verlängert sie sich ins Maxilloturbinale hinein.

Jeder von den in dem untersuchten Schädel befindlichen pneumatischen Räumen ist vollständig von den Nachbarhöhlen isolirt; es finden sich keine Öffnungen in den Scheidewänden.

*Rhinoceros sondaicus* (♀; Schädel eines jüngeren Exemplars; m<sub>1</sub> hervorgebrochen und ganz wenig abgenutzt); vgl. Taf. VIII Fig. 1 und 2.

Das Siebbein nimmt nur einen sehr geringen Theil der außerordentlich hohen Nasenhöhle in Anspruch. Es finden sich sechs Endoturbinalien mit acht Riechwülsten, indem die Basallamellen des zweiten und sechsten Endoturbinale sich jede in zwei Blätter spaltet. Der erste Riechwulst ist am Ursprunge von der Siebplatte sehr schmal, nimmt aber rasch bedeutend an Höhe zu; sein hinterer Theil ist einfach eingerollt, während der vordere hohe Theil specielle Ver-

hältnisse darbietet (s. unten). Die übrigen Riechwülste sind kurz und schmal, namentlich der dritte; siebenter und achter Riechwulst füllen eine Vertiefung im Keilbeinkörper aus. Es finden sich 20 Ektoturbinalien, deren Lagerung im Verhältnisse zu den Endoturbinalien in Textfig. 3 angegeben ist; sie sind in zwei Reihen geordnet, und die mediale enthält 1., 5., 10., 14., 18. und 20. Ektoturbinalie. Die Ethmoturbinalien sind alle durch zahlreiche, sekundäre Faltungen ausgezeichnet.

Die gemeinsame Basallamelle des zweiten und dritten Riechwulstes ist pneumatisch (vgl. Textfig. 3) und schließt eine kleine Höhle ein, die in die

Nasenhöhle mittels einer kleinen, runden, auf der lateralen (obersten) Fläche der Basallamelle liegenden Öffnung einmündet.

Die Pneumaticität des Schädels zeichnet sich durch ihren enormen Umfang aus, und nur Vomer, Zygomaticum und das kleine Intermaxillare enthalten keine pneumatischen Räume.

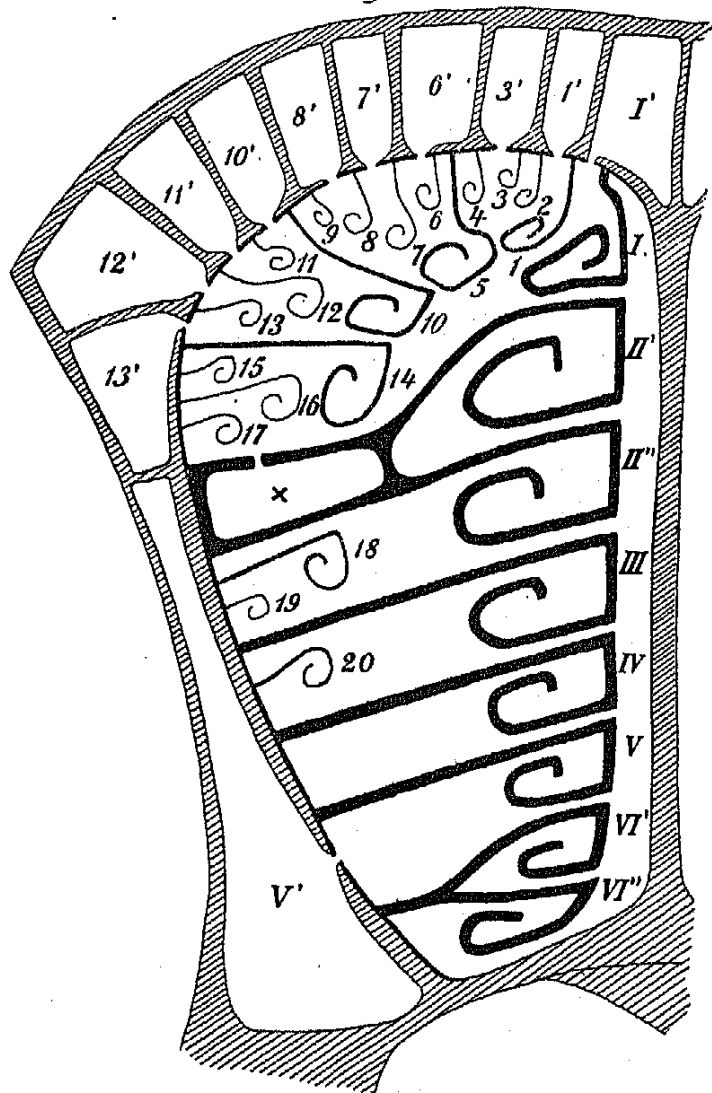
Von der Regio olfactoriageht ein System

von pneumatischen Räumen aus, folgende Verhältnisse zeigend:

Höhle I': Zwischen den Basallamellen des ersten Endoturbinalie und des ersten Ektoturbinalie findet sich eine schmale, ca.  $\frac{1}{2}$  cm lange Öffnung, die in eine kleine, unregelmäßige, ans Septum grenzende Höhle im Stirnbein hineinführt (vgl. Textfig. 4).

Höhle I'': Zwischen den Basallamellen des ersten und zweiten

Fig. 3.



*Rhinoceros sondaicus*. Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle dicht vor der Siebplatte und ihr parallel. x pneumatischer Raum in der Basallamelle des zweiten Endoturbinalie.

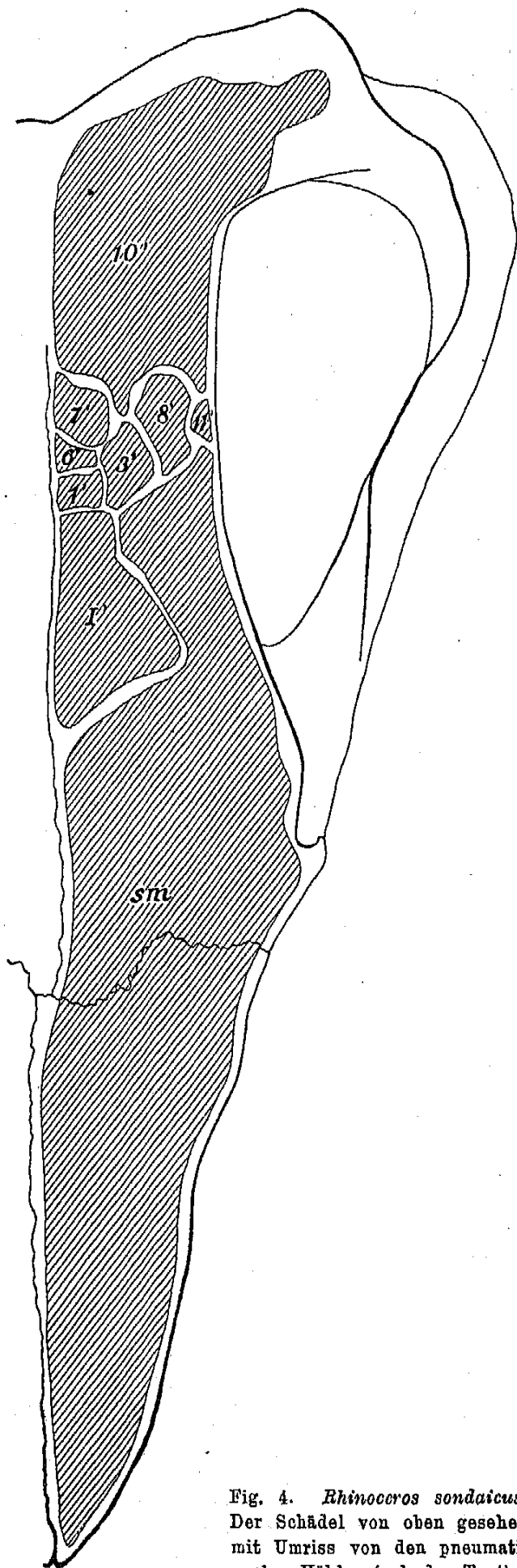


Fig. 4. *Rhinoceros sondaicus*. Der Schädel von oben gesehen mit Umriss von den pneumatischen Höhlen (vgl. den Text).

Ektoturbinale findet sich eine spaltförmige, ca.  $\frac{1}{2}$  cm lange Öffnung einer kleinen, schmalen, hinter der Höhle *I'* dicht am Septum im Stirnbein liegenden Höhle.

Höhle *3'*: Zwischen den Basallamellen des dritten und vierten Ektoturbinale findet sich eine kleine, abgerundete Öffnung, die in eine kleine Höhle im Stirnbein, lateral von den Höhlen *1'* und *6'*, hineinführt.

Höhle *6'*: Zwischen den Basallamellen des sechsten und siebenten Ektoturbinale liegt eine enge, ca. 1 cm lange Öffnung, die den Eingang einer kleinen Höhle bildet, welche im Stirnbein hinter der Höhle *1'* dicht am Septum liegt; die linke Höhle *6'* verlängert sich nach unten in die obere Hälfte der Crista galli herab (vgl. Taf. VIII Fig. 1).

Höhle *7'*: Zwischen den Basallamellen des siebenten und achten Ektoturbinale findet sich eine ca. 1 cm lange, spaltförmige Öffnung einer kleinen, unregelmäßigen Höhle im hinteren Theil des Stirnbeins und im vorderen Theil des

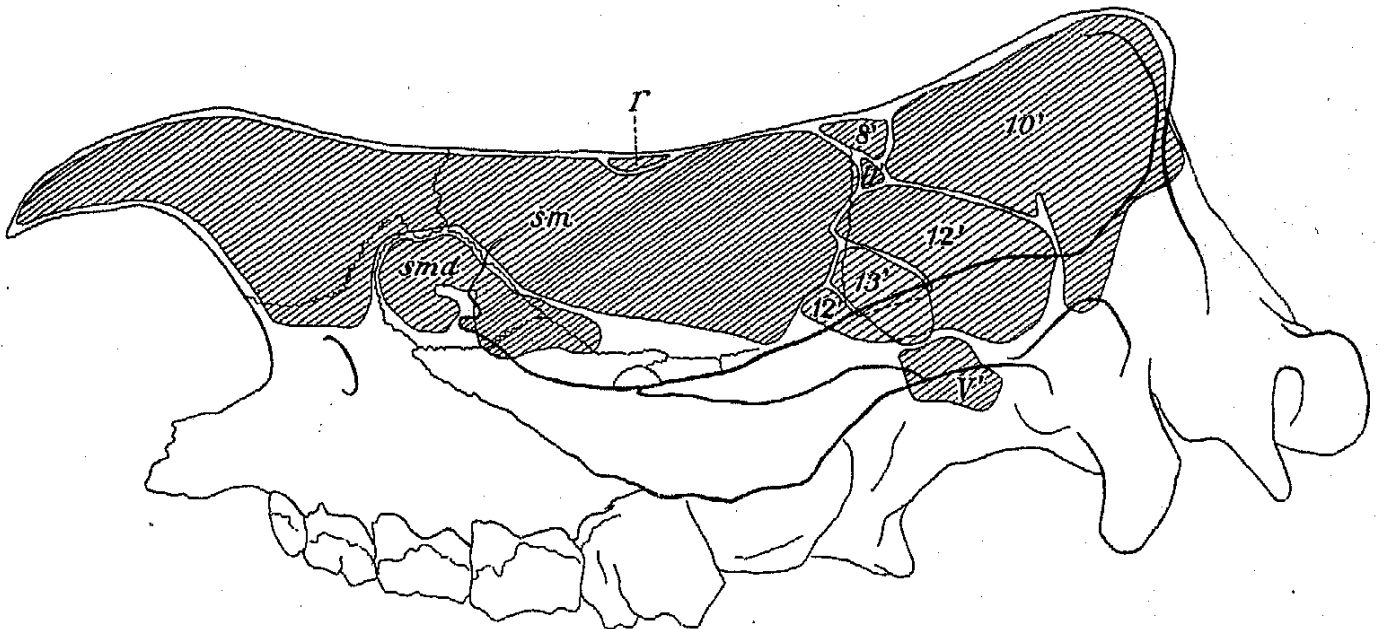


Scheitelbeins, hinter der Höhle 6' liegend; die Höhle erreicht nur in kurzer Strecke die Oberfläche des Schädels, während ihr größter Theil von der Höhle 10' überlagert wird (vgl. Fig. 4 und Taf. VIII Fig. 1).

Höhle 8' bildet eine kleine Höhle im Stirn- und Scheitelbein, lateral von der Höhle 3' gelagert, deren schmale und ca.  $\frac{1}{2}$  cm lange Öffnung zwischen den Basallamellen des achten und neunten Ektoturbinale liegt.

Höhle 10': Zwischen den Basallamellen des zehnten und elften Ektoturbinale findet sich eine spaltförmige, ca. 1 cm lange Öffnung einer großen, unregelmäßigen Höhle. Ihr vorderster Theil ist sehr

Fig. 5



*Rhinoceros sondaicus*. Schädel, von der linken Seite gesehen, mit Umriss der pneumatischen Höhlen (vgl. den Text).

niedrig und von der Höhle 8' überlagert, aber hinter dieser und der Höhle 7' erreicht sie die Oberfläche des Schädels und breitet sich zu einem großen Raum im Scheitel- und Hinterhauptsbein aus; nach unten sendet sie ins Schläfenbein eine Verlängerung hinab, welche beinahe die Wurzel des Processus zygomaticus erreicht (vgl. Textfig. 5). Zahlreiche hohe und große Kämme mit zwischenliegenden, tiefen Nischen springen von den Wänden des Raumes stark hervor.

Höhle 11': Zwischen den Basallamellen des elften und zwölften Ektoturbinale findet sich eine schmale, ca. 1 cm lange Öffnung, die in eine kleine Höhle im vorderen Theil des Scheitelbeins, lateral von der Höhle 8', hineinführt.

Höhle 12': Im Zwischenraume zwischen den Basallamellen des zwölften und dreizehnten Ektoturbinale findet sich eine schmale, ca. 1 cm lange Öffnung einer ziemlich großen, unregelmäßigen Höhle im Scheitel- und Schläfenbein; im letzterwähnten Knochen erstreckt sie sich bis an die Naht zwischen ihm und dem Basisphenoid und grenzt hier an die Höhle V'; nach aufwärts grenzt sie an die Höhle 10'. Sie breitet sich aus in die Wurzel des Processus zygomaticus hinein und sendet nach vorn eine Verlängerung, die in der Tiefe von der Höhle 13' läuft und wieder die Oberfläche des Schädels vor ihr erreicht (vgl. Textfig. 5).

Höhle 13' ist eine kleine Höhle im Scheitel- und Schläfenbein und im hintersten Theil der Orbitalplatte des Stirnbeins. Ihre spaltförmige, ca.  $\frac{1}{2}$  cm lange Öffnung liegt im Zwischenraume zwischen den Basallamellen des dreizehnten und vierzehnten Ektoturbinale.

Höhle V': Zwischen den Basallamellen des fünften und sechsten Endoturbinale findet sich eine abgerundete Öffnung, die in eine sehr umfangreiche, außerordentlich unregelmäßige, mit zahlreichen Ausbuchtungen zwischen stark hervorragenden Kämmen versehene Höhle hineinführt; sie breitet sich im Prä- und Basisphenoid aus und reicht bis an die Naht zwischen letzterwähntem Knochen und dem Hinterhauptsbein; sie verlängert sich in den Processus pterygoideus hinab und grenzt hier an die Höhlen 12' und 13'. Die beiden Höhlen V' sind sehr asymmetrisch, indem die linke Höhle sich eine bedeutende Strecke über die sagittale Mittelebene in die rechte Hälfte des Schädels hinein verlängert, während die rechte Höhle sich in die Crista galli emporstreckt und hier an die von der linken Höhle 6' stammende Verlängerung grenzt (vgl. Taf. VIII Fig. 1).

Naso- und Maxilloturbinale<sup>1</sup> bieten folgendes, bemerkenswerthe Verhalten dar: das Maxilloturbinale ist nach dem Typus des doppelt eingerollten gebaut, weicht von ihm aber dadurch ab, dass nur das obere Blatt dem oberen Rande entlang eine Einrollung bildet. Am Oberkiefer in der gewöhnlichen Weise angeheftet, zeigt es sich auf dem Sagittalschnitte als ein hohes, beinahe ebenes Knochenblatt mit unregelmäßigen Rändern; das Blatt bildet einen beträchtlichen Theil von der lateralen Nasenhöhlenwand und hebt sich gar nicht von ihr hervor, wie das Maxilloturbinale es gewöhnlich macht. In den vorderen

<sup>1</sup> Die Knochenblätter des Naso- und Maxilloturbinale sind in dem untersuchten Rhinoceros-Schädel vollständig; es finden sich gar nicht die von ZUCKERKANDL erwähnten Defekte (vgl. 1, pag. 24).

drei Vierteln hat das Blatt eine so große Höhe, dass es sich lateral von Nasoturbinale bis an die Nasenhöhlendecke erstreckt, und die Einrollung ist hier, ihrer Konvexität entlang, mit dem Nasenbein zusammengewachsen. Das hintere Viertel vom Maxilloturbinale ist viel niedriger und reicht mit seinem obersten, auswärts gerollten Rande nur bis ans Nasoturbinale hinauf, mit welchem es zusammengewachsen und außerdem an der lateralen Nasenhöhlenwand angeheftet ist. Der vordere hohe Theil des Nasoturbinale ist eingerollt (ca.  $\frac{1}{2}$  mal); das Blatt ist an der Nasenhöhlendecke in gewöhnlicher Weise angeheftet, aber außerdem mit dem oberen, eingerollten Blatte des Maxilloturbinale zusammengewachsen. Der freie Rand der Einrollung vom Nasoturbinale ist überdies an der medialen Fläche des oberen Blattes vom Maxilloturbinale angeheftet, so dass der vom Nasoturbinale umschlossene Raum nach unten abgeschlossen wird und sich nur vorn an dem vorderen Rande des Knochenblattes öffnet<sup>1</sup>.

Im Vorderrande der Seitenplatte, oberhalb des Maxilloturbinale und gerade unter der Basallamelle des Nasoturbinale, findet sich ein bogenförmiger Einschnitt, welcher den hinteren-oberen Umfang einer Öffnung bildet (*a* Taf. VIII Fig. 2), deren unterem Umfange eine knöcherne Umrahmung fehlt. Diese Öffnung führt in eine kolossale und sehr unregelmäßige Höhle hinein, die sich im Nasenbein, in dem größten Theil des Stirnbeins und dem obersten Theil des Oberkiefers ausbreitet (*sm* Textfig. 4 und 5); nach hinten grenzt sie an die von der Regio olfactoria aus entwickelten pneumatischen Räume.

Ca. 3 cm vor dieser Öffnung findet sich eine andere (*b* Taf. VIII Fig. 2), abgerundet und ca.  $\frac{3}{4}$  cm im Umkreis; diese Öffnung liegt im mittleren Nasengange zwischen Naso- und Maxilloturbinale und ist des Zusammenwachsens dieser Knochen wegen ganz von Knochen umgeben. Sie bildet den Eingang einer großen und unregelmäßigen Höhle (*smc* Textfig. 5) im Oberkiefer (namentlich im Proc. palatinus), im Thränen- und Gaumenbein und in dem angrenzenden Theil der Orbitalplatte des Stirnbeins; durch das Anheftungsblatt des Maxilloturbinale wird die Höhle in zwei, nach hinten mit einander

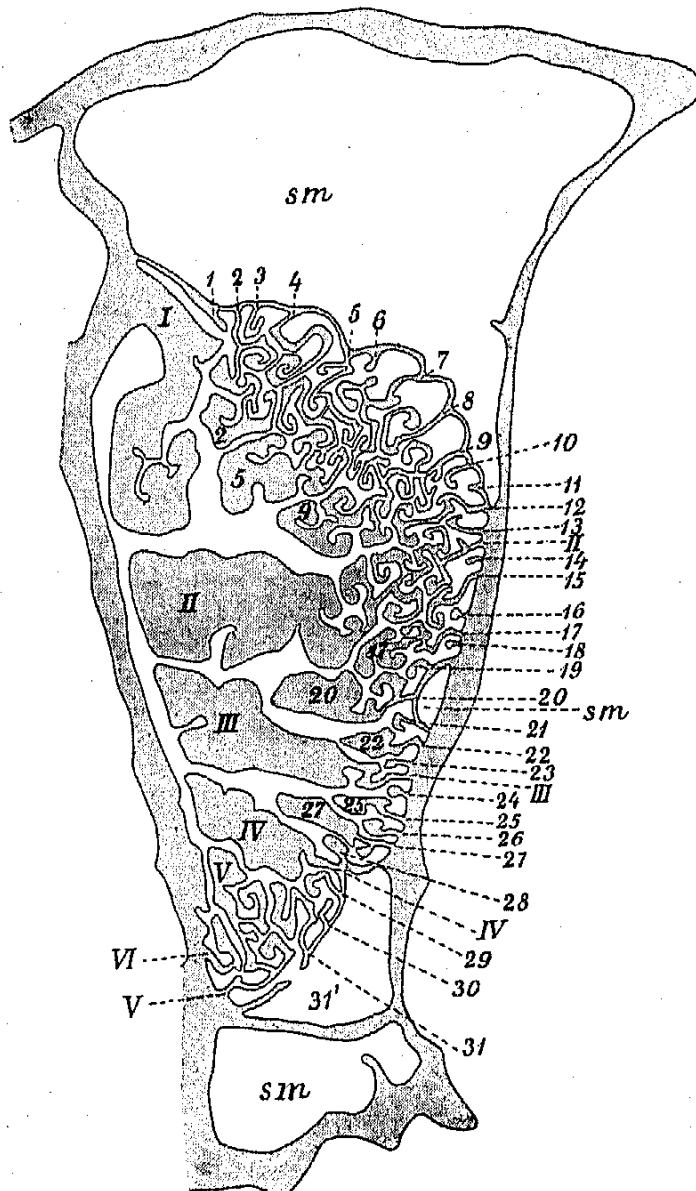
<sup>1</sup> Die hier erwähnte, bemerkenswerthe Zusammenwachsung von Naso- und Maxilloturbinale wurde außerdem bei den im zoologischen Museum der Universität Kopenhagens aufbewahrten Schädeln von *Rhinoceros sondaicus* und *Rhinoceros unicornis* beobachtet. In einem Schädel von *Atelodus bicornis* fand sich keine Verbindung zwischen diesen Knochen, und das Nasoturbinale bildete ein einfach eingerolltes Blatt.

in Verbindung stehende Räume getheilt, in einen größeren oberen und einen kleinen unteren; ihre mediale Wand wird in großer Ausdehnung vom Maxilloturbinale gebildet. Ductus naso-lacrymalis liegt an der lateralen, Canalis infraorbitalis an der unteren Wand der Höhle.

Jeder pneumatische Raum in dem untersuchten Schädel war

von den Nachbarhöhlen vollständig isolirt; es fanden sich keine Löcher in den Scheidewänden.

Fig. 6.



Schnitt durch die linke Hälfte der Nasenhöhle eines Pferdes, der Siebplatte parallel und dicht vor ihr. Die Knochenblätter der Ethmoturbinalien sind nicht dargestellt. *sm* Sinus maxillaris. *31'* pneumatische Höhle in Basis cranii.

*Equus caballus.*

Das, namentlich der Quere nach sehr umfangreiche Siebbein besitzt sechs Endoturbinalien mit sechs Riechwülsten. Zweiter bis sechster Riechwulst schließen sich, die Form betreffend, an die des Tapirs sehr eng an; sie sind kurz und durch zahlreiche sekundäre Faltungen ausgezeichnet; nur der zweite Riechwulst verhält sich abweichend, indem sein vorderer Theil pneumatisch und durch seine bedeutende Größe ausgezeichnet ist (s. unten). Fünfter und sechster Riechwulst füllen eine recht tiefe Aushöhlung an

der Vorderfläche des Körpers des Präspheoids ganz aus. Die Zahl der Ektoturbinalien ist sehr bedeutend; es finden sich deren 31 auf die in Textfig. 6 dargestellte Weise geordnet; 1., 2., 5.,

9., 17., 20., 22., 25., 27., 29. und 31. Ektoturbinale bilden die mediale Reihe.

Naso- und Maxilloturbinale bilden in ihren vorderen Hälften eingerollte Blätter, während die hinteren Theile durch die Ausbreitung der pneumatischen Höhlen ein Paar ziemlich flache Wälle<sup>1</sup> darstellen, die ganz nach hinten zusammenschmelzen (vgl. das Rhinoceros).

Die Pneumaticität des Schädels beim Pferde besitzt einen sehr ansehnlichen Umfang; sie wird früh im Fötalleben entwickelt und hat schon beim neugeborenen Füllen eine recht bedeutende Größe. Die Pneumaticität beim erwachsenen Pferde verhält sich folgendermaßen:

Am hinteren Ende des mittleren Nasenganges, zwischen Naso- und Maxilloturbinale, findet sich eine enge, ovale, quergestellte Öffnung, deren medialer Umfang durch einen abgerundeten Einschnitt im Vorderrande der Seitenplatte dicht unterhalb der Basallamelle des Nasoturbinale gebildet wird. Ursprünglich oberhalb der vom hinteren Ende des Maxilloturbinale ausgehenden Schleimhautfalte liegend, wird die Öffnung später nach unten vom Maxilloturbinale selbst begrenzt, indem dieser Knochen durch eine Pneumatisation (vgl. die Höhle *smd* Taf. IX Fig. 3) in die Höhe emporgetrieben wird und zuletzt die Öffnung erreicht. Diese Öffnung (*a* Taf. IX Fig. 3) führt in eine sehr umfangreiche Höhle (*sm* Taf. IX Fig. 3) im hinteren Theil des Oberkiefers, im Thränen- und Jochbein hinein; im Oberkiefer streckt sie sich tief in den Proc. alveolaris hinab, und die sehr hohen Alveolen der hintersten Backzähne (in der Regel *m*<sub>2</sub> und *m*<sub>3</sub>) ragen bei dem jüngeren Pferde in die Höhle hoch empor. Die Höhle breitet sich außerdem theils aufwärts in den hinteren Theil des Nasoturbinale und ins Stirnbein, theils nach hinten durch das Gaumenbein ins vordere Keilbein hinein, dessen Körper in der Regel in seiner ganzen Ausdehnung pneumatisirt wird. Die gesammte Höhle erstreckt sich demnach durch den ganzen vorderen Theil der Pars cerebralis des Schädels, von dem Fornix durch die mediale Orbitalwand in die Basis hinein, und die Seitenplatte des Siebbeins bildet in großer Ausdehnung die mediale Wand der Höhle.

---

<sup>1</sup> Naso- und Maxilloturbinale erreichen demnach die in den Handbüchern über die vergleichende Anatomie der Hausthiere dargestellte Form: jedes ist durch eine Scheidewand in zwei Theile getheilt: in einen vorderen, ein eingerolltes Blatt darstellend, und in einen hinteren, welcher ein schwach gebogenes Blatt bildet.

Die Höhle schickt eine Verlängerung in den zweiten Riechwulst hinein.

Ca. 2 cm vor der Öffnung dieser Höhle findet sich noch eine Öffnung, zwischen lateraler Nasenhöhlenwand und Maxilloturbinale liegend. Sie bildet den Eingang einer Höhle (*smd* Taf. IX Fig. 3) im Oberkiefer und im hinteren Theil des Maxilloturbinale, nach hinten an die ersterwähnte Höhle angrenzend. Die maxillare Ausbreitung der Höhle *smd* ist großen Schwankungen unterworfen; die Scheidewand zwischen beiden Höhlen wird am häufigsten an der Mitte der Jochleiste getroffen (es entspricht ungefähr einer Querebene zwischen  $m_1$  und  $m_2$ ), aber überdies treten Fälle auf, in welchen ihre Lage von dem vorderen Ende der Jochleiste bis zu einer Querebene durch den inneren Augenwinkel variirt<sup>1</sup>; die schleimhautbekleidete Scheidewand ist immer komplet. In den Handbüchern über die vergleichende Anatomie der Hausthiere findet man stets die Angabe, dass die Scheidewand fehlen kann; ich schließe mich BAUM (10, pag. 60) vollständig an, wenn er meint, dass in diesen Fällen der maxillare Theil der Höhle außerordentlich stark reducirt war und ganz vor der Jochleiste lag; die Höhle ist dann nicht aufgemeißelt und dadurch vollständig übersehen worden.

Der knöcherne Ductus naso-lacrymalis liegt auf der lateralen Wand der beiden Höhlen, während der Canalis infraorbitalis im oberen Rande eines Knochenblattes liegt, welches sich von dem Boden der Höhlen sagittal hoch emporhebt.

Außer den erwähnten Höhlen treten beim Pferde bisweilen ein oder zwei selbständige Räume in der Basis cranii auf. Der eine Raum mündet in die Nasenhöhle mittels einer schmalen, ovalen, zwischen den Basallamellen des 31. Ektoturbinale und des fünften Endoturbinale liegenden Öffnung ein (vgl. 31' Textfig. 6), während die kleine, ovale Öffnung des anderen Raumes zwischen der Basallamelle des sechsten Endoturbinale und der Nasenscheidewand liegt, so dass diesem Raume die Bezeichnung VI' zukommt. Bezüglich des Auftretens dieser Höhlen kann ich Folgendes anführen:

In 100 untersuchten Pferdeköpfen<sup>2</sup> fanden sich:

<sup>1</sup> Vgl. BAUM 10, pag. 59.

<sup>2</sup> Der größte Theil von diesem Material besteht aus den Köpfen von alten und sehr alten Pferden, die bei den Präparirübungen in der kgl. Veterinär- und landwirthschaftlichen Hochschule Kopenhagens gebraucht wurden.

Höhle 31'	allein	in	31	Fällen,
- VI'	-	-	2	-
beide Höhlen	-	2	-	

Es geht aus diesem Befunde hervor, dass man diese Höhlen recht häufig findet (ungefähr in einem Drittel der Fälle), in der Regel nur die eine, nämlich Höhle 31'; immer fanden sie sich in beiden Hälften eines Schädels<sup>1</sup>. Diese Höhlen breiten sich in den Körpern des vorderen und hinteren Keilbeins aus und können einen recht bedeutenden Umfang erreichen, aber ihr Umfang ist großen Variationen unterworfen, theils davon abhängig, ob nur die eine oder beide Höhlen vorhanden sind, theils von dem Umfange der sphenoidalen Verlängerung der Höhle *sm*; sie können eine so bedeutende Größe erreichen, dass diese Verlängerung gar nicht das Präsphäenoid erreicht, und die Pneumaticität der Basis cranii wird dann ausschließlich durch die basalen Höhlen hergestellt.

## B. Artiodactyla.

### a) Schweine-Gruppe.

#### *Sus scrofa domestica.*

Das Siebbein, das nur einen kleinen Theil von der sehr langen und niedrigen Nasenhöhle in Anspruch nimmt, besitzt sieben Endoturbinalien mit acht Riechwülsten, indem der zweite und dritte Riechwulst (*II'* und *II''* in Textfig. 7 und 8) von einer gemeinsamen Basallamelle entspringen. Der hinterste Theil des Nasoturbinale ist einfach eingerollt, während sein mittlerer Theil pneumatisch ist (s. unten). Zweiter bis achter Riechwulst sind kurz und schmal, an Größe nach der Nummer abnehmend, und der achte bildet nur einen ganz kurzen und niedrigen Wall. Die Aushöhlung an der Vorderfläche des Keilbeinkörpers ist sehr tief und wird vom hintersten Theil des sechsten, vom siebenten und achten Riechwulst ganz ausgefüllt. Es finden sich 20 Ektoturbinalien, welche in zwei Reihen auf die in Textfig. 7 und 8 dargestellte Weise gelagert sind; die mediale Reihe enthält 1., 4., 8., 12., 18. und 20. Ektoturbinale. Die

<sup>1</sup> Diese Höhlen sind den veterinär-anatomischen Verfassern ganz unbekannt; nur BENDZ (3, I. pag. 261) giebt an, dass die »Keilbeinhöhle« in die Nasenhöhle »unter der hintersten Siebbeinzelle« einmündet;] dennoch hat er ihr Verhalten ganz missverstanden, indem er meint, dass die »Keilbeinhöhle« außerdem in die sogenannte »hintere Kieferhöhle« (unsere Höhle *sm*) ausmündet, so dass die »Keilbeinhöhle« nach ihm zwei Öffnungen besitzt.

Ethmoturbinalien sind alle durch breite Basallamellen und durch zahlreiche sekundäre Faltungen ausgezeichnet.

Fig. 7.

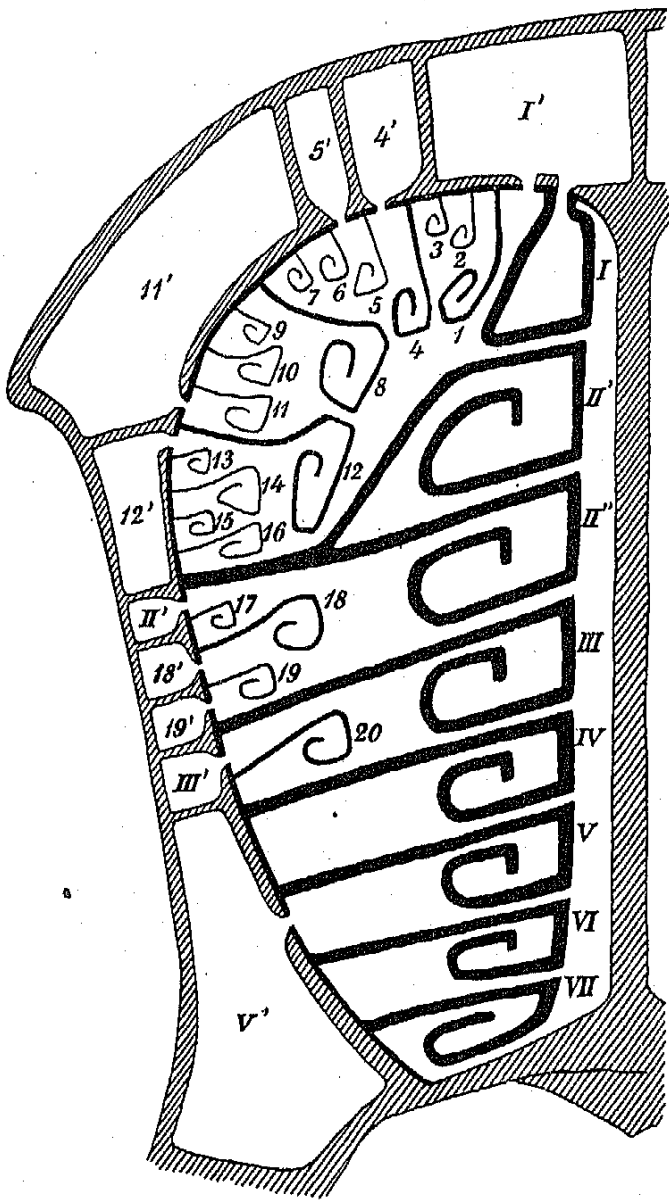


Fig. 8.

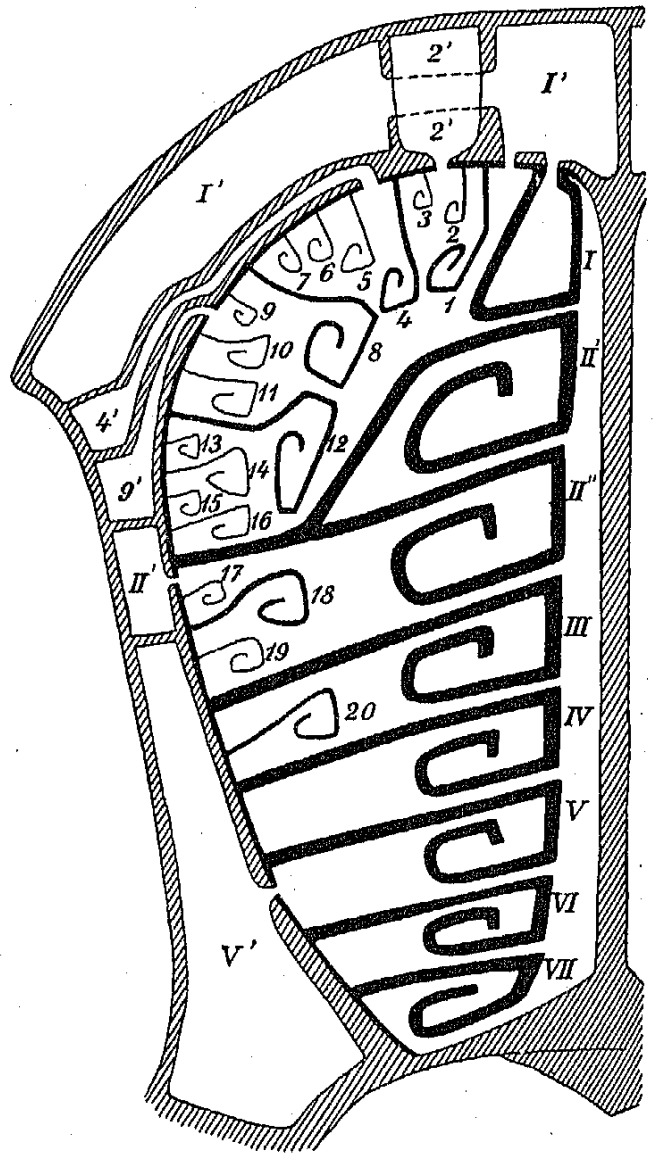


Fig. 7. *Schwein* (Nr. 9 der Tabelle pag. 195). Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

Fig. 8. *Schwein* (Nr. 11 der Tabelle pag. 195). Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

Von der Regio olfactoria wird ein System von pneumatischen Räumen<sup>1</sup> durch Ausstülpungen der Nasenschleimhaut zwischen den

<sup>1</sup> Die Darstellungen über die pneumatischen Räume beim Schwein in den verschiedenen Handbüchern über die komparative Anatomie der Haustiere sind sehr mangelhaft; die meisten Verfasser (3, 4, 5, 6, 7, 9) kennen nur eine Stirn-, eine Kiefer- und eine Keilbeinhöhle. SUSSDORF (8, pag. 276) beschreibt eine Kieferhöhle, eine Keilbeinhöhle, 2—3 Stirnhöhlen und ein Paar »Nasengrundhöhlen«, giebt aber die Lage der Öffnungen gar nicht genau an.

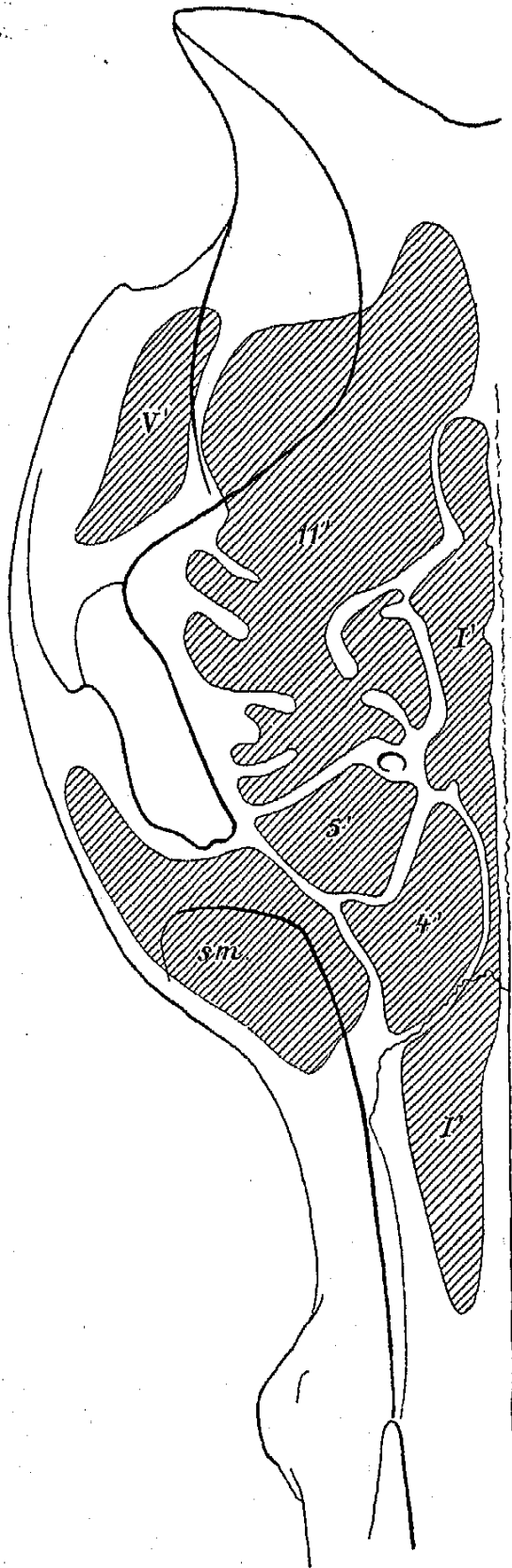


Basallamellen der Ethmoturbinalien entwickelt, und man findet dann in diesen Zwischenräumen die schmalen, spaltförmigen, bei den erwachsenen Exemplaren ca.  $\frac{1}{2}$  cm langen Öffnungen der pneumatischen Höhlen. Die nebenstehende Tabelle giebt eine Übersicht über die in einer Reihe von untersuchten Köpfen gefundenen pneumatischen Räume, mit markirten Zahlen nach dem pag. 180 angegebenen Markensystem bezeichnet (vgl. für Nr. 9 und 11 Textfig. 7 und 8). Die Tabelle zeigt, dass das System mit dem zunehmenden Alter entfaltet wird. Beim ganz jungen Schwein (Nr. 1 und 2) findet sich nur eine kleine Höhle (*I'*) im vordersten Theil des Stirnbeins; beim halb- und dreivierteljährigen Schwein (Nr. 3—7) treten noch 2 Höhlen auf, von denen die eine (*4'*) sich in den Fornix, die andere (*V'*) sich in die Basis cranii ausbreitet, aber erst am Schlusse des Zahnwechsels ist das System vollständig entfaltet und enthält eine größere

Nr. 1	Schwein, 1 Mon. alt	<i>I'</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- 2	- c. 2 - -	<i>I'</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- 3	- $\frac{1}{2}$ Jahr -	<i>I'</i>	—	<i>4'</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>V'</i>
- 4	- $\frac{3}{4}$ - -	<i>I'</i>	—	<i>4'</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>V'</i>
- 5	- - - -	<i>I'</i>	—	<i>4'</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>V'</i>
- 6	- - - -	<i>I'</i>	—	<i>4'</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>V'</i>
- 7	- - 1 - -	<i>I'</i>	—	<i>4'</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>V'</i>
- 8	- - 2 - -	<i>I'</i>	—	<i>4'</i>	—	—	<i>11'</i>	—	—	—	—	—	<i>III'</i>	<i>V'</i>
- 9	♂, - 2 - -	<i>I'</i>	—	<i>4'</i>	<i>5'</i>	—	<i>11'</i>	<i>12'</i>	<i>II'</i>	—	<i>18'</i>	<i>19'</i>	<i>III'</i>	<i>V'</i>
- 10	♀, - 4 - -	<i>I'</i>	—	<i>4'</i>	—	—	<i>11'</i>	—	<i>II'</i>	<i>17'</i>	—	—	—	<i>V'</i>
- 11	♀, alt . . . . .	<i>I'</i>	<i>2'</i>	<i>4'</i>	—	<i>9'</i>	—	—	<i>II'</i>	—	—	—	—	<i>V'</i>

oder kleinere Anzahl von selbständigen, pneumatischen Räumen, die von einander durch dünne Scheidewände vollständig getrennt sind; in den schleimhautbekleideten Scheidewänden fanden sich nie Defekte. Gleichzeitig mit der Vergrößerung der Anzahl der pneumatischen Räume nimmt auch der Umfang derselben bedeutend zu und erreicht beim alten Schwein eine sehr ansehnliche Größe; die pneumatischen Räume breiten sich besonders in den Knochen des Gehirnthells des Schädels aus, während sie im Gesichtstheil desselben nur eine sehr beschränkte Ausbreitung erreichen. Aus der Tabelle geht ferner hervor, dass die Systeme großen Variationen bei den verschiedenen Individuen unterworfen sind, theils die Zahl der Höhlen (10 Höhlen bei Nr. 9, 6 bei Nr. 10 und 11, 5 bei Nr. 8) theils ihre Nummern betreffend; und nur eine geringe Zahl der Höhlen findet sich konstant (*I'*, *4'*, *V'*). Nicht selten findet man eine so-

Fig. 9.



Schwein (Nr. 9 der Tabelle pag. 195). Rechte Hälfte des Kopfes von oben gesehen mit Umriss der pneumatischen Höhlen.

gar bedeutende Asymmetrie der Höhlen in beiden Hälften eines Schädels.

In dem Folgenden werden wir die Verhältnisse der pneumatischen Räume bei Nr. 9, 10 und 11 in der Tabelle genauer betrachten.

Beim Eber (Nr. 9) enthält das System die größte Anzahl von Höhlen. Die Höhlen I', 4', 5' und 11' liegen im Fornix (vgl. Textfig. 9); I', 4' und 5' stellen kleine Räume dar (I' hat eine bedeutende Länge, ist aber sehr schmal), die sich in dem hintersten Theil des Nasenbeins und dem vorderen Theil des Stirnbeins ausbreiten, während 11' eine große und sehr unregelmäßige Höhle bildet, die den hinteren Theil des Stirnbeins, das Scheitelbein und den oberen Theil des Schläfenbeins (squama) einnimmt, im letzterwähnten Knochen an die Höhle V' grenzend. In der medialen Orbitalwand (d. h. im Thränenbein, in der Orbitalplatte des Stirnbeins und in der Ala parva des vorderen Keilbeins) findet sich eine Reihe von kleinen Höhlen (12', II', 18', 19' und III', vgl. Textfig. 7), die eine unterhalb der anderen liegend; die oberste (12') ist die größte und liegt, nach oben an die Höhle 4' grenzend, in der Orbitalplatte des Stirnbeins und im Thränenbein; die übrigen

Höhlen sind alle niedrig und schmal. Die Höhle  $V'$  wird erst beim halbjährigen Schwein entfaltet (vgl. die Tabelle und Textfig. 10), nimmt aber rasch an Umfang zu und bildet bei dem untersuchten Eber eine große Höhle, die in den Körpern des vorderen und hinteren Keilbeins liegt und sich außerdem theils nach unten in den Processus pterygoideus theils auswärts ins Schläfenbein ausbreitet.

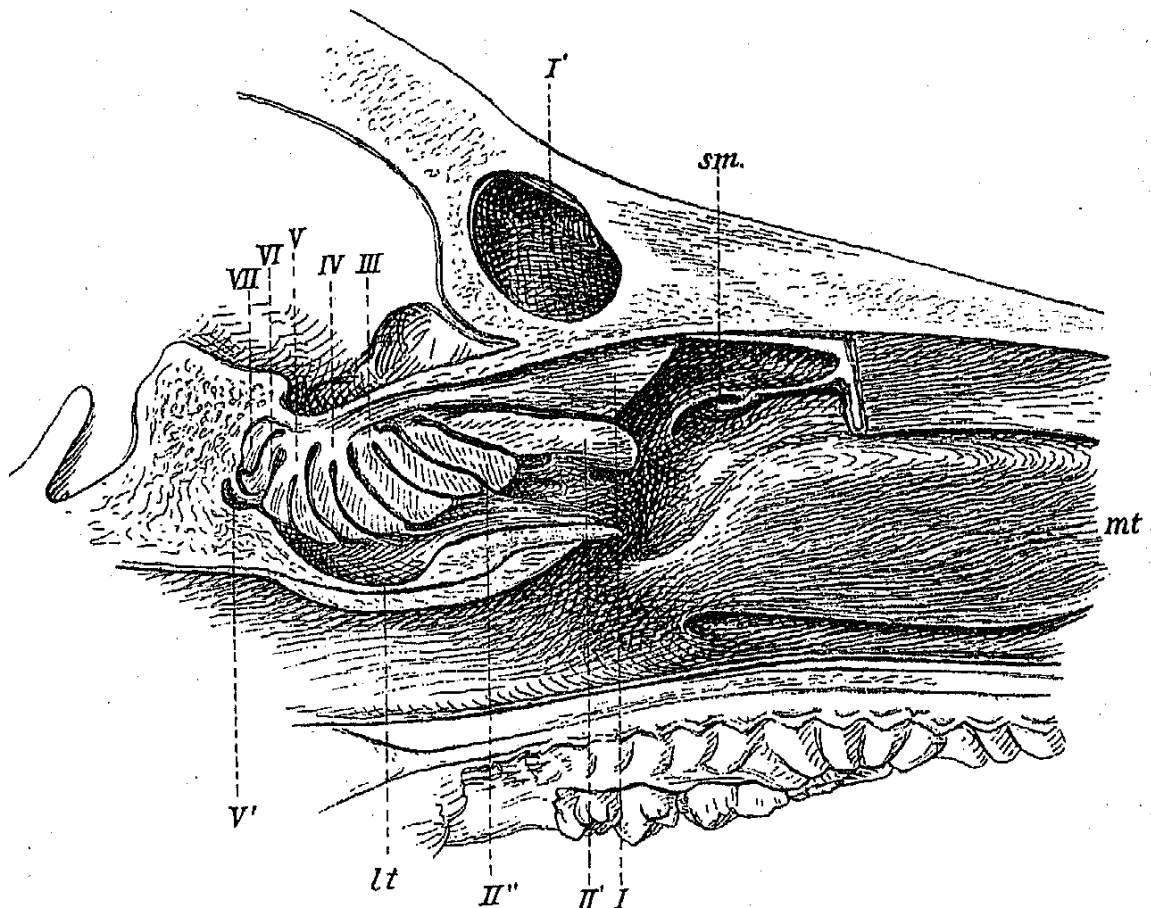
Bei Nr. 10 und 11 in der Tabelle finden sich mehrere Abweichungen von den für den Eber erwähnten Verhältnissen: theils ist die Anzahl der Höhlen reducirt worden (es finden sich deren nur 6), theils treten neue Höhlen auf ( $2'$ ,  $9'$ ,  $17'$ ) und außerdem bietet die Ausbreitung der Höhlen bedeutende Variationen dar:

Bei der Sau Nr. 10 liegen die Höhlen  $4'$  und  $11'$  im vordersten Theil des Stirnbeins, und ihr gesammter Umfang entspricht ungefähr dem der Höhlen  $4' + 5'$  beim Eber. Höhle  $I'$  hat dagegen eine sehr ansehnliche Ausbreitung erreicht, indem sie sich hinter den Höhlen  $4'$  und  $11'$  stark ausbreitet und einen Raum einnimmt, welcher dem der Höhlen  $I' + 11'$  des Ebers entspricht. Es finden sich nur zwei »orbitale« (d. h. in der lateralen Orbitalwand liegende) Höhlen, die im Ganzen einen Theil des Schädels pneumatisiren, welcher beim Eber fünf Höhlen enthält, und jede von diesen beiden Höhlen erreicht daher einen Umfang, der viel größer ist als der, welcher den einzelnen »orbitalen« Höhlen des Ebers zukommt.

Bei der Sau Nr. 11 (vgl. Textfig. 8), die ein sehr altes Thier war, haben die pneumatischen Räume sich noch mächtiger entfaltet als die bei Nr. 9 und 10. Dies wird durch die enorme Ausbreitung der Höhle  $I'$  hergestellt; diese Höhle schiebt sich unter die die vordere Hälfte des Stirnbeins einnehmende Höhle  $2'$  nach hinten und breitet sich durch das Scheitelbein ins Hinterhauptbein hinein aus, in welchem Knochen sie sich theils in den hohen Nackenkamm hinaufstreckt, theils nach unten bis ungefähr zu 1 cm vom Rande des Foramen magnum hinab verlängert; außerdem breitet sie sich ins Schläfenbein hinein aus und schickt eine Verlängerung in den Processus zygomaticus hervor. In dem temporalen Theil der Höhle liegt der lange äußere Gehörgang als ein breites, stark hervorragendes, knöchernes Rohr auf ihrer hinteren Wand. Höhle  $4'$  ist vom Fornix in die mediale Orbitalwand verschoben worden und liegt hier über den Höhlen  $9'$  und  $11'$ . Höhle  $V'$  hat einen sehr ansehnlichen Umfang erreicht, erstreckt sich durch die ganze Basis cranii und breitet sich außerdem aufwärts in den untersten Theil des Schläfenbeins hinauf aus.

Bei sämtlichen untersuchten Schweinen kommt eine Höhle vor (*sm* Textfig. 9), deren Öffnung sich am Vorderrande der Seitenplatte, oberhalb des Maxilloturbinale und dicht unter der Basallamelle des Nasoturbinale befindet, medial durch einen bogenförmigen Einschnitt im Rande der Seitenplatte begrenzt (vgl. *sm* Textfig. 10). Diese Höhle

Fig. 10.



Der hintere Theil der linken Nasenhöhle von einem ca.  $\frac{3}{4}$  Jahr alten *Schwein* (Nr. 6 der Tabelle pag. 195). Die Nasensecheidewand und ein Theil vom Nasoturbinale sind entfernt worden. I—VII erster bis achter Riechwulst; I' pneumatischer Raum im Stirnbein; *sm* die Öffnung der Kieferhöhle; *mt* Maxilloturbinale; *lt* Lamina transversalis. In dem Körper des Präsphenoïds sieht man die Anlage der Höhle V'.

liegt im hintersten Theil des Oberkiefers, im Thränen- und Jochbein und erreicht bei den erwachsenen Thieren einen recht ansehnlichen Umfang. Der Canalis infraorbitalis liegt auf der unteren, der Ductus naso-lacrymalis auf der oberen Wand der Höhle.

Die Höhle I' breitet sich konstant in den mittleren Theil des Nasoturbinale hinein aus.

*Dicotyles labiatus* (♂ sen.).

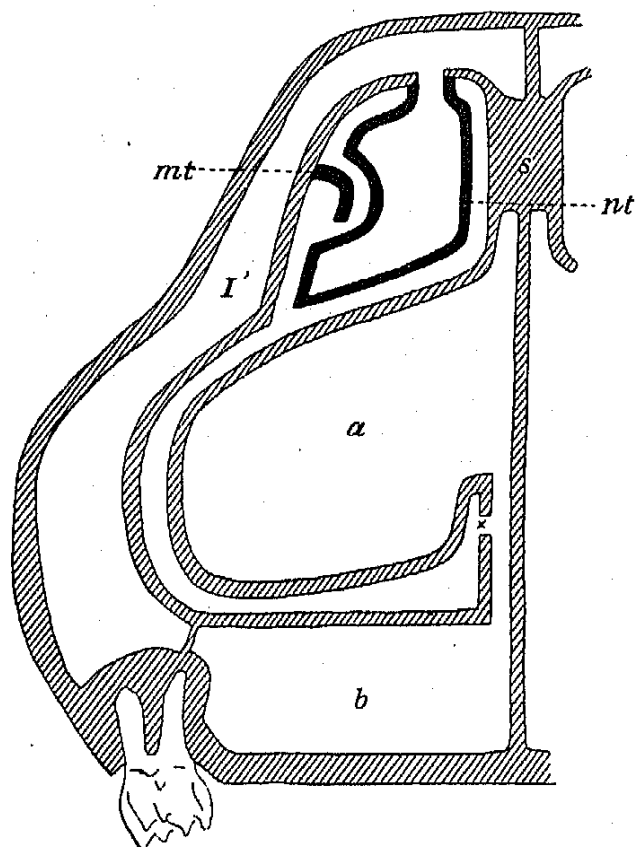
Die Nasenhöhle zeigt mehrere eigenthümliche Verhältnisse: In einer Querebene durch  $m_1$  findet sich auf der Nasensecheidewand,

ca. 2 cm über der Gaumenfläche, eine kleine abgerundete Öffnung (Diameter ca. 3 mm; vgl.  $\times$  Textfig. 11), die in eine große unregelmäßige Höhle hineinführt, welche im harten Gaumen und in der Nasenscheidewand liegt. Der palatine, ca. 2 cm hohe Theil der Höhle (*b* Textfig. 11) liegt in der Pars horizontalis des Gaumenbeins und im hinteren Theil des Processus palatinus des Oberkiefers und erstreckt sich von einer Querebene durch  $p_4$  bis zu einer solchen dicht hinter  $m_3$ . Der

septale Theil der Höhle (*a* Textfig. 11), der mit dem palatinen Theil durch einen kurzen und engen Gang in Verbindung steht, nimmt ungefähr die untere Hälfte der Nasenscheidewand in der Strecke vom vierten Riechwulste bis zu einer Querebene vor dem Eckzahn ein, und dieser pneumatische Theil der Nasenscheidewand bildet einen hohen und breiten, sowohl nach vorn als nach hinten sich allmählich verstreichenden Wall, welcher den größten Theil des unteren Nasenganges beinahe vollständig ausfüllt. Die gesamte Höhle wird durch zahlreiche, hervorragende Kämme in mehrere kleine, mit einander in Verbindung stehende Räume getheilt.

Das Siebbein hat acht Endoturbinalien, jedes mit einem Riechwulste versehen. Erster Riechwulst ist durch seine bedeutende Größe ausgezeichnet; sein hinterer Theil ist niedrig und einfach eingerollt, während der größere vordere Theil mittels einer Pneumatisation eine sehr ansehnliche Höhe erreicht hat (s. unten). Der siebente, der achte und der hinterste Theil des sechsten Riechwulstes füllen eine tiefe Aushöhlung an der Vorderfläche des Keilbeinkörpers aus. Es

Fig. 11.

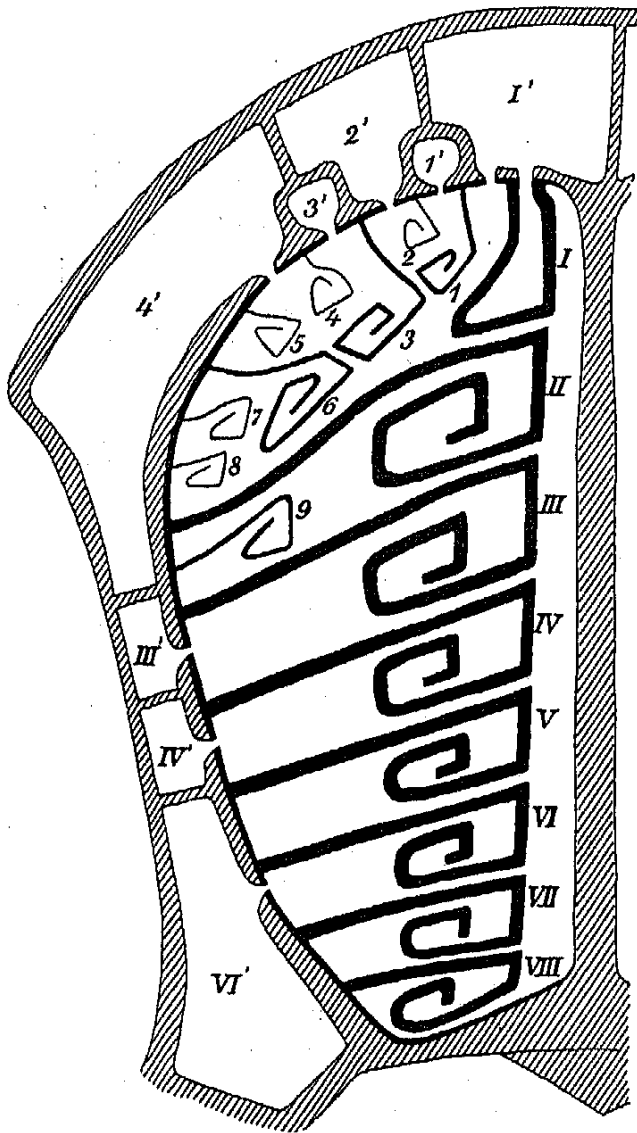


*Dicotyles labiatus*. Schematischer Querschnitt durch die Nasenhöhle, durch  $m_1$ . Bei  $\times$  findet sich die Öffnung der pneumatischen Höhle, die sich in der Gaumenfläche (*b*) und im unteren Theil der Nasenscheidewand (*a*) ausbreitet (vgl. den Text). *s* Nasenscheidewand; *nt* Nasoturbinale; *mt* Maxilloturbinal. *I'* pneumatischer Raum (vgl. Textfig. 12).

finden sich neun Ektoturbinalien, die in der in Textfig. 12 dargestellten Weise gelagert sind; die mediale Reihe wird von dem 1., 3., 6. und 9. Ektoturbinale gebildet.

Von der Regio olfactoria geht ein System von pneumatischen Räumen aus, deren Öffnungen in den Zwischenräumen zwischen den

Fig. 12.



*Dicotyles labiatus*. Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle, dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

Basallamellen der Ethmoturbinalien liegen (vgl. Textfig. 12); die Räume zeichnen sich theils durch ihre unregelmäßigen Formen, theils durch die außerordentlich komplizierte Ausbreitungsweise aus; sie schieben sich theils unter den Nachbarhöhlen, theils zwischen ihnen hinauf und erreichen daher die Oberfläche des Schädels an verschiedenen Stellen, so dass sie in dem größten Theil des Stirnbeins in zwei Schichten, die eine oberhalb der anderen, gelagert sind. Die knöchernen Scheidewände zwischen den Höhlen bestehen größtentheils aus einem feinmaschigen Netzwerke von sehr dünnen Knochenbälkchen, aber die Schleimhaut bedeckt alle Lücken, so dass die schleimhautbekleideten

Scheidewände vollständig sind.

Von den speciellen Verhältnissen der pneumatischen Höhlen werden wir Folgendes erwähnen: Die sehr umfangreiche und unregelmäßige Höhle I' erreicht die Oberfläche des Schädels im vordersten und hintersten Theil des Stirnbeins, während ihr mittlerer Theil von der Höhle 2' überlagert wird, aber sie verlängert sich

außerdem abwärts durch das Thränenbein in den Oberkiefer hinein und bildet in diesem Knochen eine hohe und große Höhle, die sich medialwärts in den Processus alveolaris verlängert und hier an den palatinen Theil der von der Nasenscheidewand kommenden Höhle grenzt, während sie von oben und hinten eine umfangreiche Ausstülpung ins Nasoturbinale hinein sendet. Höhle 4' bildet einen großen und unregelmäßigen Raum im hintersten Theil des Fornix und verlängert sich im Hinterhauptsbein bis ungefähr zur Mitte der Nackenfläche hinab. Die Höhlen 1' und 3' bilden ein Paar sehr kleine Ausstülpungen, welche die Oberfläche des Schädels nicht erreichen, indem sie von den Höhlen I', 2' und 4' überlagert werden (vgl. Textfig. 12). Die Höhlen III' und IV' sind klein und schmal und liegen in der Orbitalplatte des Stirnbeins und in der Ala parva, während die Höhle VI' einen ansehnlichen Raum in den Körpern des vorderen und hinteren Keilbeins darstellt.

Das Maxilloturbinale ist im vordersten Drittel der Nasenhöhle am Oberkiefer in gewöhnlicher Weise angeheftet; aber hinter der stark hervorragenden Alveole des Eckzahns schwingt seine Anheftungsline stark nach oben und läuft im hintersten Drittel der des Nasoturbinale parallel und nur ca. 1 cm von ihr entfernt. Der vorderste Theil des Maxilloturbinale bildet ein einfach eingerolltes Blatt; aber nach hinten hört die Einrollung allmählich auf, und das Maxilloturbinale bildet hier nur einen sehr niedrigen Kamm, der vom Nasoturbinale vollständig überlagert wird.

Oberhalb dieses Kammes findet sich eine schmale kleine Öffnung, nach hinten durch einen bogenförmigen Einschnitt im Vorderende der Seitenplatte dicht unterhalb der Basallamelle des Nasoturbinale begrenzt; diese Öffnung, welche dem Lageverhältnisse des Maxilloturbinale entsprechend dicht unter der Nasenhöhlendecke liegt, bildet den Eingang einer langen aber niedrigen Höhle im Nasenbein und im vordersten Theil des Stirnbeins, nach hinten an die Höhle I' grenzend.

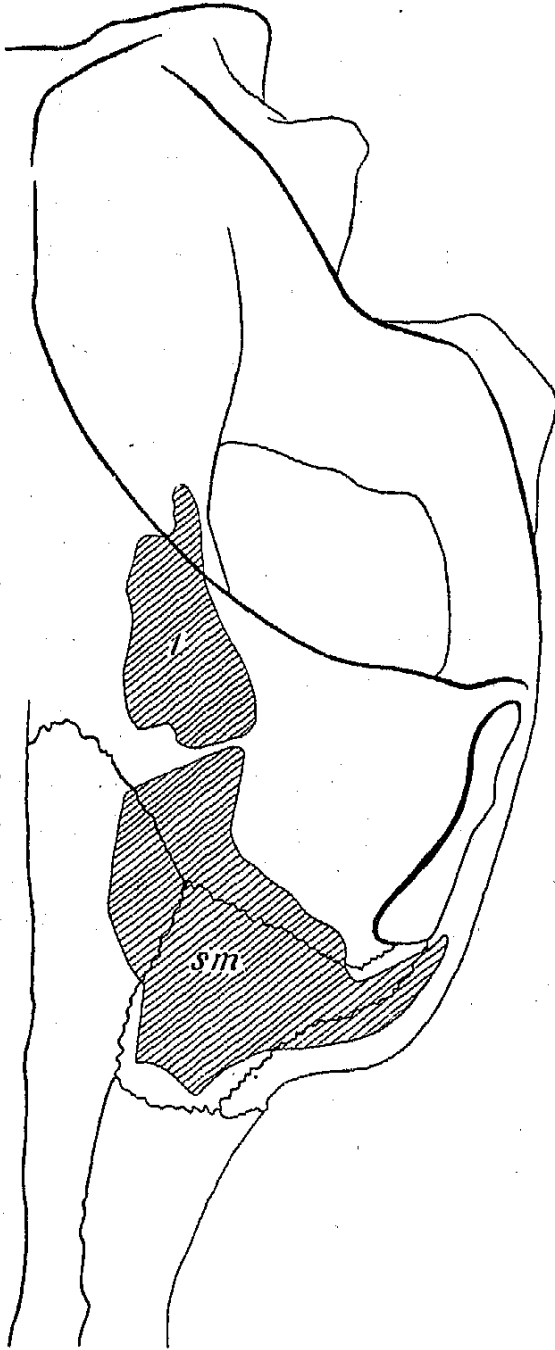
#### *Hippopotamus amphibius* (sen. Schädel).

In dem vorliegenden Schädel sind die Ethmoturbinalien außerordentlich defekt, und eine Untersuchung ihrer Zahl und Lagebeziehungen ist daher ganz ausgeschlossen. Die Seitenplatte des Siebbeins ist gut konservirt. Der vordere Theil des Nasoturbinale ist einfach eingerollt, während der hintere pneumatisch ist.

Von der Regio olfactoria geht ein System von pneumatischen Höhlen

aus, deren Anzahl sehr gering ist; die Öffnungen liegen in den Zwischenräumen zwischen den Basallamellen, aber des defekten Zustandes des Siebbeins wegen war es nicht möglich, die Lagebeziehungen der Öffnungen zu bestimmen, und die Zahlen verweisen daher nicht auf die Nummern der Basallamellen.

Fig. 13.



*Hippopotamus amphibius*. Der hinterste Theil der linken Hälfte des Schädels, von oben gesehen, mit Umriss der pneumatischen Höhlen.

Höhle 1 (vgl. Textfig. 13) ist eine kleine Höhle im hintersten Theil des Stirnbeins und im vordersten Theil des Scheitelbeins.

Höhle 2 liegt in der Orbitalplatte des Stirnbeins unterhalb der Höhle 1; sie ist sehr klein.

Höhle 3 bildet einen nicht sehr umfangreichen Raum in den Körpern des vorderen und hinteren Keilbeins.

Höhle *sm*: Im Thränenbein, Jochbein, im vordersten Theil des Stirnbeins und im hintersten Theil des Nasenbeins findet sich eine große, tiefe und unregelmäßige Höhle, die sich medialwärts in den hinteren Theil des Nasoturbinale verlängert; sie mündet in die Nasenhöhle am vorderen Rande der Seitenplatte ein, und die Öffnung wird nach hinten durch einen bogenförmigen Einschnitt in diesem Rande dicht unterhalb des Nasoturbinale begrenzt.

Bemerkenswerth ist der außerordentlich kleine Umfang der Pneumaticität beim Hippopotamus.



b) Wiederkäuer.

*Camelus bactrianus*, jun.

- - - ♂ sen.

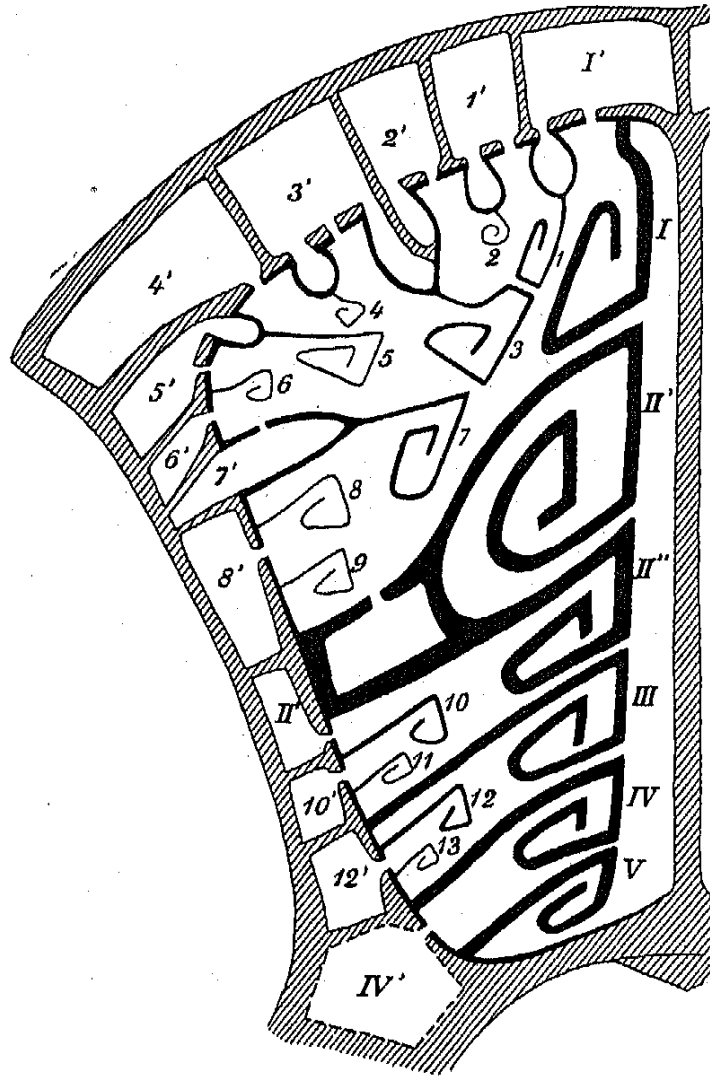
- - - ♀ sen. Schädel.

*Camelus dromedarius*, ♀. Schädel.

Das umfangreiche Siebbein besitzt fünf Endoturbinalien mit sechs Riechwülsten, indem die Basallamelle des zweiten Endoturbinale sich in zwei Blätter theilt, jedes einen Riechwulst bildend. Erster und zweiter Riechwulst sind durch ihre bedeutende Größe ausgezeichnet, die mittels der ansehnlichen Vorstülpungen<sup>1</sup> hergestellt wird; die übrigen Riechwülste sind durch einfache oder doppelte Einrollung der Basallamellen gebildet. Fünfter und sechster Riechwulst füllen eine seichte Vertiefung an der Vorderfläche des Körpers des vorderen Keilbeins aus.

Mehrere Ethmoturbinalien bieten zufolge einer Pneumatisation eigenthümliche Verhältnisse dar: Jede von den Basallamellen des zweiten Endo- und des siebenten Ektoturbinale enthält einen pneumatischen Raum, der mit der Nasenhöhle durch eine

Fig. 14.

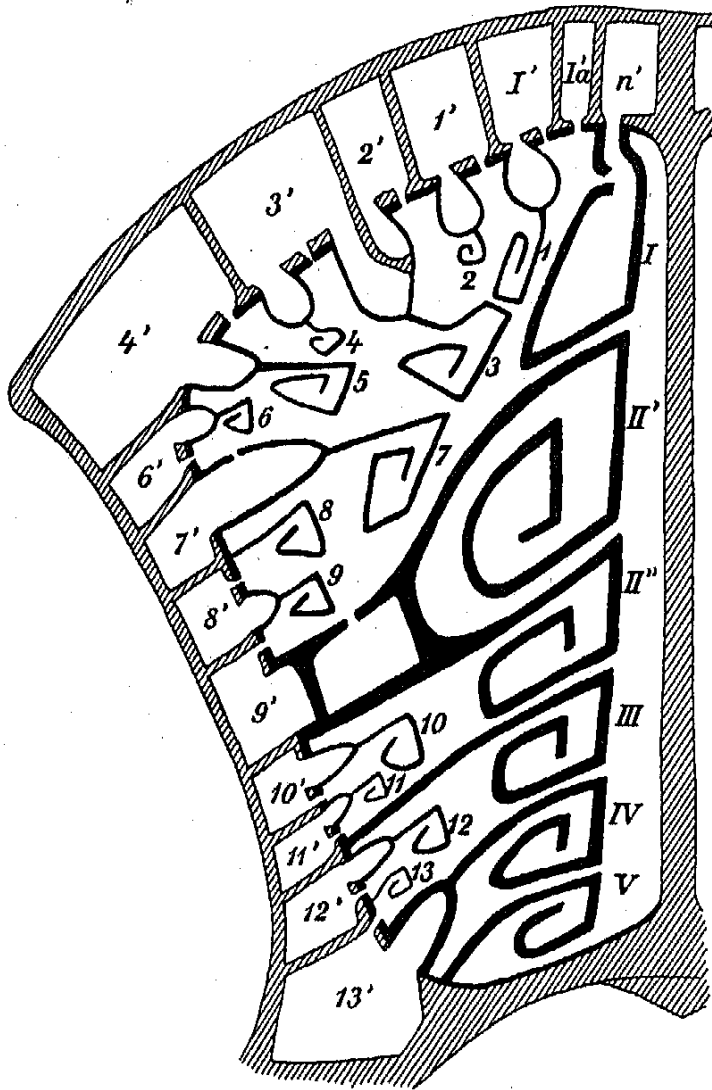


*Camelus bactrianus* jun. Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle dicht vor der Siebplatte und ihr parallel; Nasoturbinale (I) ist in seinem hintersten eingerollten Theil durchschnitten dargestellt. Über die punktirte Höhle IV' vgl. den Text pag. 208.

<sup>1</sup> Vgl. Textfig. 6 in meiner Arbeit: Über die Pneumaticität des Schädels der Säugethiere. I.

kleine, abgerundete, an der oberen (lateralen) Fläche der Basallamelle liegende Öffnung kommuniziert (vgl. Textfig. 14); der Raum des zweiten Endoturbinale ist auf die Basallamelle begrenzt (vgl. Taf. X Fig. 6\*), während die Höhle im siebenten Ektoturbinale sich von der Basallamelle in die außenliegenden Knochen (mediale Orbitalwand) zwischen den Höhlen 6' und 8' verlängert (vgl. Taf. X Fig. 4, 7'). Die Basallamellen einer bedeutenden Zahl von den Ektoturbinalien und beim *Camel. bactrianus* ♂ außerdem vom vierten Endoturbinale werden dadurch pneumatisiert, dass die Höhlen in den Schädelknochen Verlängerungen hineinsenden; beim jungen Kamel (vgl. Taf. X Fig. 4—6) ist dies mit den fünf obersten Ektoturbinalien der Fall, während beim ♂ sen. nur das achte und dreizehnte Ektoturbinale nicht pneumatisch sind. Die betreffenden Ektoturbinalien bilden dabei hohe und breite Wälle, die nur ganz nach hinten am Ursprunge von der Siebplatte mit

Fig. 15.



*Camelus bactrianus* ♂ sen. Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle, dicht vor der Siebplatte und ihr parallel. Der Schnitt durch das Nasoturbinale ist an der Grenze zwischen dem eingerollten und dem vorgestülpten Theil dargestellt.

kurzen, eingerollten Blättern versehen sind. Es finden sich 13 Ektoturbinalien, in der in Textfig. 14 dargestellten Weise gelagert; die mediale Reihe wird vom 1., 3., 7., 10. und 12. Ektoturbinale gebildet.

Der Schädel des Kamels enthält ein System von pneumatischen Räumen, die von der Regio olfactoria durch Ausstülpungen der Nasenschleimhaut zwischen den Basallamellen der Ethmoturbinalien ent-

zwischen den Höhlen 6' und 8' verlängert (vgl. Taf. X Fig. 4, 7'). Die Basallamellen einer bedeutenden Zahl von den Ektoturbinalien und beim *Camel. bactrianus* ♂ außerdem vom vierten Endoturbinale werden dadurch pneumatisiert, dass die Höhlen in den Schädelknochen Verlängerungen hineinsenden; beim jungen Kamel (vgl. Taf. X Fig. 4—6) ist dies mit den fünf obersten Ektoturbinalien der Fall, während beim ♂ sen. nur das achte und dreizehnte Ektoturbinale nicht pneumatisch sind. Die betreffenden Ektoturbinalien bilden dabei hohe und breite Wälle, die nur ganz nach hinten am Ursprunge von der Siebplatte mit

wickelt werden, und man findet dann die spaltförmigen,  $\frac{1}{2}$ —1 cm langen Öffnungen in den Zwischenräumen zwischen den Basallamellen liegend (vgl. Textfig. 14—15 und Taf. X Fig. 4—6). Beim erwachsenen Kamel erreicht die Pneumaticität einen sehr ansehnlichen Umfang; die pneumatischen Höhlen umgeben die Ethmoidalregion von allen Seiten her, sich vom Fornix cranii durch die mediale

Fig. 16.



*Camelus bactrianus* jun. Ein Theil der linken Hälfte des Kopfes von oben gesehen mit dem Umriss der pneumatischen Räume (vgl. den Text).

Orbitalwand in die Basis cranii erstreckend. Die Ursprungstheile der Höhlen d. h. die den Öffnungen am nächsten liegenden Theile sind in ganz bestimmter Weise gelagert: in einer Reihe, im Fornix die eine Höhle lateral von der anderen, in medialer Orbitalwand die eine Höhle unterhalb der anderen liegend (vgl. Taf. X Fig. 4); beim weiteren Ausbreiten der Höhlen in den Knochen geht diese regelmäßige

Lagerung verloren, indem die Höhlen sich zwischen einander in unregelmäßigster Weise hineinschieben; die Höhlen des Fornix erreichen den größten Umfang, während die orbitalen Höhlen alle klein oder sehr klein sind. Die pneumatischen Räume waren von einander ganz isolirt, und die schleimhautbekleideten Scheidewände enthielten nie Verbindungsöffnungen zwischen ihnen; in den knöchernen Scheidewänden fanden sich häufig Defekte, oft in Form von recht großen Lücken, aber diese wurden vollständig von der Schleimhaut geschlossen.

Von den Einzelbefunden werden wir noch Folgendes erwähnen:

Beim *Camelus bactr.* jun. breiten sich die Höhlen  $I'$ — $4'$  im Stirnbein aus (vgl. Textfig. 16), und Höhle  $3'$  besitzt den größten Umfang; Höhle  $I'$  erstreckt sich außerdem ein wenig ins Nasenbein hinein und unter die Bindegewebsplatte zwischen dem Stirn-, Nasen- und Oberkieferbein hervor; diese Höhlen verlängern sich in die Basallamellen der obersten vier Ektoturbinalien (über die speciellen Verhältnisse vgl. Taf. X und Textfig. 14). Die Höhlen  $5'$ — $12'$  liegen alle in der Orbitalplatte des Stirnbeins ( $12'$  erstreckt sich außerdem ein wenig ins Gaumenbein hinab) und bilden eine Reihe von kleinen, niedrigen, theilweise ziemlich langen Höhlen;  $5'$  pneumatisirt die Basallamelle des fünften Ektoturbinale. Beim jungen Kamel findet sich noch kein pneumatischer Raum in der Basis cranii.

Beim *Camel. bactr.* ♂ sen. umfasst das System größtentheils dieselben Höhlen wie das des jungen Kamels (die Höhlen  $I'$ ,  $1'$ ,  $2'$ ,  $3'$ ,  $4'$ ,  $5'$ ,  $6'$ ,  $7'$ ,  $8'$ ,  $10'$  und  $12'$ ), enthält aber außerdem die Höhlen  $I'a$ ,  $9'$ ,  $11'$  und  $13'$ , während dagegen  $5'$  und  $II'$  des jungen Kamels fehlen. Der gesammte Umfang der Höhlen ist bedeutend vergrößert worden, aber gleichzeitig findet man in der Ausbreitungsweise sehr große Variationen; die Höhlen  $1'$  und  $2'$  sind bedeutend reducirt worden, während dagegen Höhle  $4'$  einen ansehnlichen Umfang erreicht hat (vgl. Textfig. 17). Von dem Zwischenraum zwischen den Basallamellen des ersten Endo- und ersten Ektoturbinale gehen zwei Höhlen aus; ca. 4 cm hinter der Öffnung der Höhle  $I'$  findet sich eine spaltförmige, ca. 1 cm lange Öffnung, die in die Höhle  $I'a$  hineinführt. Das Nasoturbinale ist typisch gebaut; aber von dem hinteren Theil des von der Vorstülpung eingeschlossenen Raums streckt sich eine kleine Verlängerung (Textfig. 15 und 17  $n'$ ) in den vordersten Theil des Stirnbeins hinauf, und diese Verlängerung steht mit dem Raume der Vorstülpung durch eine kleine, abgerundete Öffnung in Verbindung. Über die speciellen Verhältnisse, die Pneu-

matisation der Basallamellen betreffend, vgl. Textfig. 15. Zwischen den Basallamellen des dreizehnten Ektoturbinale und des vierten Endoturbinale findet sich eine kleine ovale Öffnung, die in eine Höhle

Fig. 17.



*Camelus bactrianus* ♂ sen. Ein Theil der linken Hälfte des Kopfes von oben gesehen mit dem Umriss der pneumatischen Höhlen (vgl. den Text).

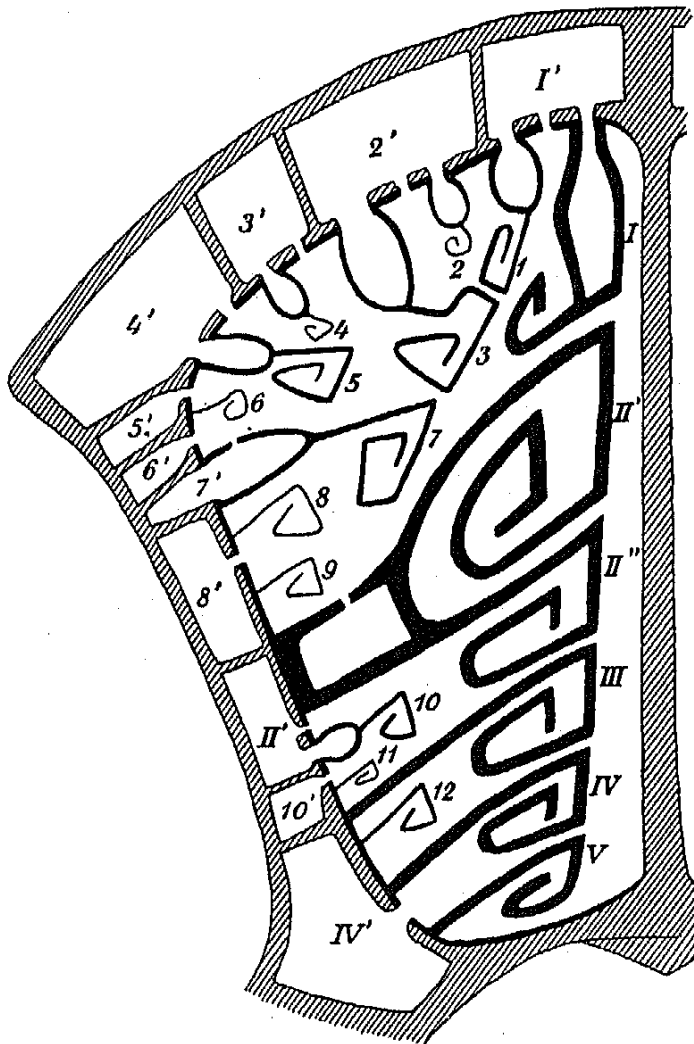
im Körper des Präsphenoïds hineinführt; sie pneumatisirt die Basallamelle des vierten Endoturbinale.

Bezüglich der beiden Schädel sei noch Folgendes erwähnt: Beim Kamele findet sich im Körper des Präsphenoïds außer der Höhle

13' noch die Höhle IV' (s. die punktirte Höhle IV' Textfig. 14), während das Präsphenoïd des Dromedar nur die Höhle IV' enthält.

Bei den vier untersuchten Exemplaren fand sich eine, selbst bei den Erwachsenen nur kleine Höhle im hintersten Theil des Oberkiefers, im Thränen- und Jochbein, die in die Nasenhöhle oberhalb des Maxilloturbinate am vorderen Rande der Seitenplatte einmündet;

Fig. 18.



*Auchenia* sp. Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

die Öffnung wird nach hinten durch einen bogenförmigen Einschnitt im Rande der Seitenplatte dicht unterhalb der Basallamelle des Nasoturbinale begrenzt.

*Auchenia* sp. ( $m_3$  eben hervorgebrochen).

Das Siebbein verhält sich wesentlich wie das des Kamels, nur mit folgenden Ausnahmen: Der hintere Theil des Nasoturbinale ist einfach eingewickelt, während sein mittlerer Theil pneumatisch ist (vgl. Textfigur 18) und nicht wie beim Kamel nach dem allgemeinen Typus (Hervorstülpung der Basallamelle) gebaut.

Das dreizehnte Ektoturbinale des Kamels fehlt, so dass man beim Lama nur deren zwölf findet, die betrefFs Lage und Ordnung sich sehr eng an die des Kamels anschließen. Mehrere Basallamellen sind pneumatisch; jede der Basallamellen des siebenten Ektoturbinale und zweiten Endoturbinale enthält einen selbständigen pneumatischen Raum, gleichwie beim Kamel, während die Pneumatisation der übrigen Basallamellen durch Verlängerungen

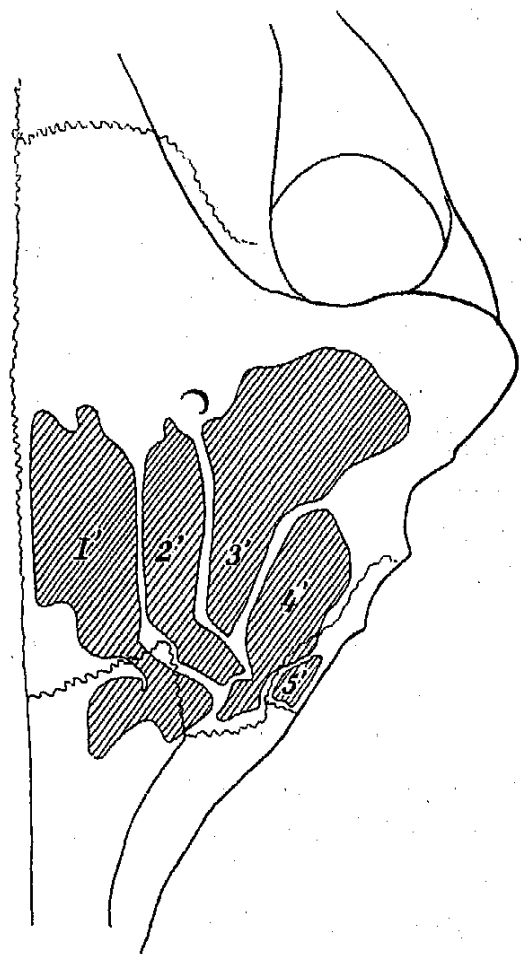
von den pneumatischen Höhlen im Schädel zu Stande kommt; über die speciellen Verhältnisse vgl. Textfig. 18.

Von der Regio olfactoria wird ein System von pneumatischen Räumen durch Ausstülpungen der Nasenschleimhaut zwischen den Basallamellen der Ethmoturbinalien entwickelt, und in den Zwischenräumen zwischen denselben finden sich die spaltförmigen Öffnungen der Höhlen (vgl. Textfig. 18). Die Pneumaticität erreicht einen recht

ansehnlichen Umfang, und namentlich sind die im Fornix liegenden Höhlen durch ihre bedeutende Tiefe ausgezeichnet. Die Höhlen umlagern die Ethmoidalregion von allen Seiten her (Fornix, medialer Orbitalwand und Basis) und sind in ähnlicher Weise wie beim Kamel geordnet, aber bei dem untersuchten Lama zeichnete sich die ganze Ausbreitung der Höhlen in den Schädelknochen durch ihre große Regelmäßigkeit aus; im Stirnbein und im hintersten Theil des Nasenbeins finden sich die Höhlen I'—4', außerordentlich regelmäßig in einer Reihe geordnet, die eine lateral von der anderen liegend (vgl. Textfig. 19); sie sind alle langgestreckt und ziemlich schmal, und nur die Höhle 3' erreicht einen größeren Umfang, indem ihr hinterer Theil sich stark ausbreitet und sich beinahe an die Linea temporalis

erstreckt. Die Höhle I' verlängert sich in den mittleren Theil des Nasoturbinale hinein (vgl. Textfig. 18). In medialer Orbitalwand, d. h. in der Orbitalplatte des Stirnbeins, im Thränenbein und im obersten Theil des Gaumenbeins liegen die Höhlen 5'—10'; die Höhle 5' ist recht groß, während die unterliegenden alle sehr klein sind; sie sind in einer Reihe geordnet, die eine unter der anderen liegend. Schließlich findet man eine kleine Höhle IV' im Körper des Prä-sphenoids.

Fig. 19.



*Auchenia* sp. Ein Theil der linken Hälfte des Kopfes, von oben gesehen, mit Umriss der pneumatischen Höhlen (vgl. den Text).

Die Scheidewände zwischen mehreren Höhlen (namentlich denen des Fornix) bestehen gleichwie beim Kamel theilweise nur aus der Schleimhaut, so dass diese pneumatischen Räume im skelettirten Schädel mit einander in Verbindung stehen, aber so lange die Schleimhaut konservirt ist, ist dies nicht der Fall.

Im Vorderrande der Seitenplatte dicht unterhalb der Basallamelle des Nasoturbinale findet sich ein bogenförmiger Einschnitt, welcher den hinteren Umfang einer ovalen Öffnung bildet, die in eine recht große Höhle im hintersten Theil des Oberkiefers, im Thränen- und Jochbein hineinführt; am Boden der Höhle läuft der Canalis infraorbitalis, während der Ductus naso-lacrymalis an ihrer lateralen Wand liegt.

*Tragulus javanicus.*

Das Siebbein hat fünf Endoturbinalien mit sechs Riechwülsten, indem zweiter und dritter Riechwulst von einer gemeinsamen Basallamelle entspringen. Das Nasoturbinale ist in seiner ganzen Länge einfach eingerollt und bildet einen niedrigen Wall. Der sehr kurze und schmale sechste Riechwulst liegt in einer seichten Vertiefung an der Vorderfläche des Körpers des Präsphenoïds. Die Form betreffend schließen sich die Riechwülste an die des Schafes recht genau an. Es finden sich sieben Ektoturbinalien; erstes bis fünftes liegen zwischen erstem und zweitem Endoturbinale, sechstes zwischen zweitem und drittem, siebentes zwischen drittem und viertem; sie sind in zwei Reihen geordnet, und die mediale enthält das 1., 2., 4., 5., 6. und 7. Ektoturbinale.

Es findet sich nur ein pneumatischer Raum, der eine recht große Höhle im hintersten Theil des Oberkiefers, im Thränen- und Jochbein bildet, die in die Nasenhöhle am vorderen Rande der Seitenplatte dicht unterhalb der Basallamelle des Nasoturbinale einmündet.

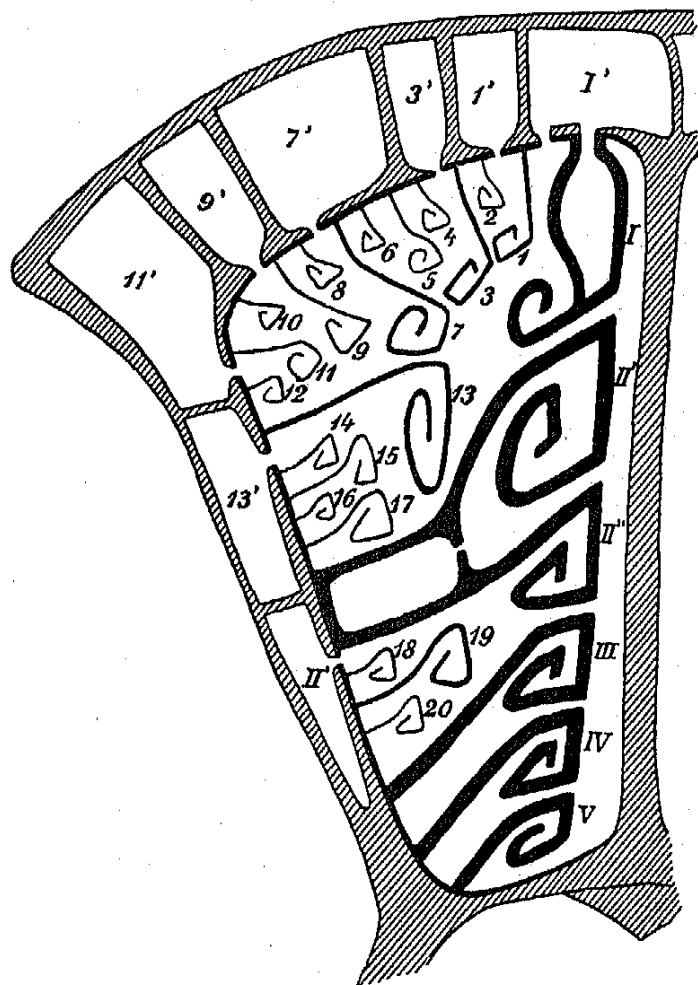
*Cervus elaphus.* ♂ sen.; ♀ sen.

Das umfangreiche Siebbein hat fünf Endoturbinalien mit sechs Riechwülsten, indem die Basallamelle des zweiten Endoturbinale sich in zwei Blätter spaltet, jedes derselben einen Riechwulst bildend. Die für diese beiden Riechwülste gemeinschaftliche Basallamelle ist pneumatisch und enthält einen kleinen Raum, welcher mit der Nasenhöhle durch eine kleine, abgerundete, zwischen den beiden Blättern liegende Öffnung in Verbindung steht. Der hinterste Theil vom Nasoturbinale ist einfach eingerollt, während sein mittlerer Theil pneu-



matisch ist (s. unten). Die Riechwülste schließen sich, die Form betreffend, sehr eng an die des Kamels an, nur ist die Oberfläche des dritten bis sechsten mit sekundären Faltungen versehen. Das hintere, abgerundete Ende des sechsten Riechwulstes füllt eine recht tiefe Aushöhlung an der Vorderfläche des Körpers des Präspheoids vollständig aus. Es finden sich zwanzig Ektoturbinalien, über deren Lage vgl. Textfig. 20; die mediale Reihe wird vom 1., 3., 7., 13. und 19. Ektoturbinale gebildet.

Fig. 20.



*Cervus elaphus* ♂ sen. Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle, dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

Der Schädel enthält ein System von pneumatischen Räumen, die von der Regio olfactoria aus entwickelt werden und mit ihr durch spaltförmige, ca.  $\frac{1}{2}$  cm lange, zwischen den Basallamellen liegende Öffnungen kommunizieren. Die Ursprungstheile der Höhlen sind in einer Reihe gelagert: im Fornix liegt die eine Höhle lateral von der anderen, in medialer Orbitalwand die eine unter der anderen; aber diese regelmäßige Anordnung geht während der weiteren Ausbreitung der Höhlen in den Knochen größtentheils verloren. Die Höhlen breiten sich im Fornix und in medialer Orbitalwand aus, erreichen aber nicht die Basis cranii, und ihr Umfang ist bei Weitem nicht bedeutend; im Fornix erstrecken sie sich nur bis zu einer Querebene durch das Foramen supraorbitale.

Die Höhlen breiten sich im Fornix und in medialer Orbitalwand aus, erreichen aber nicht die Basis cranii, und ihr Umfang ist bei Weitem nicht bedeutend; im Fornix erstrecken sie sich nur bis zu einer Querebene durch das Foramen supraorbitale.

Beim ♂ sen. liegen die Höhlen I' bis 11' im Stirnbein; I' verlängert sich in den mittleren Theil des Nasoturbinale hinein, und 11' breitet sich noch im Thränenbein aus; 7' und 11' sind ziemlich groß,

während die übrigen alle klein und schmal sind. Die Höhle 7' breitet sich unterhalb der Bindegewebsplatte zwischen dem Stirn-, Nasen-, Thränen- und Oberkieferbein aus. Die Höhlen 13' und II' bilden ein Paar kleine und niedrige Höhlen, die in der Orbitalplatte des Stirnbeins und im obersten Theil des Gaumenbeins liegen.

Beim Weibchen enthält das System die Höhlen I', 1', 3', 4', 7', 10', 13' und II', von denen die meisten auch beim ♂ vorkommen, aber während seine Höhlen 9' und 11' fehlen, treten beim ♀ zwei neue Höhlen, 4' und 10', auf. Der pneumatische Theil des Schädels hat beim ♀ dieselbe Ausdehnung wie der des ♂, aber die Vertheilung auf die einzelnen Höhlen zeigt bedeutende Variationen: der Umfang der Höhlen 4' + 7' beim ♀ entspricht ungefähr dem der Höhle 7' beim ♂, während die Höhle 10' des ♀ einen großen Raum bildet, dessen Ausbreitung der der Höhlen 9' + 11' beim ♂ entspricht; die Höhle II' des ♀ ist viel größer als die des ♂, während ihre Höhle 13' viel kleiner ist.

Die Höhle I' breitet sich in den mittleren Theil des Nasoturbinale hinein aus.

Am Vorderrande der Seitenplatte dicht unterhalb der Basallamelle des Nasoturbinale findet sich ein bogenförmiger Einschnitt, welcher den hintersten Umfang einer ovalen, ca. 1 cm langen Öffnung bildet, die in eine große und unregelmäßige Höhle im Oberkiefer (sowohl dem Körper als dem Processus palatinus), im Thränen- und Jochbein und im Processus palatinus des Gaumenbeins hineinführt; der orbitale Theil des Thränenbeins bildet zufolge dieser Pneumatisation bekanntlich eine große, dünnwandige Kapsel (»die Augenblase«). Ductus naso-lacrymalis liegt an der lateralen Wand der Höhle, während der Canalis infraorbitalis im oberen Rande eines hohen, knöchernen Blattes läuft, welches sich sagittal vom Boden der Höhle hoch emporhebt.

Die knöchernen Scheidewände zwischen den Höhlen bestehen aus einem Netzwerke von dünnen und schmalen Knochenbälkchen, während sie in den frischen Köpfen vollständig sind, indem die Schleimhaut alle Lücken des Netzwerkes bedeckt.

*Cervus dama.* ♀ sen.; ♀ ca.  $\frac{3}{4}$  Jahr alt; ♂ neugeboren.

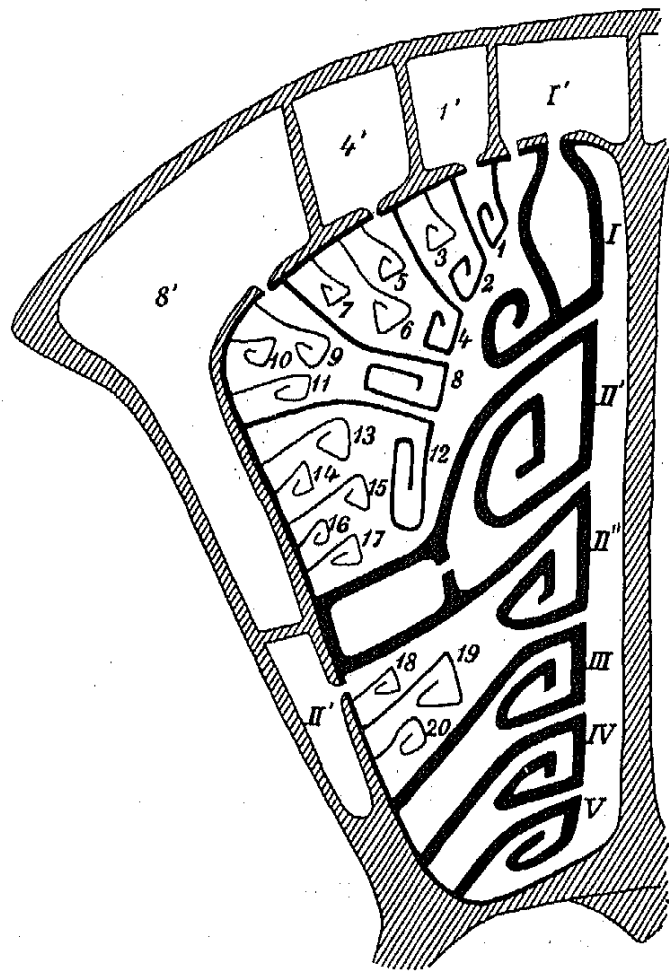
Die Endoturbinalien und die Riechwülste, die Zahl und die Lage der Ektoturbinalien verhalten sich wesentlich wie die des Edelhirsches; nur die Ordnung der Ektoturbinalien ist verschieden, indem

die mediale Reihe das 1., 2., 4., 8., 12. und 19. Ektoturbinale enthält (vgl. Textfig. 21—23).

Im vordersten Theil des Stirnbeins und in medialer Orbitalwand findet sich ein System von pneumatischen Räumen, von der Regio olfactoria aus entwickelt. Schon beim neugeborenen Dammhirsch ist das System vorhanden, aber der Umfang der Höhlen ist nur sehr klein (vgl. Textfig. 23); erst mit dem zunehmenden Alter erreicht die Pneumaticität ihre ganze Entfaltung, aber diese ist selbst beim alten Thier nur auf einen sehr kleinen Theil des Schädels beschränkt; im For-nix erstrecken sich die Höhlen nur lateralwärts bis zu einer Querebene durch das Foramen supra-orbitale, während die der medialen Orbitalwand sich in den Orbitalplatten des Stirn- und Thränenbeins ausbreiten und sich nur eine ganz kurze Strecke in die Pars verticalis des Gaumenbeins hinab verlängern; nach vorn breiten sie sich unter die Bindegewebsplatte zwischen dem Nasen-, Stirn-, Thränen- und Oberkieferbein hervor und

grenzen hier an den pneumatischen Raum im Oberkiefer an. Die langgestreckten und ziemlich schmalen Höhlen sind in typischer Weise gelagert: die eine lateral von der anderen (in medialer Orbitalwand die eine unterhalb der anderen), und communiciren mit der Nasenhöhle durch kleine, abgerundete oder ovale Öffnungen (ihr Diameter wechselte beim erwachsenen Dammhirsch von 2 bis zu 5 mm), die in den Zwischenräumen zwischen den Basallamellen liegen (vgl. Textfig. 21—23). Die Systeme treten mit großen Variationen auf, sowohl bezüglich der Zahl der Höhlen

Fig. 21.

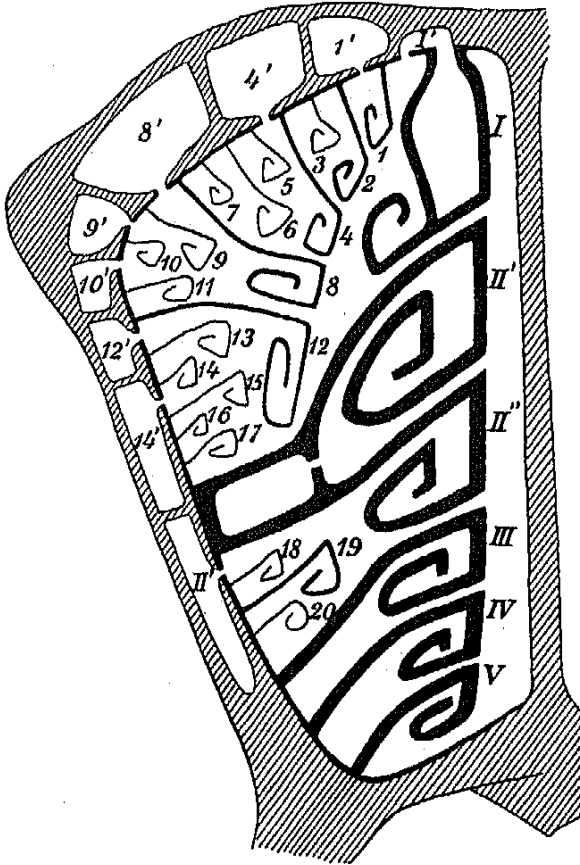


*Cervus dama* ♀ sen. Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle, dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

an den pneumatischen Raum im Oberkiefer an. Die langgestreckten und ziemlich schmalen Höhlen sind in typischer Weise gelagert: die eine lateral von der anderen (in medialer Orbitalwand die eine unterhalb der anderen), und communiciren mit der Nasenhöhle durch kleine, abgerundete oder ovale Öffnungen (ihr Diameter wechselte beim erwachsenen Dammhirsch von 2 bis zu 5 mm), die in den Zwischenräumen zwischen den Basallamellen liegen (vgl. Textfig. 21—23). Die Systeme treten mit großen Variationen auf, sowohl bezüglich der Zahl der Höhlen

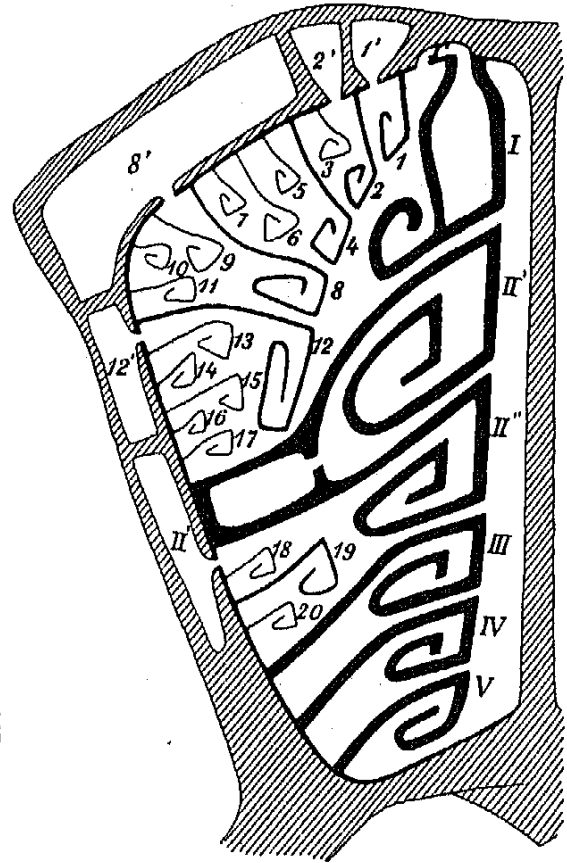
(9 Höhlen beim  $\frac{3}{4}$ jährigen, 6 beim neugeborenen, 5 beim alten) als auch ihrer Nummern; nur die Höhlen I', 1', 8' und II' finden sich in allen Systemen, und zwischen diesen Höhlen sind bei den einzelnen Individuen verschiedene Höhlen eingeschoben worden. Die

Fig. 22.

*Cervus dama*, ♀, ca.  $\frac{3}{4}$  Jahr alt.

Schematische Schnitte durch die Nasenhöhle, dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

Fig. 23.

*Cervus dama* ♂, neugeboren.

Höhle I' breitet sich in den mittleren Theil des Nasoturbinale ein. Über die Verhältnisse der Scheidewände vgl. den Edelhirsch.

Im Oberkiefer, Thränen-, Joch- und Gaumenbein findet sich eine große, unregelmäßige Höhle; sie sowohl als ihre Öffnung verhalten sich im Wesentlichen ganz wie die beim Edelhirsch.

*Cervus porcinus*; 2 Tage alt.

Die Endoturbinalien und ihre Riechwülste verhalten sich im Wesentlichen wie die des Edelhirsches; der pneumatische Raum in der Basallamelle des zweiten Endoturbinale ist vorhanden, aber er ist sehr klein. Es finden sich 19 Ektoturbinalien, in der in Textfig. 24 dargestellten Weise angeordnet; 1., 4., 8., 13. und 18. Ektoturbinale bilden die mediale Reihe.

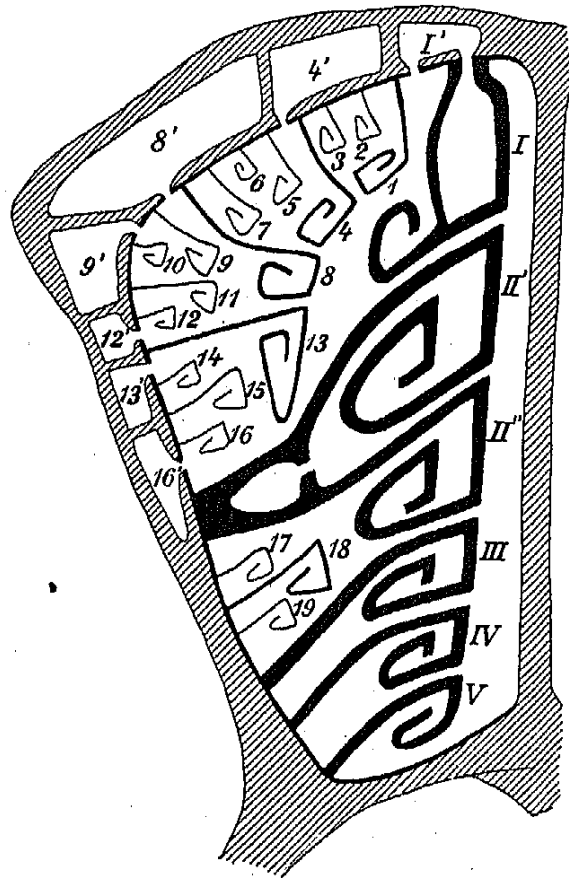
Im Schädel findet sich ein wohl entwickeltes System, sieben pneumatische Höhlen enthaltend, welche in die Regio olfactoria durch kleine, abgerundete, zwischen den Basallamellen der Ethmoturbinalien liegende Öffnungen einmünden. Die Höhle 8' ist die größte (sie kann eine kleine Erbse in sich aufnehmen), während die übrigen alle sehr klein sind. Sie sind in einer Reihe angeordnet, die eine lateral von der anderen liegend. Die Höhlen 4', 8' und 9' liegen größtentheils unterhalb der hinteren Hälfte der Bindegewebsplatte zwischen dem Stirn-, Nasen-, Thränen- und Oberkieferbein; die Höhlen 12', 13' und 16' sind alle im Orbitaltheil des Thränenbeins gelagert. Die im hinteren Theil des Nasenbeins und im vorderen Theil des Stirnbeins liegende Höhle I' breitet sich in den mittleren Theil des Nasoturbinale hinein aus.

Am Vorderrande der Seitenplatte dicht unterhalb der Basallamelle des Nasoturbinale findet sich eine kleine, ovale Öffnung, die in eine ziemlich große Höhle im Oberkiefer, im Thränenbein und im vordersten Theil des Processus palatinus des Gaumenbeins hineinführt; die Höhle verlängert sich aufwärts unter die vordere Hälfte der Bindegewebsplatte und grenzt hier an die Höhlen I' und 8' an.

*Cervus virginianus*. ♀ sen.

Die Endoturbinalien und ihre Riechwülste verhalten sich im Wesentlichen wie die der schon erwähnten Hirsche; die Nische im Körper des Präsphenoïds ist sehr tief und wird vollständig vom sechsten Riechwülste ausgefüllt. Es finden sich 13 Ektoturbinalien;

Fig. 24.

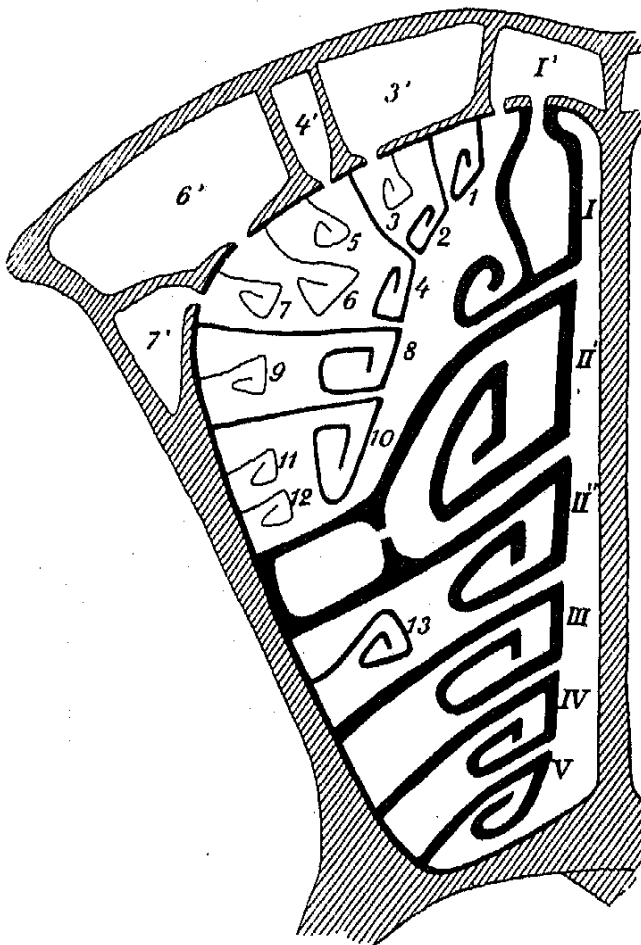


*Cervus porcinus*, 2 Tage alt. Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle, dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

über deren Ordnung vgl. Textfig. 25; die mediale Reihe enthält das 1., 2., 4., 8., 10. und 13. Ektoturbinale.

Im Schädel findet sich ein System, aus fünf pneumatischen Höhlen bestehend, deren gesammter Umfang nur sehr klein ist; die in typischer Weise gelagerten Höhlen breiten sich nur im aller-vordersten Theil des Stirnbeins ( $I'$ ,  $3'$ ,  $4'$ ) und im Thränenbein ( $6'$  und  $7'$ ) aus, und die frontalen Höhlen erstrecken sich nur bis zu

Fig. 25.



*Cervus virginianus*. Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle, dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

Jochbein hineinführt. Die Begrenzung der Öffnung und die Höhle schließen sich an die des Edelhirsches sehr eng an.

*Rangifer tarandus*. ♂ sen.; ♀ sen. Schädel; neugeboren.

Über die Endoturbinalien und die Riechwülste vgl. den Edelhirsch. Es finden sich 16 Ektoturbinalien, in der in den Textfig. 26 und 28 dargestellten Weise angeordnet; 1., 2., 4., 8., 12. und 16 Ektoturbinale bilden die mediale Reihe.

einer Querebene durch den inneren Augenwinkel. Die Höhle  $6'$  ist die größte; sie liegt im Gesichtstheil des Thränenbeins, breitet sich aber außerdem nach vorn unterhalb der Bindegewebsplatte aus und grenzt hier an den pneumatischen Raum im Oberkiefer an. Die Höhle  $I'$  verlängert sich in den mittleren Theil des Nasoturbinale ein. Die Höhlen münden in die Regio olfactoria ein durch kleine, ovale, zwischen den Basallamellen liegende Öffnungen; über deren Lage vgl. Textfig. 25.

Am Vorderrande der Seitenplatte findet sich eine Öffnung, die in einen großen Raum im Oberkiefer, im Thränen- und

Bei den beiden erwachsenen Exemplaren findet sich im vorderen Theil des Stirnbeins und im obersten Theil des Thränenbeins ein System von pneumatischen Höhlen. Die ziemlich kleinen Höhlen sind in einer sich schräg nach hinten und lateralwärts erstreckenden Reihe gelagert, und die hinterste Höhle (8' oder 11') breitet sich ungefähr bis zur Querebene durch das Foramen supraorbitale aus; sie stehen mit der Regio olfactoria durch ovale, 2—3 mm lange

Fig. 26.

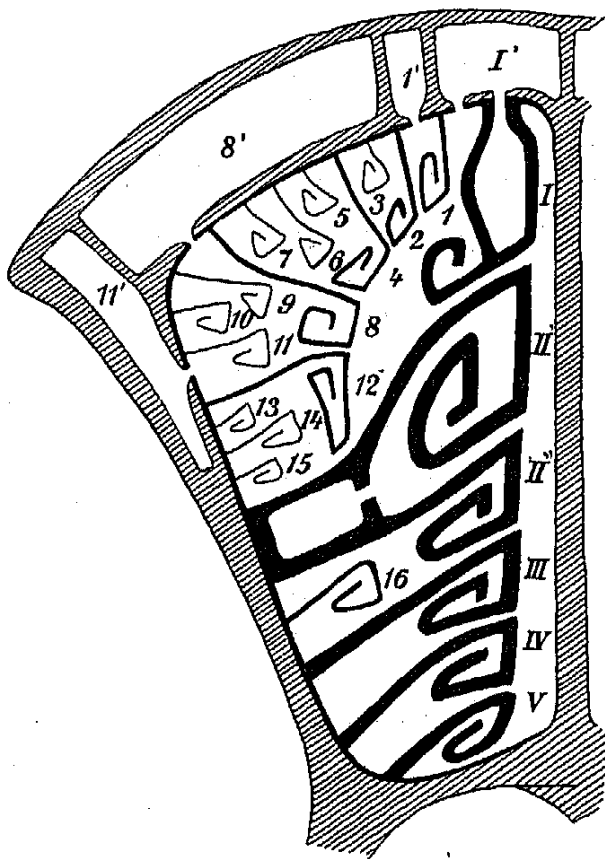


Fig. 27.

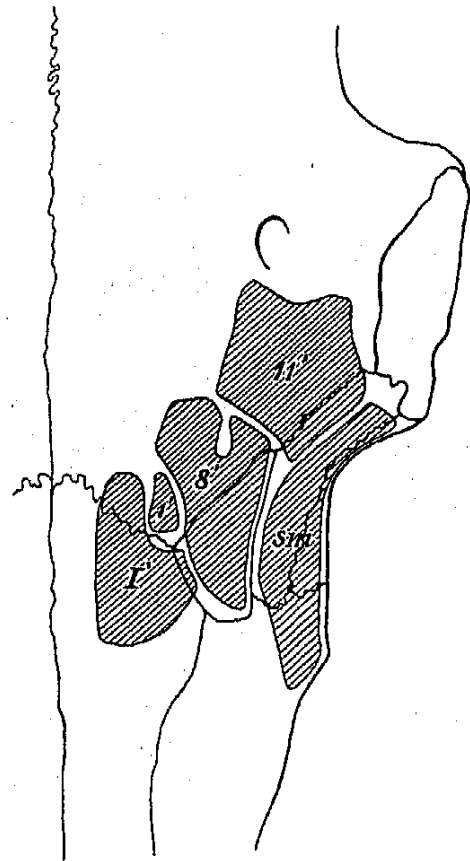


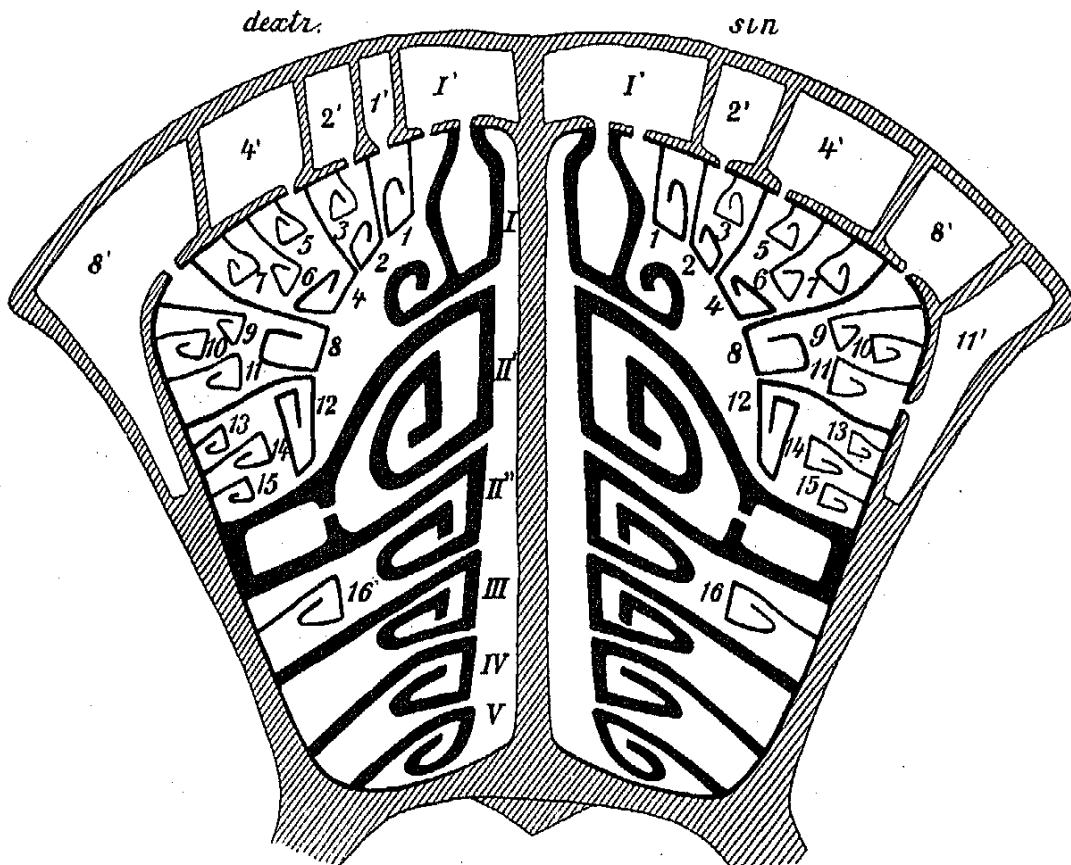
Fig. 26. *Rangifer tarandus* ♂. Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle, dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

Fig. 27. *Rangifer tarandus* ♂. Ein Theil der linken Hälfte des Kopfes von oben gesehen mit Umriss der pneumatischen Höhlen.

Öffnungen in Verbindung, deren Lage zwischen den Basallamellen der Ethmoturbinalien in den Textfig. 26 und 28 dargestellt ist. Die Systeme, die nur eine kleine Anzahl von Höhlen (fünf beim ♀, vier beim ♂) enthalten, zeigen recht bedeutende Variationen sowohl in Bezug auf die Zahl und die Nummern der Höhlen als auf die Ausbreitung der einzelnen Höhlen, und dies ist nicht nur bei einer Vergleichung von verschiedenen Individuen der Fall, sondern tritt auch in den beiden Hälften desselben Schädels auf (vgl. Textfig. 29). Die

Textfig. 27 und 29 illustriren in sehr charakteristischer Weise nicht nur die Verschiebung der Höhlen, welche durch eine Reduktion ihrer Zahl entsteht (vgl. die Ausbreitung der Höhle 8' beim ♂, welche ungefähr der der Höhlen 2' + 4' beim ♀ entspricht), sondern auch die Reduktion, welcher eine Höhle unterworfen wird, wenn neue Nachbarhöhlen entwickelt werden (vgl. die Ausbreitung der Höhle 8' in den beiden Hälften des Schädels beim ♀; in der linken Hälfte

Fig. 28.



*Rangifer tarandus* ♀. Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle, dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

ist ihr Umfang durch die Entwicklung der Höhle 11' bedeutend reducirt worden). Die im hintersten Theil des Nasenbeins und im vordersten Theil des Stirnbeins liegende Höhle I' breitet sich in den mittleren Theil des Nasoturbinale hinein aus.

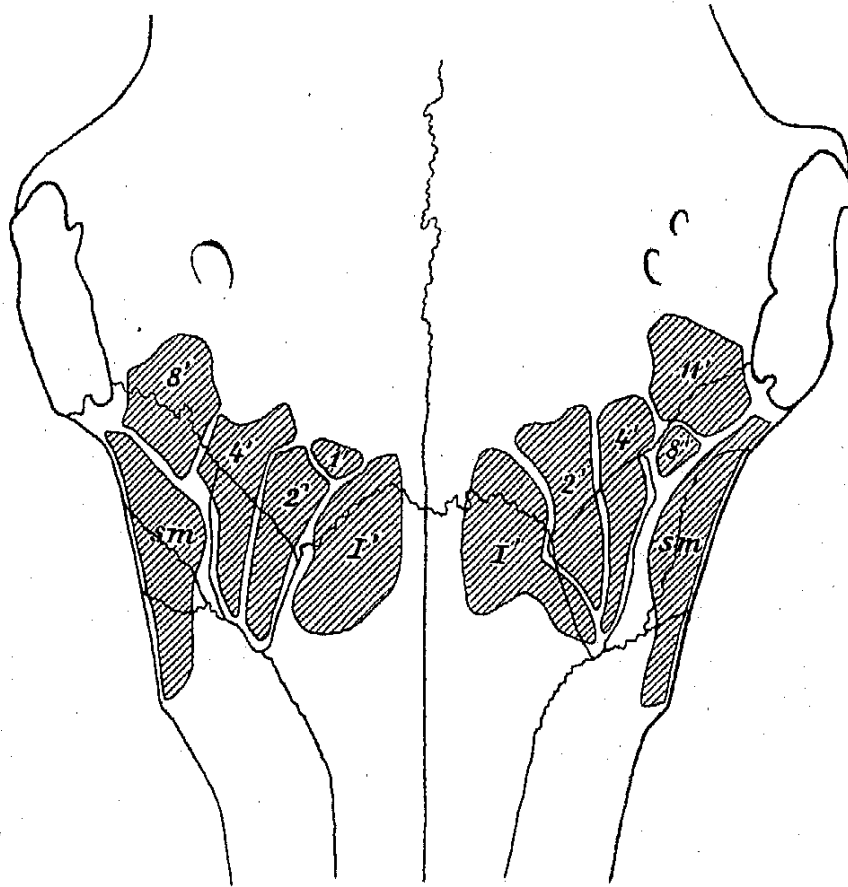
Im Oberkiefer, im Thränen-, Joch- und Gaumenbein findet sich eine große Höhle (*sm* Textfig. 27 und 29), die in die Nasenhöhle am Vorderrande der Seitenplatte einmündet, in derselben Weise wie die des Edelhirsches.

Schon beim neugeborenen Rennthier ist das System vorhanden;



bei dem untersuchten Exemplar finden sich fünf Höhlen, die den Höhlen I', 2', 4', 8' und 11' der erwachsenen entsprechen; ihr Um-

Fig. 29.



*Rangifer tarandus* ♀. Ein Theil des Schädels von oben gesehen mit Umriss der pneumatischen Höhlen.

fang ist noch sehr klein, während der pneumatische Raum im Oberkiefer schon eine recht bedeutende Größe erreicht hat.

*Cervus capreolus.*

Das Siebbein besitzt fünf Endoturbinalien mit sechs Riechwülsten, indem der zweite und dritte Riechwulst von einer gemeinsamen Basallamelle entspringen; diese Basallamelle ist pneumatisch, und die Höhle mündet in die Nasenhöhle ein mittels einer kleinen Öffnung, die an der obersten (lateralen) Fläche der Basallamelle liegt, gleich wie beim Kamel und Lama; bei zwei Rehen war diese Höhle sehr klein, indem die Basallamelle durch eine Ausstülpung von einer in den Schädelknochen liegenden Höhle (bei No. 4 der Tabelle von der Höhle II', bei No. 6 von der Höhle 17', vgl. Textfig. 31) größtentheils pneumatisirt wurde. Die Riechwülste schließen sich bezüglich der Form und des gegenseitigen Größenverhältnisses einigermaßen

an die der übrigen Hirsche an; nur sei erwähnt, dass der zweite Riechwulst lange nicht die bedeutende Größe erreicht wie bei diesen, eben so wie er beim Reh durch einfache Einrollung, bei den übrigen Hirschen dagegen durch Hervorstülpung des vorderen Randtheiles der

Fig. 30.

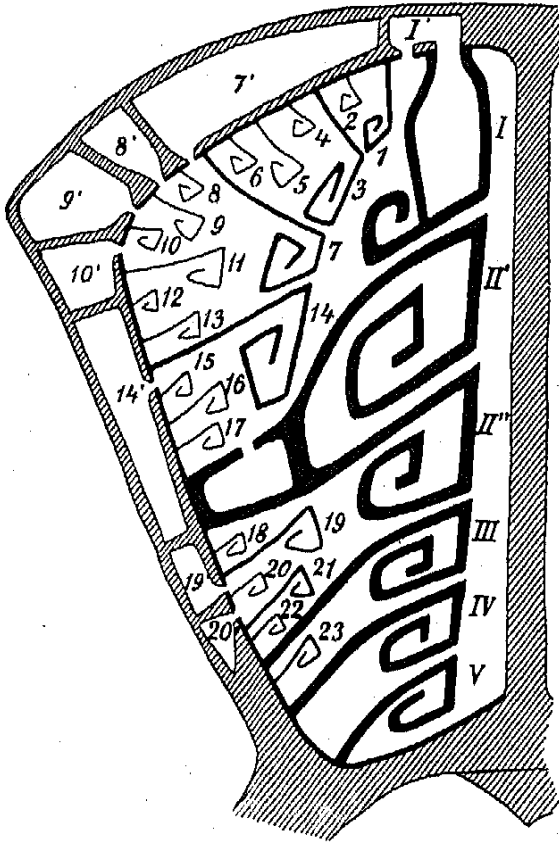


Fig. 31.

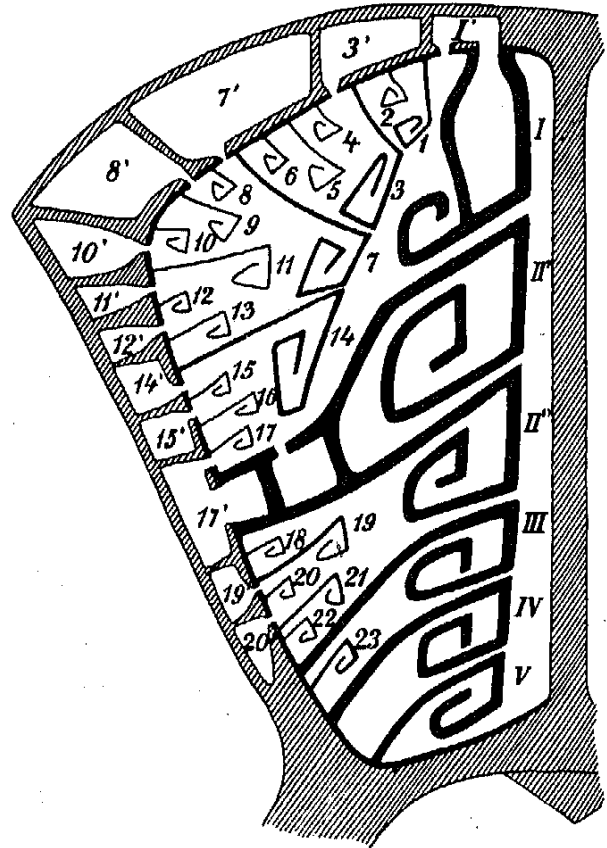


Fig. 30. *Cervus capreolus* (Nr. 3 der Tabelle pag. 221). Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle, dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

Fig. 31. *Cervus capreolus* (Nr. 6 der Tabelle pag. 221). Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle, dicht vor der Siebplatte und ihr parallel. Die Pneumatisation der Basallamelle des zweiten Endoturbinale wird theilweise durch die Höhle 17' bewerkstelligt.

Basallamelle gebildet wird. Der sechste Riechwulst füllt eine seichte Nische in der Vorderfläche des Keilbeinkörpers aus. Es finden sich 23 Ektoturbinalien, über deren Lage vgl. Textfig. 30 und 31; 1., 3., 7., 14., 19., 21. und 23. Ektoturbinale bilden die mediale Reihe.

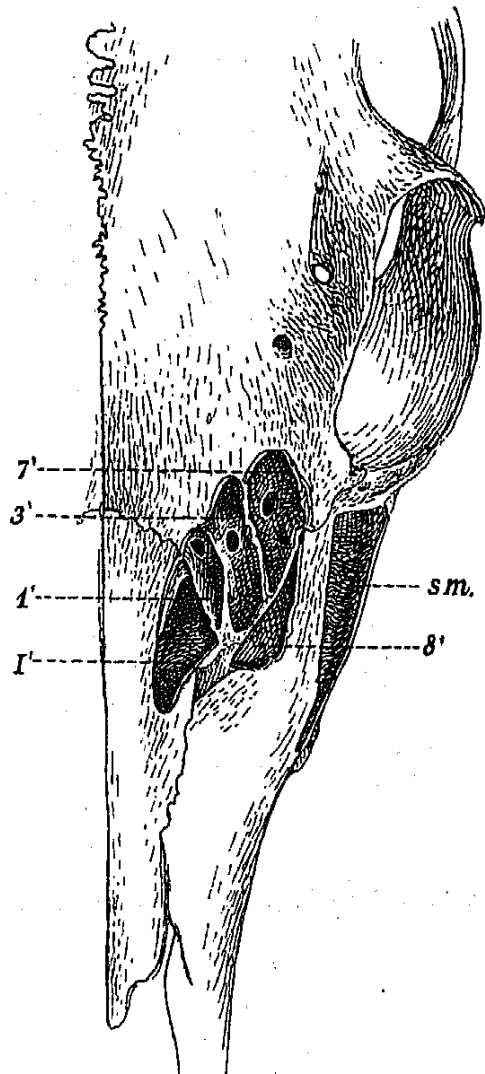
Von der Regio olfactoria wird ein System von pneumatischen Räumen entwickelt, die mit der Nasenhöhle durch kleine, runde, zwischen den Basallamellen liegende Öffnungen communiciren (vgl. Textfig. 30 bis 32). Die Pneumaticität des Schädels erreicht nur einen sehr kleinen Umfang; die in typischer Weise (in einer Reihe) gelagerten pneumatischen Höhlen sind alle langgestreckt und schmal, und

Tabelle über die in den Köpfen von acht Rehen gefundenen, neumatischen Räume, nach dem pag. 180 erwähnten Markensystem bezeichnet:

Nr. 1, ♀	I'	—	3'	—	5'	7'	8'	9'	—	11'	—	14'	15'	—	17'	—	18'	—	—	11 pneum. Räume
- 2, ♀	I'	—	3'	—	—	7'	—	9'	—	11'	—	14'	—	16'	—	—	18'	19'	—	9 - -
- 3, ♀	I'	—	—	—	—	7'	8'	9'	10'	—	—	14'	—	—	—	—	19'	20'	8 - -	
- 4, ♀	I'	—	3'	—	—	7'	—	—	10'	11'	12'	14'	—	16'	—	II'	—	20'	10 - -	
- 5, ♀	I'	I'	3'	—	—	7'	8'	9'	10'	—	—	14'	15'	—	—	—	18'	—	10 - -	
- 6, ♂	I'	—	3'	—	—	7'	8'	—	10'	11'	12'	14'	15'	—	17'	—	—	19'	20'	12 - -
- 7, ♂	I'	—	3'	4'	—	7'	8'	9'	—	11'	—	14'	—	—	—	—	18'	—	9 - -	
- 8, ♂	I'	—	3'	—	—	7'	—	9'	10'	11'	—	14'	—	—	—	II'	18'	—	9 - -	

breiten sich im Stirnbeine kaum bis zur Querebene durch den inneren Augenwinkel aus, während sie in medialer Orbitalwand auf das Thränenbein und auf den vorderen Theil der Orbitalplatte des Stirnbeins beschränkt sind. Die Höhlen im Fornix breiten sich außerdem unter der Bindegewebsplatte hervor aus. Die Tabelle zeigt, dass die Systeme großen Variationen unterworfen sind sowohl rücksichtlich der Zahl der Höhlen (die von 8 [vgl. Textfig. 30] bis zu 12 [vgl. Textfig. 31] variirte) als ihrer Nummern, von denen nur die Höhlen I', 3', 7' und 14' sich durch ihr häufiges Auftreten auszeichnen; den Umfang der einzelnen Höhlen betreffend finden sich auch große Schwankungen, die namentlich von der Zahl der Höhlen im Systeme abhängig sind, indem eine Reduktion der Zahl immer eine entsprechende Vergrößerung von einer oder höchstens von einem Paar Höhlen veranlasst (vgl. die Größe der Höhlen 7' und 14' in Textfig. 30 und 31);

Fig. 32.



*Cervus capraeolus* ♀ (Nr. 5 der obigen Tabelle). Ein Theil der linken Hälfte des Kopfes, von oben gesehen. Die pneumatischen Räume (I', I', 3', 7', 8', sm) sind aufgemeißelt. Die Höhlen sind in einer Reihe angeordnet, die eine lateral von der anderen liegend, und in den Höhlen 7', 8' und 7' sieht man ihre kleinen, runden Öffnungen, die in die Nasenhöhle hineinführen.

die beiden Hälften jedes Kopfes zeichneten sich dagegen durch eine auffällige Regelmäßigkeit aus. Die Höhle I', die im hinteren Theil des Nasenbeins und im allervordersten Theil des Stirnbeins liegt, verlängert sich in den mittleren Theil des Nasoturbinale hinein. Die Scheidewände zwischen den Höhlen verhalten sich wie die des Edelhirsches.

Über die im Oberkiefer, Thränen-, Joch- und Gaumenbein liegende Höhle und ihre Öffnung vgl. den Edelhirsch.

Fig. 33.

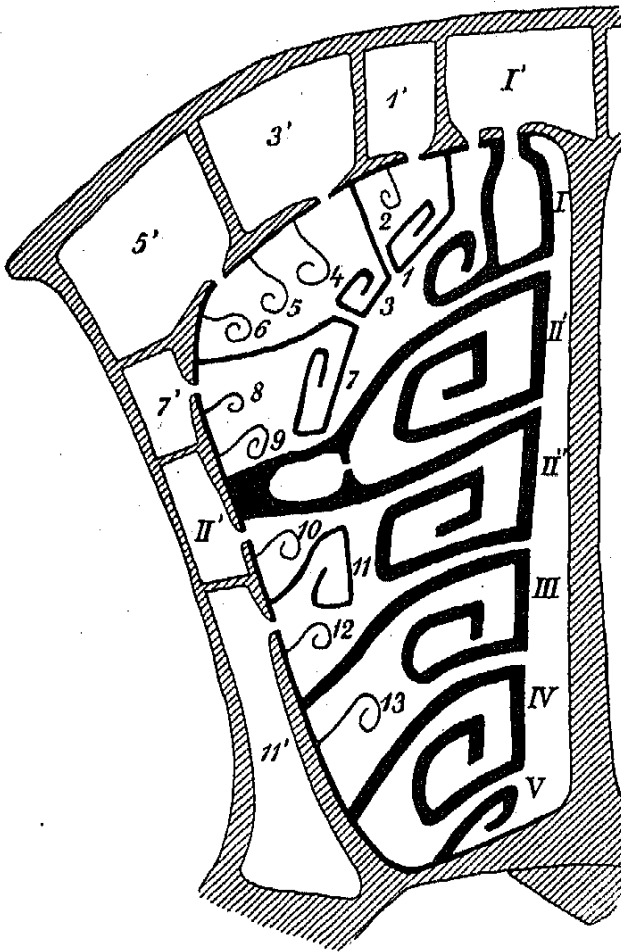


Fig. 34.

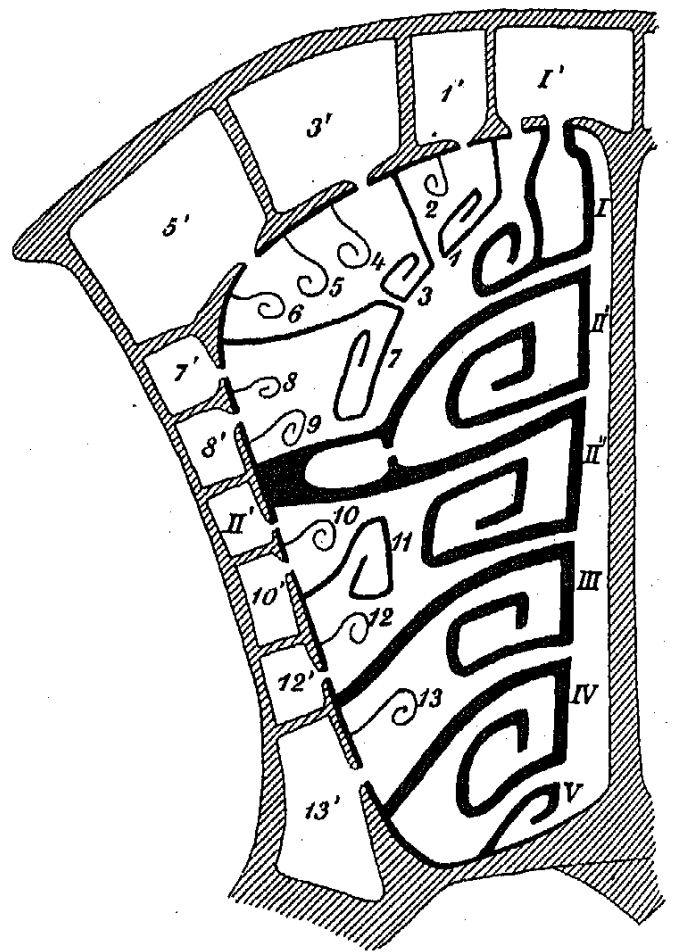


Fig. 33. Schaf (Nr. 13 der Tabelle pag. 223). Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle, dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

Fig. 34. Schaf (Nr. 15 der Tabelle pag. 223). Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle, dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

#### *Oris aries.*

Die Grundlage der folgenden Darstellung bildet eine Untersuchung der Köpfe von 22 Schafen von verschiedenem Alter (vgl. die Tabelle).

Es finden sich fünf Endoturbinalien mit sechs Riechwülsten, zufolge der Spaltung der Basallamelle des zweiten Endoturbinale;

diese Basallamelle enthält einen kleinen pneumatischen Raum, der in die Nasenhöhle durch eine kleine, zwischen den beiden Blättern liegende Öffnung einmündet. Die Riechwülste sind alle ziemlich schmal, namentlich die drei obersten, und der zweite Riechwulst läuft vorn zugespitzt aus und bildet keinen großen, vorgestülpten Theil, wie man ihn bei den Wiederkäuern im Allgemeinen findet. Die Aushöhlung an der Vorderfläche des Körpers des Präspheoids wird von dem fünften und dem außerordentlich kurzen und schmalen sechsten Riechwulste ausgefüllt. Der hinterste Theil des Nasoturbinale ist einfach eingerollt, während sein mittlerer Theil pneumatisch ist (s. unten und vgl. I' Taf. XI Fig. 11). Es finden sich 13 Ektoturbinalien, über deren Lage vgl. Taf. XI Fig. 7 und Textfig. 33 und 34; die mediale Reihe wird vom 1., 3., 7., 11. und 13. Ektoturbinale gebildet. Die Basallamellen der Ethmoturbinalien sind mit zahlreichen sekundären Blättern versehen.

Tabelle über die in den Köpfen von 22 Schafen gefundenen, pneumatischen Räume, nach dem pag. 180 erwähnten Markensysteme bezeichnet.

Nr. 1	Schaf, neugeboren	I'	1'	—	3'	5'	7'	8'	—	—	—	11'	—	—	7 pneum. Höhlen	
- 2	- ca. 1/4 Jahr alt	I'	1'	—	3'	5'	7'	8'	—	—	—	11'	—	13'	8 - -	
- 3	- 1/2 - -	I'	1'	—	3'	5'	7'	—	—	II'	—	—	12'	13'	8 - -	
- 4	♂, - - -	I'	1'	—	3'	5'	7'	—	—	—	10'	—	12'	13'	8 - -	
- 5	♀, - - -	I'	1'	—	3'	5'	7'	8'	—	—	—	—	12'	—	8 - -	
- 6	- - -	I'	1'	2'	3'	5'	7'	—	9'	II'	—	—	12'	—	9 - -	
- 7	- - -	I'	{ 1' 1'a, l	—	3'	5'	7'	—	—	—	10'	11'	—	13'	{ 8 rechte - 9 linke -	
- 8	- - -	I'	1'	—	3'	5'	7'	—	—	—	—	—	12'	—	7 pneum. -	
- 9	- 3/4 - -	I'	1'	—	3'	5'	7'	—	9'	II'	10'	11'	—	13'	10 - -	
- 10	- - -	I'	{ 1' 1'a	2'	3'	5'	7'	8'	—	—	10'	11'	—	13'	11 - -	
- 11	- 1 - -	I'	1'	—	3'	5'	7'	—	—	—	—	11'	12'	13'	9 - -	
- 12	- 2 - -	I'	1'	—	3'	5'	7'	—	—	—	—	—	—	—	7 - -	
- 13	- alt. . . . .	I'	1'	—	3'	5'	7'	—	—	—	—	—	11'	—	7 - -	
- 14	- . . . . .	I'	1'	—	3'	5'	7'	—	—	—	—	—	12'	13'	9 - -	
- 15	- . . . . .	I'	1'	—	3'	5'	7'	8'	—	—	—	—	12'	13'	10 - -	
- 16	- . . . . .	I'	1'	—	3'	5'	7'	8'	—	—	—	—	12'	13'	9 - -	
- 17	♂, - . . . .	I'	1'	2' r	3'	5'	7'	—	—	—	—	—	12'	13'	{ 9 rechte - 8 linke -	
- 18	♂, - . . . .	I'	1'	—	3'	5'	7'	—	—	—	—	—	12'	13'	8 pneum. Höhlen	
- 19	♀, - . . . .	I'	1'	—	3'	5'	7'	—	—	—	—	—	12'	13'	9 - -	
- 20	- . . . . .	I'	1'	—	3'	5'	7'	—	—	—	—	—	12'	13'	8 - -	
- 21	Mähnenschaf, neugeb.	I'	—	—	3'	5'	7'	—	—	—	—	—	10'	11'	13'	7 - -
- 22	- ca. 1/2 Jahr alt	I'	1'	—	3'	5'	7'	—	—	—	—	—	—	13'	7 - -	

Die Buchstaben r und l bezeichnen pneumatische Räume, die nur in resp. rechter oder linker Hälfte des Kopfes vorhanden waren (vgl. Nr. 7 und 17). Der Buchstabe a bezeichnet einen selbständigen pneumatischen Raum, d. h. im betreffenden Basallamell-Zwischenraum mündeten zwei pneumatische Räume ein (1' und 1'a Nr. 7 und 10.)

Von der Regio olfactoria geht ein System von pneumatischen Räumen<sup>1</sup> hervor, deren kleine, abgerundete oder ovale Öffnungen (vgl. Taf. XII Fig. 12, rechte Hälfte) in den Zwischenräumen zwischen den Basallamellen liegen (vgl. Taf. XI Fig. 9—11 und Textfig. 33 und 34). Die Höhlen breiten sich im Fornix cranii und in medialer Orbitalwand aus, und ihre Ursprungstheile sind in typischer Weise angeordnet: im Fornix liegt die eine Höhle lateral von der anderen, in medialer Orbitalwand die eine unterhalb der anderen (vgl. Taf. XII Fig. 12 rechte Hälfte und Taf. XI Fig. 10), aber während der folgenden Ausbreitung der Höhlen in den Knochen schlängeln sie sich in sehr unregelmäßiger Weise zwischen einander, und die typische Lagerung geht dann verloren (vgl. Taf. XII Fig. 12, linke Hälfte). Die Systeme zeigen große Variationen. Die Zahl der Höhlen ist sehr verschieden bei den verschiedenen Individuen; 7—8 Höhlen kommen am häufigsten vor, aber die Zahl kann sich bis zu 11 vergrößern, und mitunter bieten die beiden Hälften eines Kopfes Variationen dar; beim ♂ No. 17 findet sich die Höhle 2' nur in der rechten Hälfte, und beim ♀ No. 7 tritt in der linken Hälfte eine besondere, selbständige Höhle auf, deren Öffnung in dem Zwischenraume zwischen den Basallamellen des ersten und zweiten Ekto-turbinale ca. 1 cm hinter der Öffnung der Höhle 1' liegt; derselbe Fall findet sich in beiden Hälften des Kopfes von ♀ No. 10 (vgl. Zebu Textfig. 43). Nicht nur die Zahl sondern auch die Nummern der Höhlen bieten große Variationen dar, aber in besonderer Weise; der oberste Theil des Systems, die Höhlen 1', 1', 3', 5' und 7' enthaltend, zeichnet sich durch sein regelmäßiges Auftreten aus, und nur selten kommen hier neue Höhlen vor (vgl. Höhle 2' bei No. 6, 10 und 17), während der untere, »orbitale« Theil dagegen einem lebhaften Variiren der Nummern unterworfen ist. Obgleich die Systeme beim Schafe eine recht große Anzahl von Höhlen enthalten, erreicht die Pneumaticität keinen bedeutenden Umfang; die Höhlen strecken sich im Fornix kaum bis zur Querebene durch das Kiefergelenk, und die »orbitalen« Höhlen sind auf die untere Hälfte der Orbitalplatte des Stirnbeins beschränkt. Im Stirn- und Thränenbein lagern die Höhlen 1'—5', von denen die Höhle 3' die übrigen an

<sup>1</sup> Die Darstellungen über die pneumatischen Räume beim Schafe in den verschiedenen veterinär-anatomischen Handbüchern sind außerordentlich mangelhaft; die Verfasser kennen nur eine Stirn-, eine Kiefer- und eine Keilbeinhöhle, und die Lage der Öffnungen wird gar nicht erwähnt.

Größe bedeutend übertrifft<sup>1</sup>; davon abgesehen, dass kleine Variationen außerordentlich häufig vorkommen — eine vollständige Symmetrie findet sich nie — zeichnen sich die frontalen Höhlen durch ihre sehr konstante Ausbreitungsweise aus, und der in Textfig. 35 abgebildete Kopf zeigt diese Ausbreitung in ihrer typischen Form; große Variationen sind selten, und zwischen den untersuchten Köpfen liefert der in Textfig. 36 abgebildete das prägnanteste Beispiel dar. Die »orbitalen« Höhlen (7'—13') sind in der Regel alle sehr klein und erreichen nur bei Reduktion ihrer Anzahl einen größeren Umfang (vgl. die Textfig. 33 und 34).

Fig. 35.

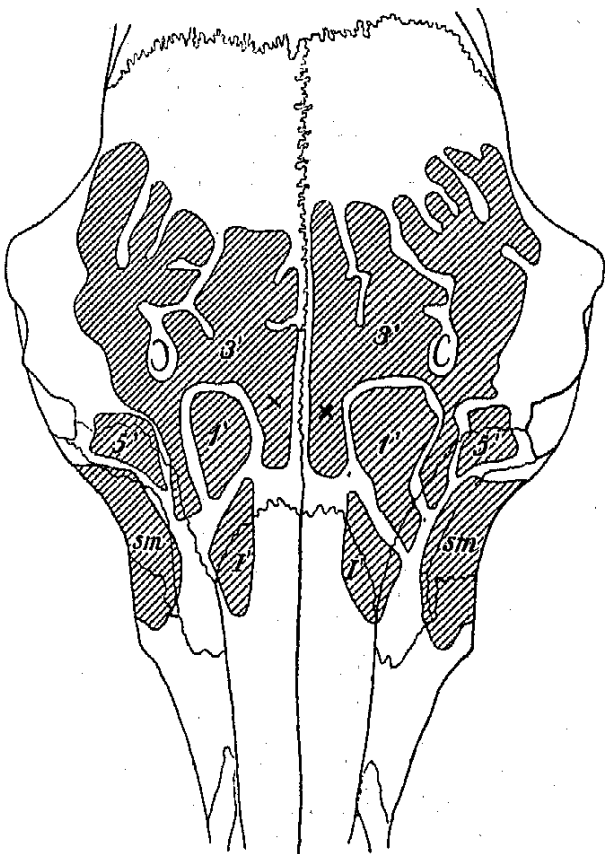


Fig. 36.

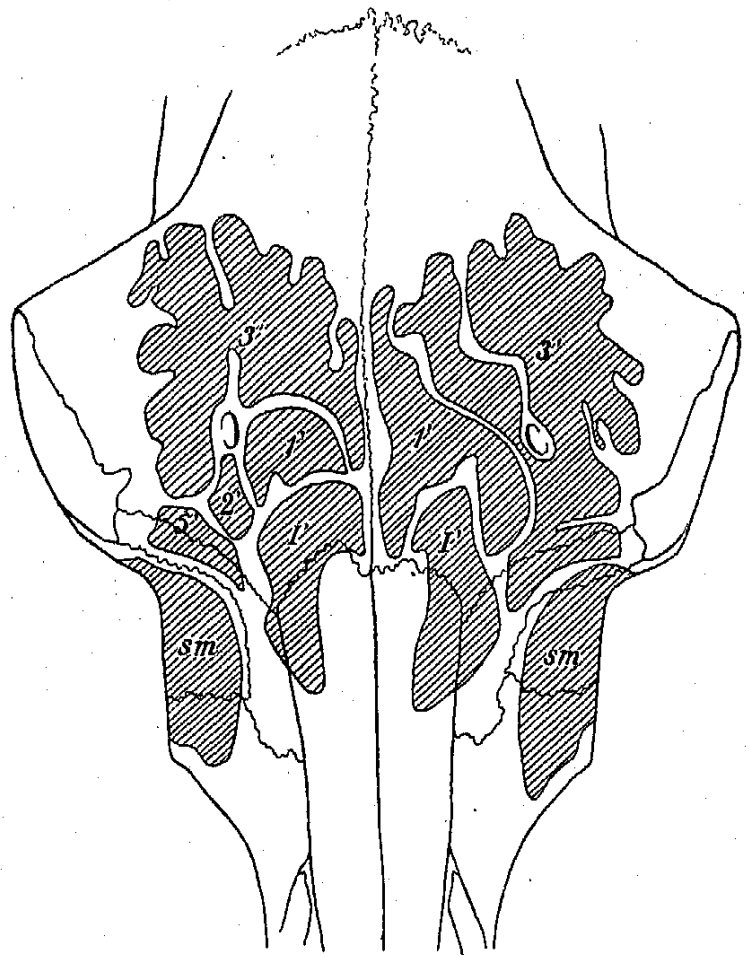


Fig. 35. Kopf eines Schafes (Nr. 16 der Tabelle pag. 223) von oben gesehen mit Umriss der pneumatischen Höhlen, die typische Form ihrer Ausbreitung im Fornix cranii darstellend (vgl. den Text).  
sm Sinus maxillaris.

Fig. 36. Kopf eines Widders (Nr. 17 der Tabelle pag. 223) von oben gesehen mit Umriss der pneumatischen Höhlen, ein Beispiel von der Variation ihrer Ausbreitung im Fornix cranii darstellend.

<sup>1</sup> Ich habe leider keinen mit Hörnern versehenen Widder zur Untersuchung gehabt, aber der Ausbreitung der Höhle 3' zufolge wird der Hornzapfen sicherlich durch diese Höhle pneumatisirt.

Die Höhle *I'* liegt im hintersten Theil des Nasenbeins und im vordersten Theil des Stirnbeins und verlängert sich in den mittleren Theil des Nasoturbinale hinein (vgl. Taf. XI Fig. 11).

Über die knöchernen und die schleimhautbekleideten Scheidewände zwischen den Höhlen vgl. die Hirsche.

Am vorderen Rande der Seitenplatte dicht unterhalb des Nasoturbinale findet sich eine schmale, ca. 1 cm lange Öffnung, die in eine große Höhle im Oberkiefer, im Thränen-, Joch- und Gaumenbein hineinführt; sie verhält sich im Wesentlichen wie die der Hirsche. Die Fußplatte des Maxilloturbinale bildet einen großen Theil von ihrer medialen Wand.

Die beiden untersuchten Mähnenschafe schließen sich an das Schaf in jeder Beziehung sehr eng an; beim halbjährigen breitet

sich die Höhle *3'* in ähnlicher Weise wie beim Schafe im Stirnbein aus und verlängert sich außerdem in den Hornzapfen hinauf.

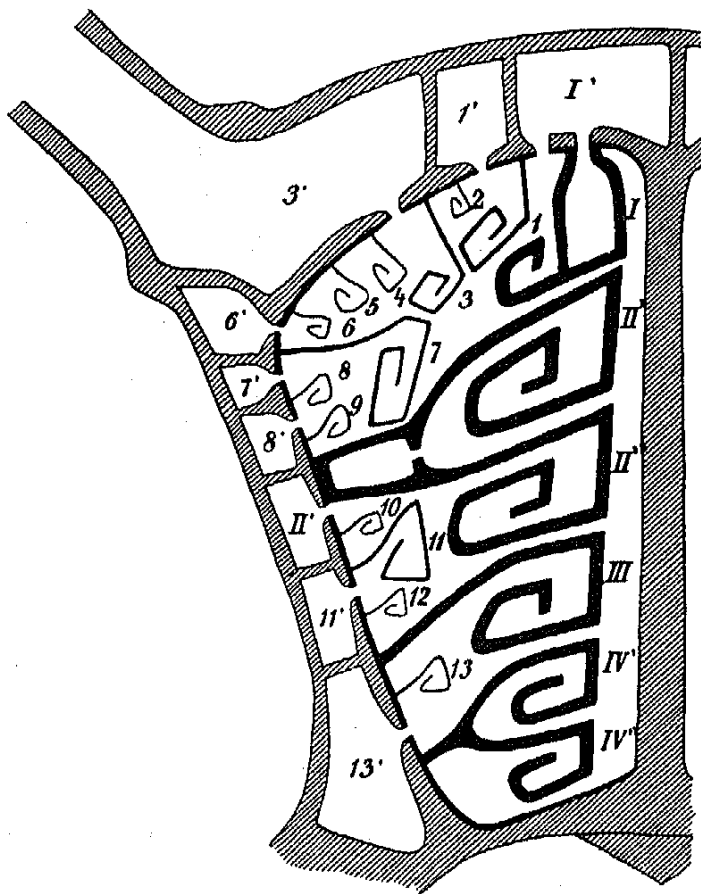
Beim neugeborenen Schaf ist das System schon vorhanden (vgl. die Tabelle); die Höhlen besitzen aber nur einen sehr kleinen Umfang.

*Capra hircus.* ♀  
sen.; ♂ ca. 2 Jahre alt;  
♀ ca. 2 Monate alt.

Es finden sich vier Endoturbinalien mit sechs Riechwülsten, indem nicht allein die Basallamelle des zweiten, sondern auch die des vierten Endoturbinale sich in zwei Blätter spaltet, jedes einen Riechwulst bildend

(vgl. Textfig. 37); in allen übrigen Verhältnissen schließt sich das Siebbein an das des Schafes sehr eng an.

Fig. 37.



*Capra hircus.* Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle, dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.



Von der Regio olfactoria geht ein System von pneumatischen Höhlen hervor, deren Öffnungen in den Zwischenräumen der Basallamellen liegen. Die Höhlen sind in typischer Weise (in einer Reihe) angeordnet und umgeben die Ethmoidalregion von oben und von den Seiten her, indem ihr Ausbreitungsgebiet dem des Schafes sehr genau entspricht. Dem ♂ fehlte die Höhle 8', während im Übrigen die Systeme bei den drei

untersuchten Exemplaren die in Textfigur 37 dargestellten pneumatischen Höhlen enthielten. Bei den beiden erwachsenen Ziegen liegen die Höhlen I'—6' im Fornix, und die Höhle 3', die sich in den Hornzapfen hinauf verlängert, zeichnet sich durch ihre bedeutende Größe aus. Die Höhle I' verlängert sich ins Nasoturbinale hinein.

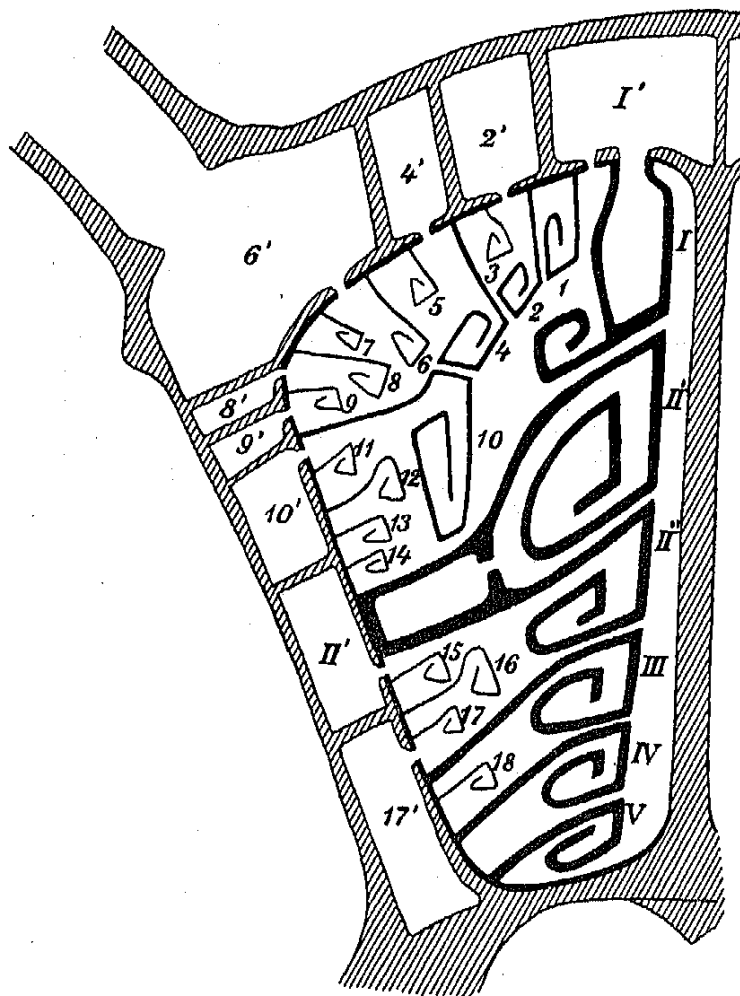
Über die Höhle im Oberkiefer vergleiche das Schaf.

*Bos taurus.*

Die Köpfe von 22 Kühen von verschiedenem Alter sind untersucht worden und bilden die Grundlage der nachfolgenden Darstellung.

Es finden sich 5 Endoturbinalien mit 6 Riechwülsten, indem die Basallamelle des zweiten Endoturbinale sich in zwei Blätter spaltet (vgl. Taf. XIII Fig. 13); ihre Form anbelangend schließen sich die Riechwülste an den allgemeinen Wiederkäuer-Typus sehr eng an (vgl. das Kamel). Das Nasoturbinale ist pneumatisch (s. unten). Das

Fig. 38.

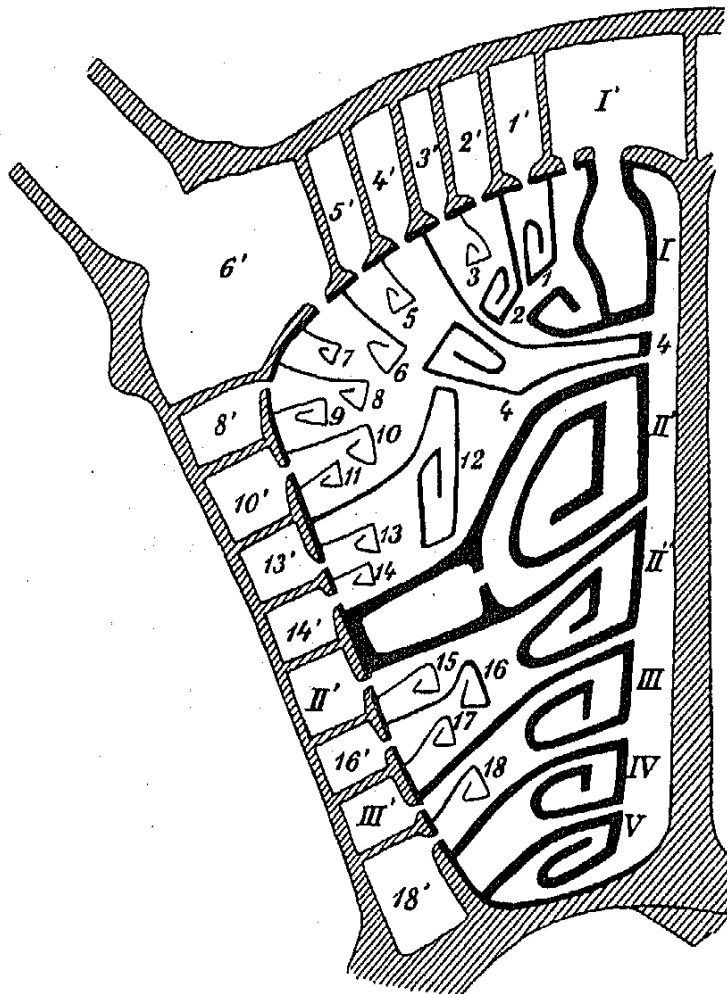


Kuh (Nr. 7 der Tabelle pag. 231). Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle dicht vor der Siebplatte und ihr parallel. Die mediale Reihe von den Ektoturbinalien enthält das 1., 2., 4., 10., 16. und 18. Ektoturbinale.

hintere abgerundete Ende des sechsten Riechwulstes füllt eine seichte Vertiefung in der Vorderfläche des Keilbeinkörpers aus. Die Basallamelle des zweiten Endoturbinale enthält eine kleine Höhle, die sich in die Nasenhöhle zwischen den beiden Blättern öffnet (vgl. Taf. XIII Fig. 15).

In sieben Köpfen von verschiedenem Alter (Nr. 3, 5, 6, 11, 17, 18 und 19 in der Ta-

Fig. 39.



Kuh (Nr. 18 der Tabelle pag. 231). Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle dicht vor der Siebplatte und ihr parallel. Es finden sich sieben Riechwülste, indem das vierte Ektoturbinale in die Endoturbinale-Reihe hineinsteckt. Die mediale Reihe von den Ektoturbinalien enthält das 1., 2., 4., 12., 16. und 18. Ektoturbinale.

belle) fanden sich sieben Riechwülste (vgl. Textfig. 39), indem die Basallamelle des vierten Ektoturbinale so breit geworden war, dass ein kleiner Theil ihrer Einrollung zwischen erstem und zweitem Endoturbinale auf dem Sagittalschnitt zum Vorschein kam; am Ursprunge von der Siebplatte in gewöhnlicher Weise von den Endoturbinalien bedeckt, nahm die Basallamelle allmählich an Breite zu und gelangte zuletzt in die Endoturbinale-Reihe hinein. Bei der Kuh Nr. 18 fand dieses Verhältnis nur in der rechten Hälfte des Kopfes statt.

Es finden sich 18 Ektoturbinalien, in der in der Textfig. 38 und 39 dargestellten Weise gelagert; sie sind in zwei Reihen, in einer medialen und einer lateralen angeordnet, aber diese Ordnung tritt in zwei Formen hervor; bei den meisten Köpfen (18 Exemplaren) wird die mediale Reihe vom 1., 2., 4., 10., 16. und 18. Ektoturbinale gebildet. (vgl. Taf. XIII Fig. 13 und Textfig. 38), während diese

Reihe bei 4 Exemplaren (Nr. 2, 18, 19 und 20 der Tabelle) statt des zehnten Ektoturbinale das zwölfte enthält (vgl. Textfig. 39).

Die Ethmoturbinalien zeichnen sich durch zahlreiche sekundäre Faltungen aus, und die in der Taf. XIII abgebildete Schnittreihe illustriert u. A. das Verhalten, dass ein ursprünglich sekundäres Blatt nach und nach von der Basallamelle auf die Seitenplatte übergeht, um dann mit dem Charakter eines scheinbar selbständigen Ethmoturbinale aufzutreten (vgl.  $16\times$  in Taf. XIII Fig. 13 und 14).

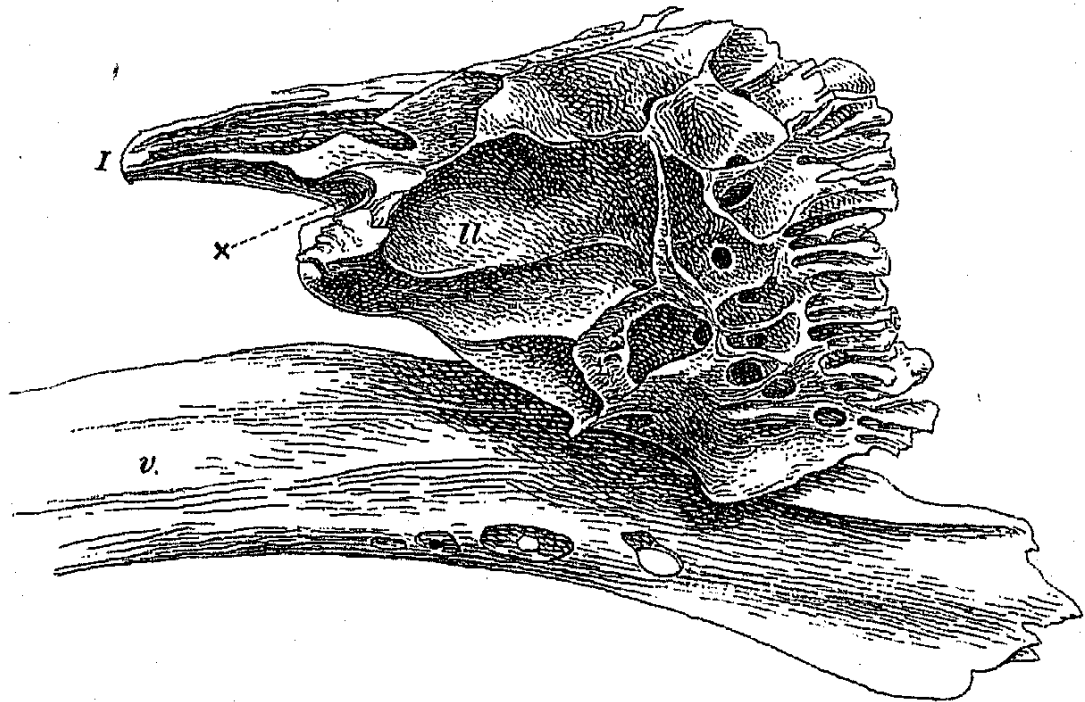
Die Pneumaticität erreicht bekanntlich eine enorme Ausbreitung; dem Vomer, Intermaxillare, Pterygoideum und Maxilloturbinale fehlen die pneumatischen Höhlen, während solche in allen übrigen Schädelknochen vorhanden sind; die im Fornix cranii liegenden Höhlen erreichen den größten Umfang, und von ihnen gehen Verlängerungen hervor, die sich in den Hornzapfen hinauf erstrecken.

Von der Regio olfactoria geht ein System von pneumatischen Räumen<sup>1</sup> hervor, die mit der Nasenhöhle durch kleine, abgerundete, in den Zwischenräumen der Basallamellen liegende Öffnungen communiciren (vgl. Taf. XIII Fig. 13—16 und Textfig. 40); ihr Diameter variirt von 1 bis 5 mm. Die Systeme, die schon beim neugeborenen Kalb vorhanden sind (vgl. die Tabelle), zeichnen sich durch die außerordentlich große Zahl der Höhlen aus; es ist, als ob die Wände der Regio olfactoria die Neigung haben, sich zwischen allen Ethmoturbinalien auszustülpen, aber ein solches, vollständiges System findet sich nie in einem Kopfe entwickelt, während man im Ganzen (vgl. die Tabelle) Ausstülpungen von allen Zwischenräumen bis zum vierten Endoturbinale hinab finden kann. Außerdem findet man recht häufig (vgl. Nr. 5, 8, 10, 11, 13, 16, 17, und 21 der Tabelle und Zebu Textfig. 43, die Höhlen  $1'$  und  $1'a$ ) Ausstülpungen von zwei oder drei Punkten eines Zwischenraumes hervorgehend, und in einem solchen Zwischenraume liegen dann zwei oder drei Öffnungen in einer Reihe gelagert, die eine hinter der anderen und von einander  $\frac{1}{2}$ —1 cm entfernt, jede in einen selbständigen pneumatischen Raum

<sup>1</sup> Die Darstellungen über die pneumatischen Räume des Ochsen in den veterinär-anatomischen Handbüchern sind außerordentlich fehlerhaft. SUSSDORF (8, pag. 267) erwähnt eine Kieferhöhle, eine Gaumenhöhle (d. h. eine Verlängerung, welche die Kieferhöhle in das Gaumenbein hineinsendet), eine Keilbeinhöhle und drei Stirnhöhlen; GIRARD (9, Tome II pag. 113) hat fünf selbständige, pneumatische Räume im Fornix und medialer Orbitalwand gefunden, aber keiner von diesen beiden Verfassern geben die Lage der Öffnungen an. Die übrigen Verfasser erwähnen nur eine Stirn-, eine Kiefer- und eine Keilbeinhöhle.

hineinführend; mitunter findet sich dieses Verhalten nur in der einen Hälfte des Kopfes (vgl. Nr. 5, 8 und 21 der Tabelle und Taf. XIV Fig. 18). Bezüglich der Zahl und der Nummern der Höhlen treten die Systeme mit sehr großen Variationen auf, die häufig in den beiden Hälften des Schädels gefunden werden; die Zahl der Höhlen wechselt von 9 (Nr. 7, rechte Hälfte) bis 17 (Nr. 21, rechte Hälfte), und die Nummern betreffend zeichnen sich nur die Höhlen *I'*, *2'*,

Fig. 40.



Das Siebbein und der mit ihm zusammengewachsene Vomer (*v*) eines halbjährigen Kalbes, von der linken Seite gesehen. *II* die Seitenplatte, welche größtentheils das Siebbein von der Seite her abschließt; nur hinten kommen die Basallamellen und ihre Einrollungen in einem schmalen Streifen zum Vorschein, werden aber in situ von der Orbitalplatte des Stirnbeins bedeckt. Im hinteren Theil der Seitenplatte findet sich eine Reihe von kleinen, runden Löchern, den Öffnungen der pneumatischen Räume; die Seitenplatte bildet den Boden dieser Räume, und schmale Kämme heben sich als Scheidewände hervor, während der Rest von den Räumen und Scheidewänden von den umherliegenden Knochen (dem Stirn-, Thränen- und Gaumenbein) gebildet wird. Bei *x* findet sich der bogenförmige Einschnitt im Vorderrande der Seitenplatte, dicht unterhalb des Nasoturbinale (*I*), welcher die hintere Begrenzung der Öffnung des Sinus maxillaris bildet.

*4'*, *6'* und *II'* durch ihr konstantes Vorkommen aus (die Höhlen *4'* und *II'* fehlen nur dem neugeborenen Kalb).

Die in typischer Weise (in einer Reihe) gelagerten Ursprungstheile der Höhlen (vgl. Taf. XIII Fig. 14) umgeben die Ethmoidalregion von allen Seiten her, indem die untersten Höhlen sich in die Basis cranii hinein verlängern. Während der weiteren Ausbreitung in den Knochen hört diese regelmäßige Lage auf, und die Höhlen schieben sich zwischen einander in sehr unregelmäßiger Weise; diese

Tabelle über die in den Köpfen von 22 Kühen gefundenen pneumatischen Höhlen, nach dem pag. 180 erwähnten Markensysteme bezeichnet. Die Buchstaben *r* und *l* geben pneumatische Räume an, die nur in resp. rechter oder linker Hälfte des Kopfes vorhanden sind. Die Buchstaben *a* und *b* bezeichnen selbständige pneumatische Räume.

Nr.	Kuh, neugeboren	I'	—	2'	3'	4'	—	6'	7'	8'	—	10'	—	—	14'	—	15'	—	17'	—	—	11 pneum. Höhlen	
- 2	-	I'	—	2'	—	—	5'	6'	—	8'	—	—	12'	—	—	II'	15'	16'	17'	—	—	10 - -	
- 3	- 1/2 Jahr alt	I'	I'	2'	3'	4'	—	6'	7'	8'	—	—	11'	—	—	14'	II'	—	—	17'	—	—	12 - -
- 4	- 2 - -	I'	I'	2'	3'	4'	—	6'	7'	8'	—	10'	—	12'	—	—	II'	15'	—	17'	III'	—	14 - -
- 5	- 3 - -	I'	—	2' ar, 2' br	3'	4' a l	—	6'	—	8'	9'	10'	11'	—	13'	—	II'	15'	16'	—	III'	—	16 rechte - -
- 6	- 3 - -	I'	—		2'		3'	4'	—	6'	—	8'	9'	10'	11'	12'	—	—	II'	—	—	17'	III'
- 7	- . . . . .	I'	—	2'	—	4'	—	6'	—	8'	9'	10'	11' l	—	13' l	—	II'	—	—	17'	—	—	9 rechte - -
- 8	- . . . . .	I'	I'	2' ar	—	4'	—	6'	—	8'	—	10'	11'	—	—	14'	II'	15'	—	17'	III'	18'	11 linke - -
- 9	- . . . . .	I'	—		2'	—	4'	—	6'	7'	—	9'	—	11'	12'	—	—	II'	—	—	17'	—	—
- 10	- . . . . .	I'	I'	2' a	—	4'	—	6'	7'	8'	—	10'	11'	—	13' l	—	II'	15'	16' r	17'	—	—	14 - -
- 11	- . . . . .	I'	I'		2'	—	4' a	—	6'	—	8'	9'	—	11'	12'	—	—	II' a	15'	—	17'	III'	18'
- 12	- . . . . .	I'	I'	2'	3'	4'		—	6'	7'	8'	—	10'	11'	12'	—	—		II'	15'	—	17'	—
- 13	- . . . . .	I'	I'	2' a	3'	4' r	5' l	6' a	—	8'	9' l	10'	—	12'	—	14'	II'	—	—	17'	—	—	14 rechte - -
- 14	- alt . . . . .	I'	I'		2'	3'	4'		—	6'	7'	—	9'	—	11'	—	13'	—	II'	—	—	17'	—
- 15	- - . . . . .	I'	I'	2'	3'	4'	—	6'	—	8'	9'	10'	11'	—	—	—	II'	—	—	17'	—	18'	12 pneum. Höhlen
- 16	- - . . . . .	I'	I'	2'	3'	4' a	—	6'	7'	—	9'	—	11'	12'	—	—	II'	15'	—	17'	III'	18' a	13 - -
- 17	- - . . . . .	I'	1' a	2'	3' a, 3' b		4'	—	6'	—	8'	9'	10'	—	12'	13'	—	II'	—	—	17'		—
- 18	- - . . . . .	I'		I'		2'	3'	4'	5'	6'	—	8'	—	10'	—	—	13'	14'	II'	—	16'	—	III'
- 19	- - . . . . .	I'	—	2'	—	4'	—	6'	—	8'	—	10'	—	12'	13'	14'	II'	15'	—	17'	—	—	12 - -
- 20	- - . . . . .	I'	I'	2'	3'	4'	—	6'	—	8'	—	10'	—	12'	—	14'	II'	—	16'	17'	—	—	13 - -
- 21	- - . . . . .	I'	I'	2' ar	3'	4'	5'	6'	7' r	8'	—	10'	11'	12'	—	—	II'	15'	16'	17'	—	—	17 rechte - -
- 22	- - . . . . .	I'	I'		2'	3'	4'	—	6'	—	8'	—	—	11'	—	13'	—	II'	15'	—	17'	III'	18'

Entfaltung der Höhlen ist vielen und außerordentlich häufig auftretenden Variationen unterworfen, die in den Fällen, in welchen die Zahl der Höhlen reducirt worden ist, allerdings den bedeutendsten Umfang erreichen, aber auch in den mit wohl entwickelten Systemen versehenen Köpfen vorkommen; besonders werden wir die Form von Reduktion erwähnen, wo eine Höhle durch außergewöhnlich starke Ausbreitung der Nachbarhöhlen sehr verkleinert worden ist und nur eine ganz kleine Tasche bildet, die die Oberfläche des Schädels nicht mehr erreicht, indem sie von den Nachbarhöhlen überlagert wird (vgl. Höhle 3' Taf. XIII Fig. 13 und Höhle 6' Textfig. 41). Die mehr konstanten Verhältnisse der Ausbreitung der Höhlen betreffend werden wir noch Folgendes erwähnen: Im Fornix liegen die Höhlen I'—6'; I'—5' sind kleine Höhlen, die sich im hintersten Theil des Nasenbeins und im vordersten Theil des Stirnbeins ausbreiten, sich im letztgenannten Knochen ungefähr bis zu einer Querebene durch die obere Mündung des Canalis supraorbitalis erstreckend; der schmale und niedrige Anfangstheil der Höhle 6' (vgl. Taf. XIII Fig. 13 und 14) wird von diesen Höhlen überlagert, aber hinter ihnen breitet sie sich zu einem ansehnlichen Raum aus, welcher sich durch das Stirnbein ins Scheitel- und Hinterhauptsbein bis ungefähr zum oberen Rande des Foramen magnum fortsetzt und den Hornzapfen pneumatisirt; die Höhle 6' besteht aus einem großen Hauptraum, der in einem Bogen über dem Cavum cerebri nach hinten und unten verläuft und nach allen Seiten hin unregelmäßige Ausbuchtungen aussendet. Nur in zwei Fällen (bei Nr. 13 in der rechten und bei Nr. 21 in der linken Hälfte des Kopfes, vgl. Taf. XIV Fig. 18) war die Höhle 4' an die Stelle der Höhle 6' getreten und hatte die letztgenannte, die sehr klein war, in die mediale Orbitalwand hinab verdrängt (vgl. Taf. XIV Fig. 19 und Textfig. 43). Die Höhle I' breitet sich ins Nasoturbinale ein (vgl. Taf. XIII Fig. 17). Die Höhlen 7'—17' breiten sich in der Orbitalplatte des Stirnbeins, im obersten Theil des Gaumenbeins und im vorderen Theil der Ala parva des Präspheoids aus und bilden in der Regel eine Reihe von ganz kleinen Höhlen (vgl. Taf. XIV Fig. 19). Die untersten Höhlen (17' oder III'—18') breiten sich in die Körper des Prä- und Basisphenoids hinein aus.

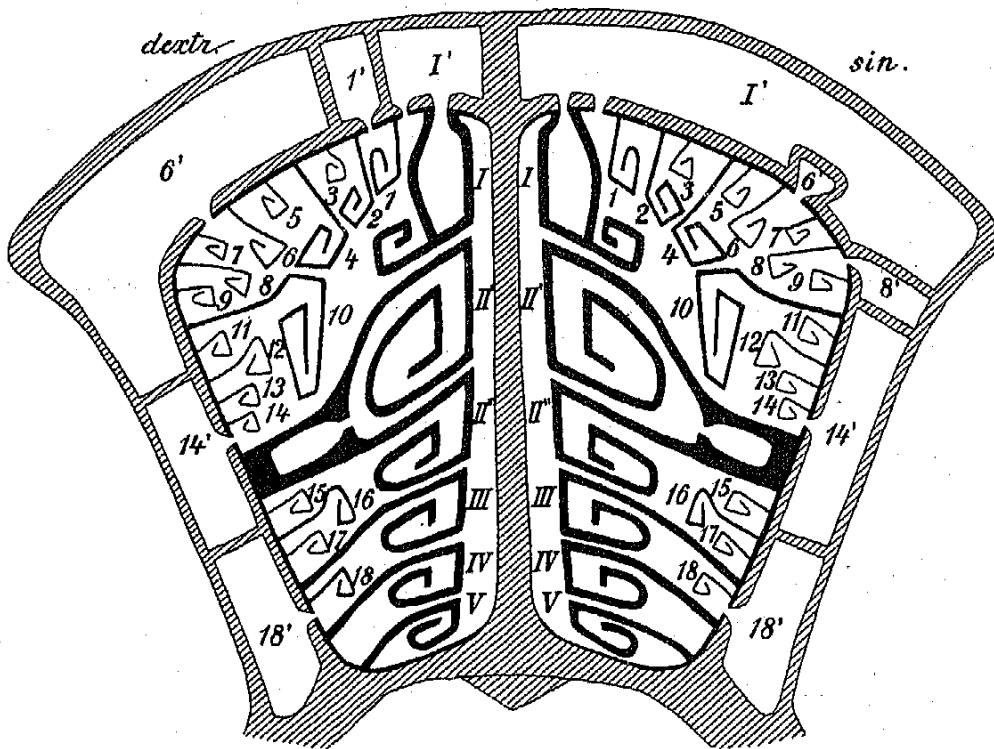
Die mit Schleimhaut überzogenen Scheidewände zwischen den pneumatischen Räumen waren immer vollständig; es fanden sich nie Defekte, während solche in den knöchernen Scheidewänden sehr häufig gefunden wurden.

Im vorderen Rande der Seitenplatte dicht unterhalb des Nasoturbinale findet sich ein bogenförmiger Einschnitt, der den hinteren Umfang einer Öffnung bildet (vgl. Textfig. 40× und Taf. XIV. Fig. 20×), die in eine große und unregelmäßige Höhle im Oberkiefer, Thränen-, Joch- und Gaumenbein und in der Orbitalplatte des Stirnbeins hinein führt (vgl. Taf. XIV Fig. 18 und 19 *sm*).

*Bos indicus*, neugeboren, 2 Exemplare.

Das Siebbein und die pneumatischen Räume verhalten sich vollständig wie die des Ochsen, und der Umfang der Pneumaticität entspricht genau dem des neugeborenen Kalbes; wenn trotzdem die beiden Zebu-Köpfe speciell erwähnt werden, geschieht es, weil sie das Variiren der Systeme in schönster Weise illustriren.

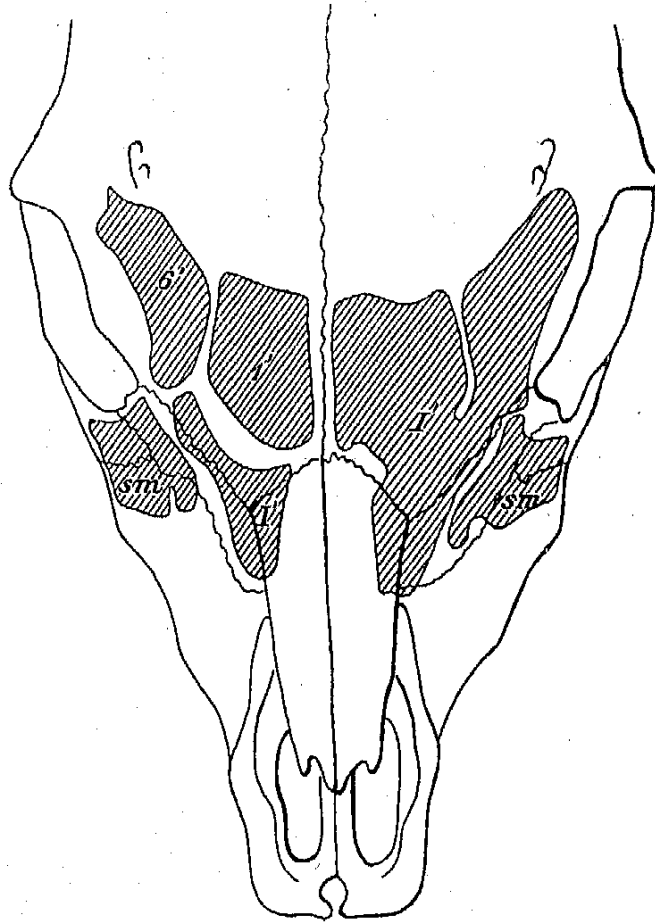
Fig. 41.



*Bos indicus* neonat. Nr. 1. Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

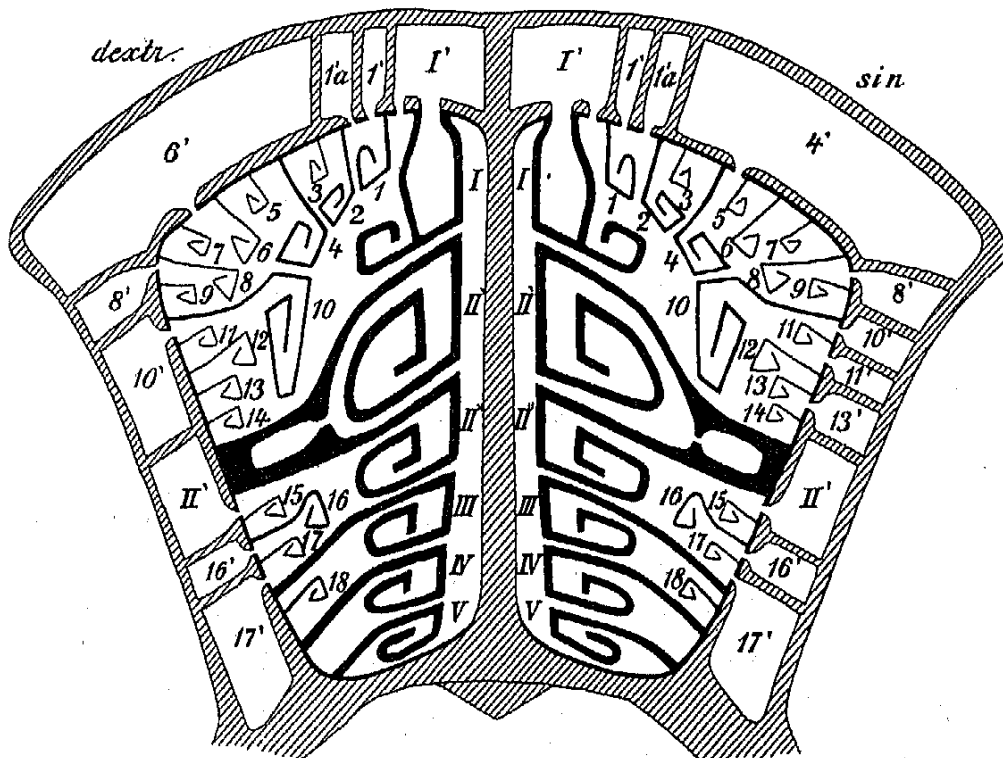
Beim Zebu Nr. 1 (vgl. Textfig. 41 und 42) ist das System bedeutend reducirt worden und enthält nur 5 Höhlen in jeder Hälfte. In der rechten Hälfte finden sich nur zwei »orbitale« Höhlen, von denen jede eine recht bedeutende Größe erreicht hat; im Fornix finden sich drei Höhlen, und die Höhle 6' zeichnet sich schon durch ihren großen Umfang aus. In der linken Hälfte liegen nur zwei

Fig. 42.



*Bos indicus* neonat. Nr. 1. Der Kopf von oben gesehen, mit Umriss der pneumatischen Höhlen (vgl. den Text). *sm* Sinus maxillaris.

Fig. 43.



*Bos indicus* neonat. Nr. 2. Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.



Höhlen im Fornix; die Höhle 6' ist sehr stark verkleinert worden und bildet nur eine kleine Tasche, die vollständig von der Höhle 1' überlagert wird; diese Höhle besitzt eine mächtige Ausbreitung und nimmt einen Raum ein, der dem entspricht, welcher in der rechten Hälfte den Höhlen 1' + 1' + 6' zukommt; in der linken Hälfte finden sich drei »orbitale« Höhlen, aber die Höhle 8' ist nur sehr klein.

Beim Zebu Nr. 2 (vgl. Textfig. 43) finden sich 11 Höhlen in der linken und 9 Höhlen in der rechten Hälfte, indem der letztgenannten Hälfte die »orbitalen« Höhlen 11' und 13' fehlen. Von dem Zwischenraum zwischen den Basallamellen des ersten und zweiten Ektoturbinalen entspringen zwei Höhlen, 1' und 1'a, und die Öffnung der Höhle 1'a liegt ca.  $\frac{1}{2}$  cm hinter der der Höhle 1'. In der linken Hälfte fehlt die Höhle 6', und die Höhle 4' hat ihren Platz eingenommen (vgl. die Verhältnisse bei den Kühen Nr. 13 und 21; pag. 232).

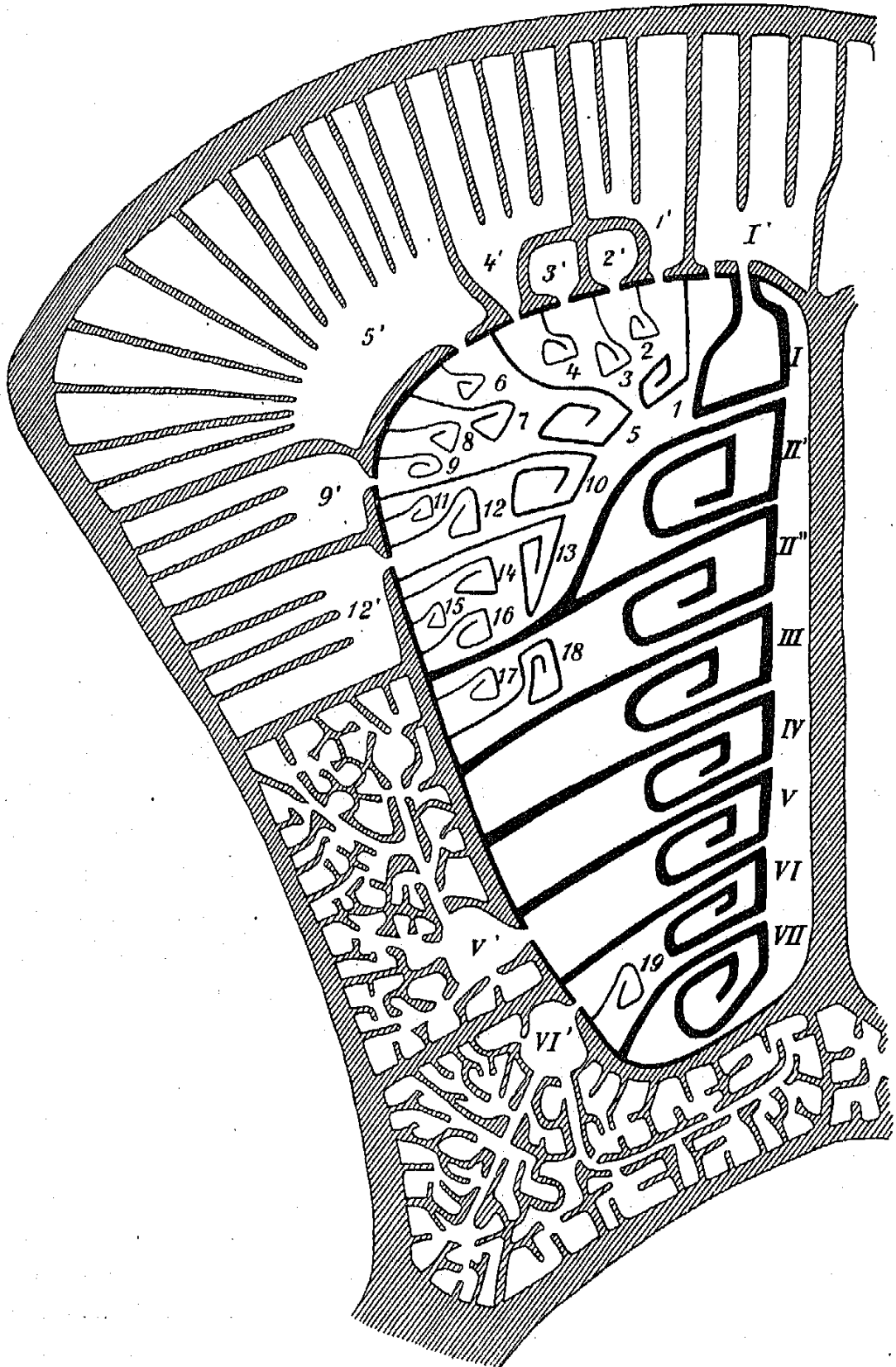
### Proboscidea.

*Elephas africanus*. Schädel eines jüngeren Exemplars<sup>1</sup>.

Die sehr breite, nach vorn gewölbte Siebplatte liegt beinahe horizontal, und die Basallamellen der Ethmoturbinalien erstrecken sich als eine Reihe von frontal gelagerten Ebenen (die eine hinter der anderen) in die Nasenhöhle hinab. Es finden sich sieben Endoturbinalien mit acht Riechwülsten, indem die Basallamelle des zweiten Endoturbinalen sich in zwei Blätter spaltet. Der hintere Theil vom Nasoturbinalen ist einfach eingerollt, während der größere vordere Theil pneumatisch ist (s. unten) und einen hohen, kurzen, schwach gewölbten Wall bildet. Die übrigen Riechwülste sind alle kurz und schmal und nehmen nach der Nummer an Länge bedeutend ab, so dass der achte einen sehr kurzen und niedrigen Kamm bildet; zweiter bis sechster Riechwulst sind mit sekundären Faltungen versehen; der siebente und achte Riechwulst füllen eine recht tiefe Aushöhlung im Körper des Präspheoids vollständig aus. Es finden sich 19 Ektoturbinalien, in der in Textfig. 44 dargestellten Weise gelagert; die mediale Reihe wird von dem 1., 5., 10., 13., 18. und 19. Ektoturbinalen gebildet. Die Ethmoturbinalien zeichnen sich alle durch zahlreiche, sekundäre Faltungen aus. Maxilloturbinalen fehlt.

<sup>1</sup> Die Nasenbeine, der vordere Theil des Stirnbeins und der obere Theil des Zwischenkiefers fehlten dem untersuchten Schädel, und die Ausbreitung der pneumatischen Höhlen in diesen Theilen konnte daher nicht bestimmt werden.

Fig. 44.



*Elephas africanus.* Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle dicht vor der Siebplatte und ihr parallel.

Der Schädel des Elefanten zeichnet sich bekanntlich durch die kolossale Größe und Ausbreitung der pneumatischen Räume aus, welche in dem vorliegenden Schädel nur dem Jochbein fehlen.

Von der Regio olfactoria geht ein System von pneumatischen Räumen hervor, dessen kleine, ovale,  $\frac{1}{2}$ —1 cm lange Öffnungen in den Zwischenräumen der Basallamellen liegen (vgl. Textfig. 44). Die Entfaltung der Höhlen beim Elefanten tritt mit mehreren Eigentümlichkeiten auf und besitzt außerdem einen besonderen Charakter in den verschiedenen Theilen des Schädels. Die basalen (V' und VI', Textfig. 44) und die maxillaren Höhlen zeigen folgende Verhältnisse: jede deren Öffnungen führt in einen kleinen Raum hinein, von dessen Wandungen mehrere schmale Gänge ausstrahlen, die sich in allen Richtungen winden und zwischen einander in der unregelmäßigsten Weise laufen, indem sie nach allen Seiten hin Ausbuchtungen hervorsenden; hier und da erweitern sich die Gänge und bilden kleine Räume, von deren Wandungen neue Gänge hervorsprossen; eine solche Höhle bildet ein außerordentlich complicirtes Labyrinth, aber jeder Gang mit seinen Ausbuchtungen ist von den übrigen vollständig isolirt. Im Fornix cranii falten sich die Höhlen in ganz anderer Weise aus: jede Öffnung führt in einen Raum hinein, von dessen Decke zahlreiche, hohe und schmale Verlängerungen<sup>1</sup> fächerförmig nach oben ausstrahlen, dicht beisammen liegend; dadurch entsteht das sehr charakteristische Bild, welches der aufgemeißelte Schädel darbietet: am ganzen Fornix sieht man eine kolossale Menge von kleinen, eckigen, schmalen aber tiefen Räumen, von einander durch sehr dünne Knochenblätter geschieden; das Ganze bietet eine gewisse Ähnlichkeit mit einer enormen Bienenwabe dar, nur dass die Räume des Elefantenschädels nicht die regelmäßige Form wie die der Bienenwabe besitzen; in der Tiefe mündet eine Partie von diesen Räumen in die gemeinsame Höhle ein.

Scheinbar fehlt im Fornix die Scheidewand zwischen den Höhlen der beiden Hälften des Schädels; es findet sich jedenfalls nicht wie bei den Säugern im Allgemeinen ein mediales dickeres Septum zwischen ihnen; die Höhlen der beiden Hälften sind dennoch von einander vollständig getrennt, aber die schmalen, langgestreckten Verlängerungen schieben sich von beiden Seiten her über die Mittellinie in unregelmäßigster Weise zwischen einander ein.

Die speciellen Verhältnisse betreffend werden wir noch Folgendes erwähnen: die Höhlen I'—5' liegen im Fornix. Die Höhlen I', 1' und 4' breiten sich im vorderen Theil des Stirnbeins aus und bil-

<sup>1</sup> Die Höhe dieser Verlängerungen betrug im untersuchten Schädel circa 9 cm.

den kleine Höhlen, die mit den oben besprochenen Verlängerungen versehen sind; die Höhle *I'* breitet sich in den vorderen Theil des Nasoturbinale ein; die Höhlen *2'* und *3'* sind stark reducirt worden und bilden nur ein Paar kleine Taschen, welche die Oberfläche des Schädels nicht erreichen, indem sie von den Nachbarhöhlen ganz überlagert werden. Hinter diesen Höhlen faltet sich die Höhle *5'* zu einem kolossalen Raum aus; sie besteht aus einem langen und hohen Hauptgang, der in einem großen Bogen über die Decke des Cavum cerebri durch das Stirn- und Scheitelbein nach hinten und unten ins Hinterhauptsbein verläuft und vom letzterwähnten Knochen sich vorwärts in das Schläfenbein hinein verlängert; während des Verlaufes sendet der Hauptgang sowohl medialwärts als lateralwärts (im Schläfenbein nach oben und unten) zahlreiche Quergänge aus, und von der Decke aller dieser Gänge strahlen eine enorme Zahl von Verlängerungen fächerförmig hervor; außerdem sendet die Höhle Ausstülpungen ins Basisphenoid und in den hinteren Theil des Oberkiefers und des Gaumenbeins hinein. Beim Übergange von dem einen Knochen zum anderen durchbricht nur der Hauptgang die Suturen; jeder Knochen besitzt seine besondere Gruppe von Verlängerungen, und die Suturflächen bilden eine Art von Scheidewänden zwischen diesen Gruppen. Die Höhlen *9'* und *12'* bilden ein Paar kleine Höhlen in der Orbitalplatte des Stirnbeins, während die großen und unregelmäßigen Höhlen *V'* und *VI'* sich in den Körpern des Prä- und Basisphenoids und des Hinterhauptsbeins ausbreiten.

Am vorderen Rande der Seitenplatte dicht unterhalb des Nasoturbinale findet sich eine abgerundete Öffnung, die in eine sehr große und außerordentlich unregelmäßige Höhle im Oberkiefer und Zwischenkiefer hineinführt.

Ganz nach vorn an der lateralen Nasenhöhlenwand (Maxilla sup.) dicht am Boden der Nasenhöhle findet sich eine schmale, ca. 3 cm lange Öffnung, die den Eingang einer kleinen, sehr unregelmäßigen Höhle, im vorderen Theil des Oberkiefers unterhalb der vorhergehenden Höhle liegend, bildet.

Das Siebbein der Ungulaten besitzt einen sehr complicirten Bau und zeichnet sich durch die bedeutende Anzahl von Ethmoturbinalien aus, von welchen die Ektoturbinalien in der Regel die größte Menge bilden; der Übersicht halber führen wir hier eine Tabelle auf, welche die Zahl der Endoturbinalien, die der Riechwülste

und die der Ektoturbinalien sammt der Zusammensetzung der medialen und lateralen Ektoturbinalreihe angiebt:

	Zahl der Endo- turbinalien	Zahl der Riechwülste	Zahl der Ekto- turbinalien	Die mediale Reihe der Ektoturbinalien enthält
Tapirus americanus .	7	8	12	1., 4., 7., 9., 11., 12.
Rhinoceros sondaicus	6	8	20	1., 5., 10., 14., 18., 20.
Pferd . . . . .	6	6	31	{1., 2., 5., 9., 17., 20., 22. 25., 27., 29., 31.
Schwein . . . . .	7	8	20	1., 4., 8., 12., 18., 20.
Dicotyles labiatus .	8	8	9	1., 3., 6., 9.
Kamel . . . . .	5	6	13	1., 3., 7., 10., 12.
Lama . . . . .	5	6	12	1., 3., 7., 10., 12.
Tragulus javanicus .	5	6	7	1., 2., 4., 5., 6., 7.
Cervus elaphus . . .	5	6	20	1., 3., 7., 13., 19.
- dama . . . . .	5	6	20	1., 2., 4., 8., 12., 19.
- porcinus . . . . .	5	6	19	1., 4., 8., 13., 18.
- virginianus . . . . .	5	6	13	1., 2., 4., 8., 10., 13.
Rangifer tarandus .	5	6	16	1., 2., 4., 8., 12., 16.
Cervus capreolus . .	5	6	23	1., 3., 7., 14., 19., 21., 23.
Schaf . . . . .	5	6	13	1., 3., 7., 11., 13.
Ziege . . . . .	4	6	13	1., 3., 7., 11., 13.
Rind . . . . .	5	6	18	{1., 2., 4., 10., 16., 18. oder 1., 2., 4., 12., 16., 18.
Zebu . . . . .	5	6	18	1., 2., 4., 10., 16., 18.

Die Endoturbinalien betreffend tritt das Siebbein der Ungulaten mit zwei wohl ausgeprägten Formen auf: die eine findet man bei den Wiederkäuern — die andere bei der Schweinegruppe und bei den Perissodaktylen.

Bei den Wiederkäuern ist das Siebbein durch fünf Endoturbinalien mit sechs Riechwülsten charakterisirt, indem die Basallamelle des zweiten Endoturbinale sich in zwei Blätter spaltet, von denen jedes einen Riechwulst bildet; nur bei der Ziege ist die Zahl der Endoturbinalien auf vier reducirt worden (die Zahl der Riechwülste ist unverändert sechs), indem die Basallamellen des vierten und fünften Endoturbinale der übrigen Wiederkäuer am Ursprunge von der Siebplatte mit einander verschmolzen sind.

Bei einer recht bedeutenden Anzahl der untersuchten Köpfe der Rinder fanden sich sieben Riechwülste, indem die Basallamelle des vierten Ektoturbinale so breit geworden war, dass sie sich in die Endoturbinalreihe hinein erstreckte, und ein Theil von ihrer Einrollung kam auf dem Sagittalschnitte zwischen erstem und zweitem

Riechwulst zum Vorschein, d. h. die Endoturbinale Reihe wurde durch Hineinschiebung eines Ektoturbinale vermehrt. Dieses Verhalten bietet großes Interesse dar, denn wäre es der Fall, dass die Zahl der Endoturbinale mittels Hervorwachsens von Ektoturbinale vergrößert würde, dann wäre es sehr fraglich, ob die Endoturbinale homologe Bildungen repräsentieren. Die richtige Auffassung von den Fällen mit sieben Riechwülsten beim Rinde werden wir erst durch Vergleichung mit den Verhältnissen bei den übrigen Säugethieren erreichen können, und wir werden daher später — im Schlussabschnitt der ganzen Arbeit — diese Frage noch einmal zu berücksichtigen haben; anticipirend werden wir nur bemerken, dass diese Fälle sicher als ein für das Rind selbständiger Neuerwerb aufzufassen sind.

Bei den Perissodaktyliern ist die Zahl der Endoturbinale und ihrer Riechwülste vermehrt worden; man findet:

beim Tapir . . . . .	7	Endoturbinale	mit	8	Riechwülsten
- Rhinoceros . . . . .	6	-	-	8	-
- Pferd . . . . .	6	-	-	6	-

Diese Reihe bildet ein sehr illustrirendes Beispiel von der Vergrößerung der Zahl der Endoturbinale und der Riechwülste durch Spaltungsprozesse; wenn man das Siebbein des Pferdes als das — der geringsten Zahl der Endoturbinale wegen<sup>1</sup> — dem ursprünglichen Zustande am nächsten stehend betrachtet, ist die Zahl der Riechwülste beim Rhinoceros durch unvollständige Spaltung der Basallamellen des zweiten und sechsten Endoturbinale vergrößert, während beim Tapir die Spaltung des sechsten Endoturbinale vollständig geworden ist, so dass das Siebbein dieses Thieres sieben Endoturbinale besitzt.

Betreffs der Zahl der Endoturbinale und der Form ihrer Riechwülste schließt sich die Schweinegruppe an die Perissodaktyler an. Die Endoturbinale des Schweines verhalten sich wesentlich wie die des Tapirs, während bei Dicotyles außerdem die Spaltung der Basallamelle des zweiten Endoturbinale vollständig geworden ist, wodurch die Zahl der Endoturbinale sich zu acht vermehrt.

Dem Siebbein der Ungulaten charakteristisch ist die große Zahl der Ektoturbinale, die bei mehreren Arten die Zahl der Endoturbinale bedeutend übertrifft; die Ektoturbinale sind in einer medialen und lateralen Reihe geordnet, aber sowohl ihre gesammte Zahl,

<sup>1</sup> Wir werden später diesen Punkt näher besprechen.

ihre Lage im Verhältnisse zu den Endoturbinalien als auch die Zahl und die Nummern der Ektoturbinalien, welche die mediale Reihe bilden, sind außerordentlich großen Variationen unterworfen, die selbst bei nahe verwandten Arten vorkommen; und nicht einmal bei den einzelnen Arten ist die Ordnung der beiden Reihen absolut konstant (vgl. den Ochsen). Es geht aus der Tabelle klar hervor, dass die Ektoturbinalien sich nicht von einem gemeinsamen Typus ableiten lassen; wir werden später dieses Verhältnis näher besprechen.

Das Siebbein der Ungulaten zeichnet sich durch eine Pneumatisation der Ethmoturbinalien aus; dieser Process ist entweder eine Theilerscheinung der ganzen Pneumatisation des Schädels, oder er ist für das einzige Ethmoturbinale selbständig. Die erstgenannte Form findet sich namentlich beim Kamel und Lama, bei welchen Thieren die allermeisten Ethmoturbinalien durch Verlängerungen von den in den Schädelknochen liegenden Höhlen pneumatisirt werden; bei den übrigen Wiederkäuern und bei der Schweinegruppe wird nur das Nasoturbinale in dieser Weise pneumatisirt, und die Pneumatisation geht konstant von der zwischen den Basallamellen des ersten Endo- und ersten Ektoturbinale einmündenden Höhle (*I'*) aus, während das Nasoturbinale und zweiter Riechwulst beim Pferde durch die Ausbreitung der Kieferhöhle pneumatisirt werden; beim Tapir und Rhinoceros ist das Nasoturbinale nach der typischen Form gebaut, aber beim letztgenannten wird das Verhältnis durch die sekundäre Zusammenwachsung des Naso- und Maxilloturbinale complicirt. Die zweite Form der Pneumatisation der Ethmoturbinalien ist in der Hauptsache auf die Basallamelle des zweiten Endoturbinale beschränkt, und nur das siebente Ektoturbinale des Kamels und des Lama wird in ähnlicher Weise pneumatisirt; die Pneumatisation des zweiten Endoturbinale findet sich bei allen Wiederkäuern, ausgenommen Tragulus, und beim Rhinoceros, und der in der Basallamelle vorhandene Raum mündet in die Nasenhöhle ein durch eine Öffnung, die entweder an der oberen Fläche der Basallamelle (Rhinoceros, Kamel, Lama, Reh) oder zwischen zweitem und drittem Riechwulst (die übrigen Hirsche, Schaf, Ziege, Rind) liegt. Die durch diese Pneumatisation hervorgerufenen Gestaltungsveränderungen der Ethmoturbinalien sind schon in den Einzelndarstellungen erwähnt worden, und wir werden hier nur betonen, dass das Ethmoturbinale selbst bei ausgedehnter Pneumatisation seiner Basallamelle in der Regel am Ursprunge von der Siebplatte die typische Form besitzt.

Das Siebbein bei Tragulus ist viel einfacher gebaut; die Zahl

der Ektoturbinalien ist bedeutend reducirt worden, und die Pneumatisation der Ethmoturbinalien fehlt vollständig.

Die Regio olfactoria verlängert sich in den Körper des Präphenoids ein, und bei den meisten Ungulaten ist diese Verlängerung so tief, dass sie die zwei bis drei unteren Riechwülste in sich aufnimmt.

Der Schädel bei den Ungulaten zeichnet sich durch seine ausgebreitete Pneumaticität aus. Bei den großen Formen (Rhinoceros, Pferd, Kamel, Rind) erreichen die pneumatischen Höhlen eine sehr bedeutende Größe und Ausbreitung, bei einzelnen (Rhinoceros, Rind) breiten sie sich beinahe im ganzen Schädel aus, aber mit der abnehmenden Größe der Arten vermindert sich der Umfang der Pneumaticität, und bei der kleinsten Form, Tragulus, ist sie auf einen einzigen pneumatischen Raum im Oberkiefer beschränkt. Nur Hippopotamus ist eine Ausnahme; der außerordentlich geringe Umfang der Pneumaticität bildet einen merkwürdigen Gegensatz zu der bedeutenden Größe des Schädels.

Die Pneumaticität geht von verschiedenen Theilen der Nasenhöhle aus.

Unter diesen Theilen werden wir zuvörderst die Regio olfactoria nennen, von welcher der größte Theil der Pneumaticität entwickelt wird. Bei sämtlichen untersuchten Ungulaten — ausgenommen Tragulus — geht von dieser Region ein System von pneumatischen Höhlen hervor, durch Ausstülpungen der Schleimhaut von den Zwischenräumen der Basallamellen gebildet. Je nach der Zahl der Ethmoturbinalien wird hierdurch eine Reihe von sehr verschiedenen Systemen gebildet. Bei jeder Art entwickelt sich ein bestimmtes System, aber dieses zeichnet sich durch ein außerordentlich großes individuelles Variationsvermögen aus; nur ein kleiner Theil des Systems — in der Regel ganz wenige pneumatische Höhlen — findet sich konstant bei der betreffenden Art, und zwischen diesen konstanten Höhlen treten dann bei den einzelnen Individuen andere Höhlen auf, die sowohl nach der Zahl als nach den Nummern bedeutende Variationen zeigen. Die mit dem zunehmenden Alter folgende Ausformung der einzelnen pneumatischen Räume ist zahlreichen und außerordentlich häufig auftretenden Variationen unterworfen, die sich nicht nur bei verschiedenen Individuen geltend machen, sondern auch in den beiden Hälften desselben Schädels vorkommen; eine vollständige Symmetrie der Höhlen



in beiden Hälften eines Schädels ist eine der größten Seltenheiten, und bedeutende Variationen finden sich häufig, namentlich in den Fällen, in welchen die Zahl der Höhlen reducirt worden ist; die pneumatischen Höhlen bei erwachsenen Individuen derselben Art nehmen im großen Ganzen einen für die betreffende Art bestimmten Theil des Schädels ein<sup>1</sup>, und eine Reduktion der Zahl der Höhlen ruft daher eine supplirende Vergrößerung einer oder mehrerer von den zurückgebliebenen Höhlen hervor. Unter den verschiedenen Variationen der Höhlen werden wir hier nur an die nicht seltenen Fälle erinnern, in welchen eine Höhle durch stärkere Entfaltung der Nachbarhöhlen auf eine ganz kleine Tasche reducirt worden ist und die Oberfläche des Schädels nicht mehr erreicht, indem sie von den benachbarten Höhlen überlagert wird.

Die pneumatischen Räume dieser Systeme sind in sehr charakteristischer und regelmäßiger Weise geordnet: im Fornix liegt der eine Raum lateral von dem anderen, in medialer Orbitalwand der eine unterhalb des anderen, aber diese regelmäßige Lagerung gilt nur für die Ursprungstheile der Höhlen<sup>2</sup> und geht während der weiteren Ausbreitung derselben in den Knochen in der Regel verloren. Bei den mit stark entwickelter Pneumaticität versehenen Ungulaten findet man dann die Ethmoidalregion von einer Reihe von Höhlen umgeben, die sich vom Fornix durch die mediale Orbitalwand in die Basis cranii hinein erstrecken; mit der abnehmenden Größe der Arten vermindert sich der Umfang der Pneumaticität, aber diese Verminderung steht zur Zahl der Höhlen in den Systemen in keinem Verhältnisse; man findet häufig viele Höhlen in den Systemen bei den kleinen Arten, bei welchen die Pneumaticität nur einen geringen Umfang erreicht. Bei mehreren großen Formen (Rhinoceros, Kamel, Rind, Schaf) ist eine von den den Systemen zugehörigen Höhlen besonders stark entwickelt und übertrifft an Größe die anderen Höhlen bedeutend (vgl. die Höhle 3' beim Schafe und 6' beim Rind). Bei einzelnen

---

<sup>1</sup> Dieser Satz gilt selbstverständlich nur in groben Zügen. Der gesammte Umfang der pneumatischen Höhlen in dem Schädel einer Art ist zahlreichen kleineren Variationen unterworfen, die theils vom Alter des Thieres (die Höhlen nehmen mit dem zunehmenden Alter an Größe zu), theils vom Geschlechte (beim ♂ sind die Höhlen in der Regel umfangreicher als beim ♀) abhängig sind.

<sup>2</sup> Am deutlichsten findet sich diese Lagerung während der ersten Entwicklung der Höhlen ausgesprochen, indem die Schleimhautausstülpungen in einer sehr regelmäßigen Reihe auftreten.

Ungulaten (Schaf, Rind) finden sich mitunter mehrere (2—3) Höhlen von einem Zwischenraum entwickelt.

In jedem System fanden sich immer die pneumatischen Höhlen von einander vollständig isolirt; die knöchernen Scheidewände enthalten sehr häufig Lücken, und diese können in so großer Zahl vorhanden sein, dass die Scheidewand ein Netzwerk von sehr dünnen, anastomosirenden Knochenbälkchen darstellt (vgl. die Hirsche, Dicotyles), aber die Schleimhaut bildet immer einen zusammenhängenden Überzug, welcher alle Lücken verschließt.

Bei sämtlichen untersuchten Ungulaten findet sich konstant ein pneumatischer Raum, der am Vorderrande der Seitenplatte dicht unterhalb des Nasoturbinale in die Nasenhöhle einmündet; dieser Raum ist die Kieferhöhle, Sinus maxillaris. Diese Höhle, die sich durch ihren bedeutenden Umfang auszeichnet, liegt im Oberkiefer, breitet sich aber bei den meisten Ungulaten außerdem ins Thränen-, Joch- und Gaumenbein hinein aus. Bei einzelnen Arten erreicht die Kieferhöhle einen besonders großen Umfang und breitet sich dann in noch mehrere Knochen hinein aus, z. B. beim Pferde in Stirnbein, in Präsphänoideum und Nasoturbinale; bei anderen Arten, z. B. bei Rhinoceros, nimmt sie hauptsächlich das Stirn- und Nasenbein in Anspruch, während die maxillare Ausbreitung sehr beschränkt ist, und schließlich bei Dicotyles und bei Hippopotamus breitet sie sich in den Oberkiefer gar nicht aus. Der Ductus nasolacrymalis liegt an der oberen oder lateralen Wand der Höhle, der Canalis infraorbitalis an der unteren.

Noch finden sich bei einzelnen Ungulaten (bei den Perissodaktylern und bei Dicotyles) einige pneumatische Höhlen, die ihnen eigenthümlich sind; wir werden sie bei der Besprechung der einzelnen Ungulatgruppen näher berücksichtigen.

Das Verhalten der Pneumaticität bei den beiden Unterordnungen der Ungulaten betreffend werden wir noch Folgendes erwähnen:

Bei den Perissodaktylern findet sich das System wohl entwickelt bei Rhinoceros, während beim Tapir der orbitale Theil des Systems reducirt worden ist (das Interorbitalseptum verdankt dem Siebbein seine bedeutende Breite). Beim Pferde ist das System durch die mächtige Entfaltung der Kieferhöhle noch stärker reducirt worden; gewöhnlich ist die Reduktion vollständig, aber mitunter treten in der Basis cranii eine oder zwei Höhlen auf.

Die Perissodaktyler besitzen noch einen ihnen selbst-

ständigen pneumatischen Raum, der im mittleren Nasengang dicht vor der Öffnung der Kieferhöhle zwischen lateraler Nasenhöhlenwand und Maxilloturbinale einmündet. Ich werde mir erlauben für diesen Raum die Benennung Sinus malaris vorzuschlagen; er breitet sich im Oberkiefer aus und pneumatisirt außerdem Maxilloturbinale.

Die Darstellung über die Pneumaticität beim Pferde in den verschiedenen veterinär-anatomischen Arbeiten<sup>1</sup> ist bekanntlich die folgende: In jeder Hälfte des Schädels finden sich drei pneumatische Räume, Sinus maxillaris, frontalis und sphenoidalis. Sinus maxillaris, der durch eine spaltförmige, zwischen Naso- und Maxilloturbinale liegende Bildung, Fissura concho-ethmoidalis SUSSDORF<sup>2</sup> ausmündet, ist durch eine Scheidewand in eine vordere und eine hintere Kieferhöhle (Sinus maxillaris anterior und posterior) getheilt. Die vordere Kieferhöhle breitet sich ins Maxilloturbinale hinein aus, während die hintere sich nach hinten verlängert und sich theils oberhalb des Siebbeins ins Stirnbein (»Sinus frontalis«), theils unterhalb desselben durch das Gaumenbein ins Präsphenoïd (»Sinus sphenoidalis«) erstreckt<sup>3</sup>, d. h. »Sinus frontalis« und »Sinus sphenoidalis« münden in die Nasenhöhle nicht direkt ein, sondern öffnen sich in die hintere Kieferhöhle.

Es geht aus den vorliegenden Untersuchungen hervor, dass diese Auffassung ganz fehlerhaft ist: Sinus maxillaris ist nicht getheilt. — Die Bezeichnungen »Sinus frontalis« und »Sinus sphenoidalis« geben keine selbständigen pneumatischen Höhlen an, sondern nur Ausstülpungen, die die Kieferhöhle resp. ins Stirnbein und ins Präsphenoïd hinein sendet, — und was schließlich die Fissura concho-ethmoidalis anbelangt, ist sie nur eine sekundäre Bildung; sie fehlt ursprünglich dem Embryo und kommt erst allmählich durch die Ausformung des Naso- und Maxilloturbinale mittels der Pneumatisation zu Stande.

Die Pneumaticität beim Pferde verhält sich in der That in folgender Weise: In jeder Hälfte des Schädels findet sich ein Sinus

<sup>1</sup> Vgl. BENDZ (3), ELLENBERGER und MUELLER (5), FRANCK (6), CHAUVEAU (7), SUSSDORF (8), BAUM (10).

<sup>2</sup> Vgl. SUSSDORF (8, pag. 252).

<sup>3</sup> Die veterinär-anatomischen Verfasser (vgl. das Litteraturverzeichnis) benennen die verschiedenen Ausbuchtungen einer und derselben Höhle nach den Knochen, in welchen sie liegen; dies ist ganz irrthümlich und führt nur Verwirrung und falsche Vorstellungen mit sich. Man darf einer Höhle nur einen Namen beilegen.

maxillaris, ein Sinus malaris und mitunter ein sehr stark reducirtes, aus 1 oder 2 basalen Höhlen bestehendes System; dem Pferde fehlen sowohl die Stirnhöhle (Sinus frontalis) als die Keilbeinhöhle (Sinus sphenoidalis).

Bei den Wiederkäuern tritt die Pneumaticität mit wohl entwickelten Systemen auf. Die am meisten umfassenden Systeme finden sich bei den großen Arten, bei den Kameliden und beim Rinde, bei welchen die pneumatischen Höhlen die Ethmoidalregion von allen Seiten her umgeben und sich außerdem in einem beträchtlichen Theil des Schädels ausbreiten; die ansehnliche Ausbreitung der Höhle 6' beim Rinde, durch welche der Hornzapfen pneumatisirt wird, ist schon oben erwähnt. Bei den kleineren Formen (den Hirschen, dem Schafe und der Ziege) ist die Pneumaticität bedeutend reducirt worden. Der basale Theil der Systeme geht erst verloren; er fehlt diesen Formen vollständig, und die Pneumaticität ist auf den Fornix und auf die mediale Orbitalwand beschränkt und zeigt außerdem im letztgenannten Schädeltheil eine deutliche Reduktion, indem sie der Hauptsache nach nur die Orbitalplatte des Stirnbeins in Anspruch nimmt. Der Umfang der Pneumaticität ist bei den Hirschen am meisten reducirt, namentlich im Fornix, wo sie auf den allervordersten Theil des Stirnbeins beschränkt ist, während die pneumatischen Höhlen beim Schafe und bei der Ziege einen relativ viel ansehnlicheren Umfang erreichen, indem sie sich durch den größten Theil des Stirnbeins erstrecken; diese große Ausbreitung wird sicher durch die Bedeutung der Pneumaticität für die Bildung des Hornzapfens erklärt. Bei der kleinsten Form, Tragulus, ist das System vollständig reducirt; nur der Sinus maxillaris ist vorhanden.

Sowohl beim Schwein als bei Dicotyles finden sich gut entwickelte Systeme, deren zugehörige Höhlen sich besonders im hinteren Theil des Schädels ausbreiten und hier einen sehr bedeutenden Umfang erreichen, während das System bei Hippopotamus sehr stark reducirt worden ist. Die Ursache dieser Reduktion des Systems beim Nilpferde ist durch seine besondere Lebensweise gegeben; das Nilpferd ist sicher nur als eine große Schweineform aufzufassen, die u. A. den Kopf in der für die Schweine charakteristischen Weise zu gebrauchen ganz aufgegeben hat; der Kopf des Schweines bildet einen Hebel zum Wühlen, und diese Gebrauchsweise setzt außer

einer großen Länge des Schädels noch einen bedeutenden Umfang des hinteren Theiles desselben voraus<sup>1</sup>, damit die Nackenmuskeln, die bei dieser Gebrauchsweise am meisten betheilt sind, die günstigsten Insertionsverhältnisse bekommen; beim Hippopotamus hat der Kopf sich in ganz anderer Weise entwickelt, und die Pneumatisation des Hinterkopfes ist daher überflüssig geworden.

Bei Dicotyles findet sich die eigenthümliche Pneumatisation der Nasenscheidewand und des harten Gaumens und die besondere Lage des Maxilloturbinale und des Sinus maxillaris steht hiermit in Verbindung; der untere Nasengang hat durch die Volumszunahme der Nasenscheidewand bedeutend an Höhe gewonnen, d. h. die Anheftungslinie des Maxilloturbinale ist stark nach oben gedrängt worden, und die Kieferhöhlenöffnung, die oberhalb des Maxilloturbinale liegt, findet sich daher dicht unter der Nasenhöhlendecke; Sinus maxillaris breitet sich im Stirn- und Nasenbein aus, während die Pneumatisation des Oberkiefers durch die Ausbreitung einer dem Systeme zugehörigen Höhle zu Stande kommt.

Sowohl das Siebbein als die Pneumaticität des Elefanten zeigen in mehreren Punkten große Analogie mit den Verhältnissen bei den Ungulaten. Wir finden im Siebbein dieselbe bedeutende Vermehrung der Zahl der Ethmoturbinalien — und namentlich der der Ektoturbinalien — wie bei diesen, und die Endoturbinalien schließen sich wesentlich an die des Tapirs an.

Die Pneumaticität anbelangend findet sich erstens eine Kieferhöhle, Sinus maxillaris, deren Öffnung an einer Stelle der lateralen Nasenhöhlenwand liegt, welche der der Kieferhöhlenöffnung bei den Ungulaten entspricht. Außerdem geht von der Regio olfactoria ein System von pneumatischen Höhlen hervor, durch Ausstülpungen der Schleimhaut zwischen den Basallamellen der Ethmoturbinalien entwickelt, welches große Analogie mit den Systemen bei den großen Ungulatformen darbietet; die pneumatischen Höhlen des Elefanten erreichen einen kolossalen Umfang und zeichnen sich durch ihre eigenthümliche Architektur aus. Schließlich fand sich bei dem untersuchten Exemplar eine besondere Höhle, die in den vorderen Theil des unteren Nasenganges einmündete.

<sup>1</sup> Gleichartige Gebrauchsweise führt bekanntlich gleichartiges Gepräge mit sich; z. B. bei *Centetes caudatus* besitzt der Schädel eine vollständig schweine-ähnliche Form, aber bei diesem kleinen Thier ist keine Pneumatisation nothwendig, um die Form des Schädels herzustellen.

## Litteraturverzeichnis.

---

- 1) ZUCKERKANDL, Das periphere Geruchsorgan der Säugethiere. 1887.
  - 2) SCHWALBE, Über die Nasenmuscheln der Säugethiere und des Menschen. Schriften der physik.-ökonom. Gesellschaft zu Königsberg. 23. Jahrg. 1882.
  - 3) BENDZ, Haandbog i den physiologiske Anatomi af de almindeligste danske Huspattedyr. 1853—1873.
  - 4) LEISERING, MUELLER und ELLENBERGER, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugethiere (GURLT). 7. Aufl. 1890.
  - 5) ELLENBERGER und MUELLER, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Hausthiere. 8. Aufl. 1896.
  - 6) FRANCK-MARTIN, Handbuch der Anatomie der Hausthiere. 3. Aufl. 1892.
  - 7) CHAUVBAU, Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques. 4. édit. 1890.
  - 8) SUSSDORF, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Hausthiere. I. 1895.
  - 9) GIRARD, Traité d'anatomie vétérinaire. 4. edit. 1841.
  - 10) BAUM, Die Nasenhöhle und ihre Nebenhöhlen (Stirn- und Kieferhöhle) beim Pferde. 1894.
  - 11) — Die Nasenhöhle und deren Nebenhöhlen (Stirn-, Kiefer- und Gaumenhöhle) beim Rinde. Archiv für wissenschaftliche und praktische Thierheilkunde. Bd. XXIV. 1898.
- 

## Erklärung der Abbildungen.

---

### Tafel VIII.

- Fig. 1. Längsschnitt durch den Schädel von *Rhinoceros sondaicus*; die Nasenscheidewand ist entfernt; der Schnitt ist ein wenig links von der sagittalen Mittelebene gemacht. Man sieht acht Riechwülste, das umfangreiche Nasoturbinale und das sehr hohe Maxilloturbinale (vgl. den Text pag. 188 u. folg.). Im Fornix finden sich die pneumatischen Höhlen *I'*, *1'*, *6'*, *7'* und *10'*, die sich in der linken Hälfte des Schädels dem Septum entlang ausbreiten; nach vorn im Nasenbein findet sich die Kieferhöhle, *sm*. Im Prä- und Basisphenoid sieht man die linke Höhle *V'*; das Septum der Basis cranii ist nach oben weggemeißelt, und die rechte Höhle *V'* kommt zum Vorschein, sich in die Crista galli hinauf erstreckend und an die Verlängerung der linken Höhle *6'* angrenzend. Der Rand des Maxilloturbinale schließt nicht überall an den Knochen der lateralen Nasenhöhlenwand dicht an, so dass der Sinus malaris nach vorn, sowohl am oberen als am unteren Rand des Maxilloturbinale, gegen die Nasenhöhle hin offen ist.
- Fig. 2. Derselbe. Der vorderste Theil des Nasoturbinale ist entfernt worden. Das Maxilloturbinale erstreckt sich bis an die Nasenhöhlendecke hinauf, mit welcher es, der Anheftungslinie des Nasoturbinale entlang, zusammengewachsen ist; das Nasoturbinale ist einfach eingerollt, aber der freie Rand der Einrollung ist mit dem Maxilloturbinale zusammengewachsen. Bei *a* findet sich die Öffnung der Kieferhöhle, nach

hinten durch einen bogenförmigen Einschnitt im Vorderrande der Seitenplatte, dicht unterhalb des Nasoturbinale, begrenzt; bei *b* findet sich die Öffnung des Sinus malaris.

Tafel IX.

- Fig. 3. Der Kopf eines neugeborenen *Füllens*, von der linken Seite gesehen; die pneumatischen Höhlen sind aufgemeißelt. Bei *a* findet sich die Öffnung des Sinus maxillaris, *sm*; die untersten Buchstaben *sm* geben den maxillaren Theil der Höhle an, an dessen Boden der Canalis infraorbitalis verläuft (die Buchstaben sind auf dem Kanal angebracht), die obersten Buchstaben *sm* den frontalen Theil, der sich nach vorn ins Nasoturbinale hinein verlängert. Bei *b* sieht man die Öffnung des Sinus malaris, *smd*, in welchem die Fortsetzung des Canalis infraorbitalis sich findet.

Tafel X.

*Camelus bactrianus* jun. Drei Schnitte durch die rechte Hälfte der Nasenhöhle, der Siebplatte parallel. Die Knochenblätter der Ethmoturbinalien sind nicht gezeichnet worden (vgl. den Text pag. 203 u. folg.).

- Fig. 4. Ca.  $\frac{1}{2}$  cm vor der Siebplatte. In diesem Schnitte finden sich alle Ethmoturbinalien (*I—V* und *1—13*); außerdem sieht man die Öffnungen der pneumatischen Räume *1'*, *2'*, *3'*, *4'*, *7'*, und *II'*.

- Fig. 5. Ca.  $1\frac{1}{2}$  cm vor dem vorhergehenden Schnitte. Zweites und viertes Ektoturbinale sind so kurz, dass sie in diesem Schnitte nicht zum Vorschein kommen; zwölftes Ektoturbinale ist von der Seitenplatte auf die Basallamelle des dritten Endoturbinale übergegangen und zeigt sich daher scheinbar als ein dieser Basallamelle zugehöriges sekundäres Blatt. Die Öffnungen der Höhlen *1'*, *5'*, *8'* und *12'* sind getroffen.

- Fig. 6. Ca. 1 cm vor dem vorhergehenden Schnitt. In diesem Schnitte finden sich nur erstes bis drittes Endoturbinale (*I—III*) und drittes, fünftes, siebentes und achttes Ektoturbinale. Das Nasoturbinale ist an der Grenze zwischen dem eingerollten und dem vorgestülpten Theil getroffen. Die Öffnungen der Höhle *6'* und des pneumatischen Raumes (\*) in der Basallamelle des zweiten Endoturbinale sind getroffen.

Tafel XI.

*Schaf* (Nr. 13 der Tabelle pag. 223). Eine Reihe von Schnitten durch die linke Hälfte der Nasenhöhle, der Siebplatte parallel. Der in Fig. 7 abgebildete Schnitt ist ca.  $\frac{1}{2}$  cm vor der Siebplatte gemacht, und die Schnitte sind ca.  $\frac{1}{2}$  cm von einander entfernt. Die Knochenblätter der Ethmoturbinalien sind nicht dargestellt.

- Fig. 7. Die Ethmoturbinalien sind alle in diesem Schnitt (fünftes Endoturbinale durch sein vorderstes Ende) getroffen. *I'*, *1'*, *3'* und *5'* die pneumatischen Höhlen.

- Fig. 8. Fünftes Endoturbinale ist so kurz, dass es diesen Schnitt nicht erreicht; zweites, viertes und achttes Ektoturbinale sind durch ihre vorderen Enden durchgeschnitten worden. *7'* pneumatischer Raum.

- Fig. 9. Zweites, viertes und achttes Ektoturbinale fehlen in diesem Schnitte; zehntes und dreizehntes Ektoturbinale sind durch ihre vorderen Theile durchgeschnitten. In diesem Schnitt ist die Öffnung der Höhle 1' getroffen.
- Fig. 10. Sechstes, zehntes, zwölftes und dreizehntes Ektoturbinale erreichen nicht diesen Schnitt; viertes Endoturbinale ist durch sein vorderes Ende durchgeschnitten worden. Neuntes Ektoturbinale ist von der Seitenplatte auf die Basallamelle des zweiten Endoturbinale übergegangen und zeigt sich scheinbar als ein sekundäres Blatt derselben. In diesem Schnitt sind die Öffnungen der Höhlen 1', 3', 7', 11' und 11' getroffen. Dieser Schnitt illustriert in sehr deutlicher Weise die typische Lagerung der Höhlen: im Fornix liegt die eine Höhle lateral von der anderen, in der medialen Orbitalwand die eine unterhalb der anderen.
- Fig. 11. Neuntes Ektoturbinale und viertes Endoturbinale fehlen in diesem Schnitt. Die Öffnung der Höhle 5' ist getroffen; die Höhle 1' verlängert sich ins Nasoturbinale hinein. Die regelmäßige Lage der Höhlen ist auch in diesem Schnitt deutlich ausgesprochen.

## Tafel XII.

- Fig. 12. Der Kopf eines *Schafes* (Nr. 9 der Tabelle pag. 223) von oben gesehen. Die pneumatischen Höhlen im Fornix sind aufgemeißelt. In der rechten Hälfte sind die Scheidewände dicht am Boden der Höhlen abgeschnitten, und man sieht die regelmäßige Lagerung der Ursprungstheile der Höhlen 1', 1' und 3' sammt ihren Verbindungsöffnungen mit der Nasenhöhle. In der linken Hälfte ist die regelmäßige Lagerung während der Ausbreitung der Höhlen in den Knochen verloren gegangen; die Höhle 3' ist in zwei Partien getheilt, die unterhalb des Canalis infraorbitalis mit einander in Verbindung stehen.

## Tafel XIII.

*Kuh* (Nr. 22 der Tabelle pag. 231). Eine Reihe von Schnitten durch die rechte Hälfte der Nasenhöhle, der Siebplatte parallel. Der in Fig. 13 abgebildete Schnitt liegt ca. 1 cm vor der Siebplatte, und die Schnitte sind  $\frac{3}{4}$ —1 cm von einander entfernt. Die Knochenblätter der Ethmoturbinalien sind nicht gezeichnet.

- Fig. 13. Die Ethmoturbinalien (I—V und 1—18) sind alle in diesem Schnitt getroffen. X ist ein sekundäres Blatt des vierten Endoturbinale, welches schon von der Basallamelle an die Seitenplatte übergegangen ist. 16X sekundäres Blatt des sechzehnten Ektoturbinale (vgl. die nachfolgende Figur). In diesem Schnitt ist die Öffnung der Höhle 3' getroffen; diese Höhle bildet nur eine kleine Tasche, welche die Oberfläche des Schädels nicht erreicht, indem sie von den Nachbarhöhlen überlagert ist. *sm* Sinus maxillaris.
- Fig. 14. Siebentes Ektoturbinale findet sich nicht in diesem Schnitt. 16X das sekundäre Blatt des sechzehnten Ektoturbinale, welches sich in diesem Schnitt als ein scheinbar selbständiges Ektoturbinale zeigt. Über X vgl. die vorhergehende Figur; das Blatt hat sich in zwei gespalten. In diesem Schnitt finden sich die Öffnungen der Höhlen 1', 4', 6', 8', 11' und 13'. Die Höhlen sind sehr regelmäßig gelagert; nur



im Fornix finden sich ein Paar kleine Unregelmäßigkeiten (vgl. Höhle 1' und 2').

- Fig. 15. Drittes, fünftes, neuntes, elftes, zwölftes, dreizehntes und vierzehntes Ektoturbinale und fünftes Endoturbinale fehlen. \* der pneumatische Raum in der Basallamelle des zweiten Endoturbinale; der Schnitt hat seine Öffnung getroffen, die zwischen den Basallamellen des zweiten und dritten Riechwulstes (*II'* und *II''*) liegt; der Raum ist in drei kleine Räume getheilt, die nach vorn mit einander verschmelzen. In diesem Schnitt finden sich die Öffnungen der Höhlen *I'*, *2'*, *II'*, *15'*, *III'* und *18'*.
- Fig. 16. Erstes, achttes und fünfzehntes Ektoturbinale fehlen. In diesem Schnitt findet sich die Öffnung der Höhle *17'*. \* vgl. die vorhergehende Figur.
- Fig. 17. Sechstes, sechzehntes, siebzehntes und achtzehntes Ektoturbinale erreichen nicht diesen Schnitt. Zehntes Ektoturbinale und zweiter und dritter Riechwulst sind in ihren Hervorstülpungen getroffen. Die Höhle *I'* breitet sich ins Nasoturbinale hinein.

#### Tafel XIV.

- Fig. 18. Der Kopf einer *Kuh* (Nr. 21 der Tabelle pag. 231) von oben gesehen. Die pneumatischen Höhlen sind aufgemeißelt. In der rechten Hälfte finden sich die Höhlen *I'*, *2'*, *2'a*, *3'*, *4'* und *6'* (*I'* und *5'* erreichen nicht die Oberfläche), und in den hinteren Theilen der Höhlen *I'* und *2'a* kommen die Öffnungen zum Vorschein; diese Hälfte zeigt die typische Ausbreitungsweise der Höhlen im Fornix (vgl. den Text pag. 232). In der linken Hälfte finden sich die Höhlen *I'*, *1'*, *2'*, *3'* und *4'*; die letztgenannte hat einen ungewöhnlich großen Umfang erreicht und die Höhle *6'* remplacirt, während diese und die Höhle *5'* in die mediale Orbitalwand hinab gedrängt worden sind (vgl. Fig. 19). *sm* Sinus maxillaris. *fs* Foramen supraorbitale.
- Fig. 19. Linke Augenhöhle des in der vorhergehenden Figur abgebildeten Kopfes einer *Kuh*; der Jochbogen, der Processus orbitalis des Stirnbeins und der größte Theil des Thränenbeins sind entfernt. Die pneumatischen »orbitalen« Höhlen sind aufgemeißelt. Man sieht die Höhlen in einer Reihe gelagert, die eine unterhalb der anderen liegend, theilweise ein wenig unregelmäßig. In den Höhlen *6'*—*17'* kommen die Öffnungen zum Vorschein; die Höhle *17'* verlängert sich nach hinten in die Basis cranii hinein. *sm* Sinus maxillaris. *sp* Foramen sphenopalatinum.
- Fig. 20. Ein Theil der rechten Nasenhöhle eines *Kalbes*; die Nasenscheidewand und ein Theil von dem Naso- und Maxilloturbinale sind entfernt. *I*—*IV* erster bis fünfter Riechwulst. *ll* der vordere Theil der Seitenplatte. *cti* Crista turbinalis inf. Die Schleimhaut ist in dem hinteren Theil des mittleren und unteren Nasenganges abpräparirt worden. Bei  $\times$  findet sich die Öffnung des Sinus maxillaris; die von  $\times$  ausgehende punktirte Linie zeigt den hinteren Theil der Öffnung, welche durch einen Einschnitt im Vorderrande der Seitenplatte, dicht unterhalb des Nasoturbinale, begrenzt wird, während ihr vorderer Umfang durch eine Schleimhautfalte dargestellt wird. Im Nasoturbinale kommt ein pneumatischer Raum zum Vorschein, die Verlängerung der Höhle *I'*.

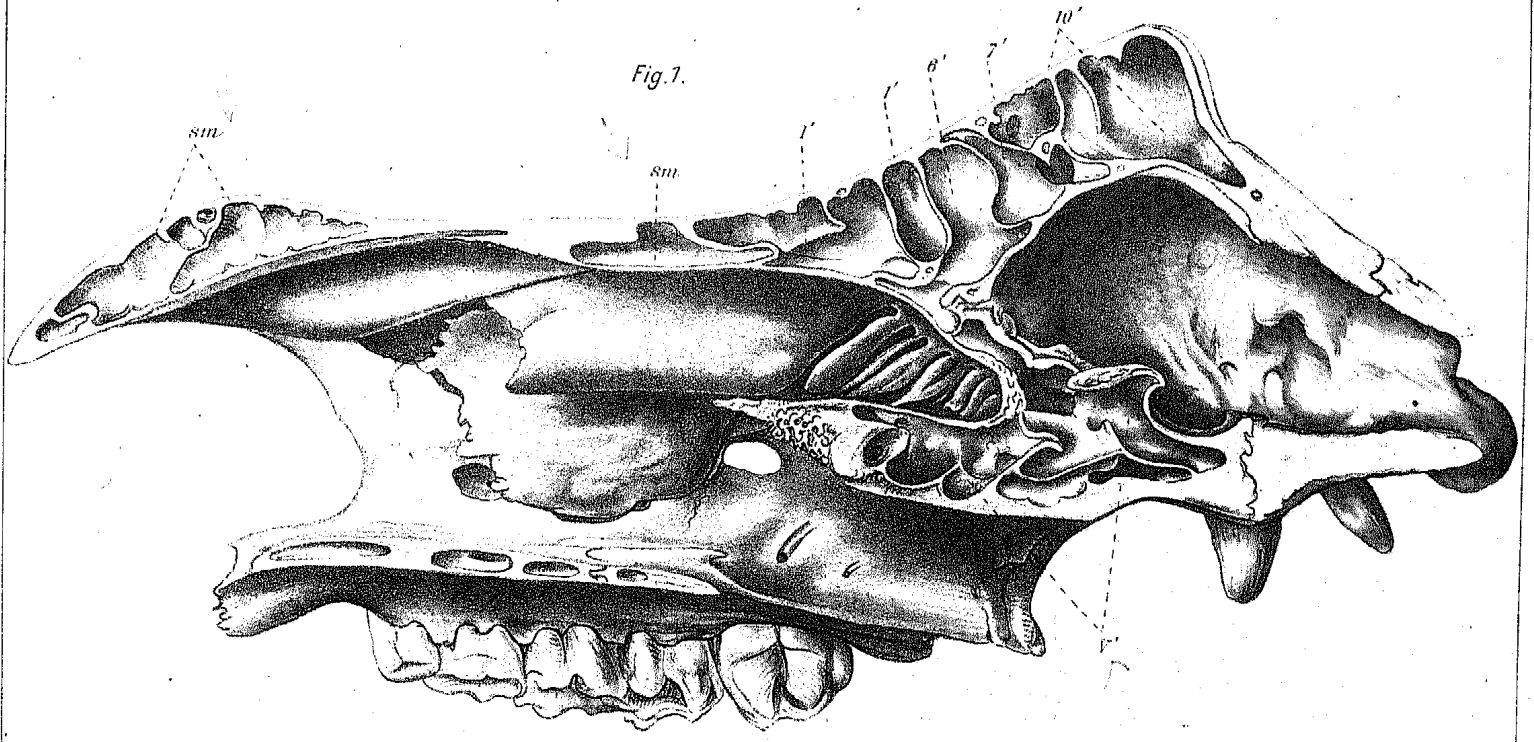
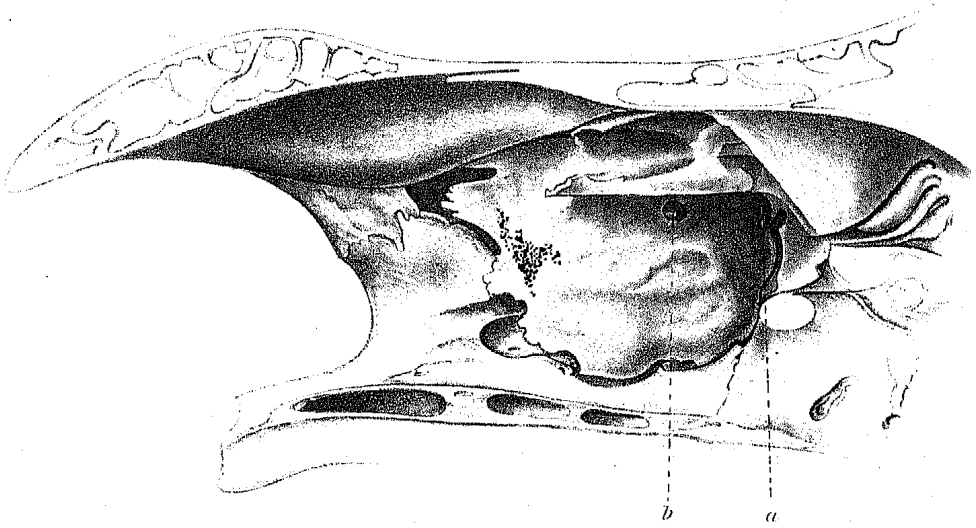


Fig. 2.



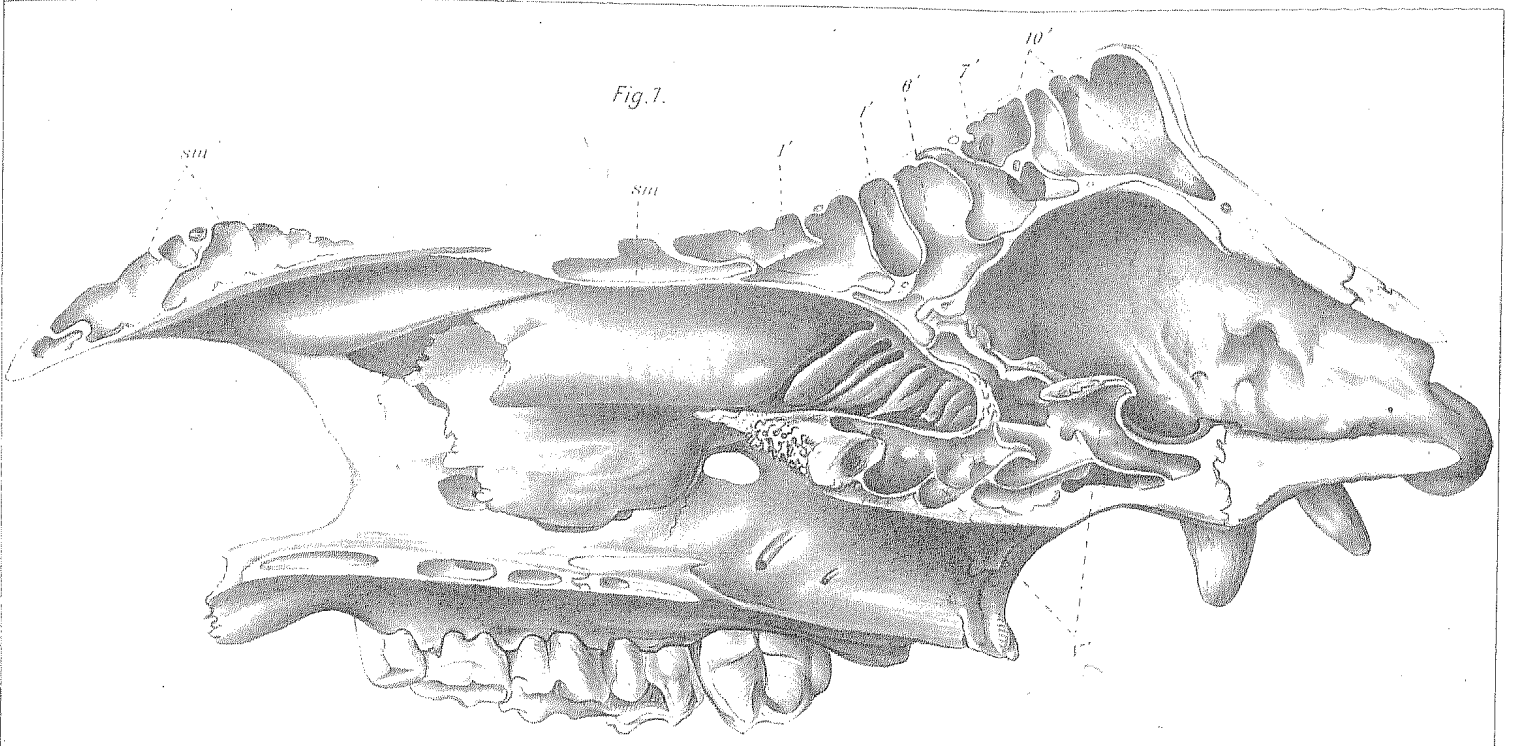
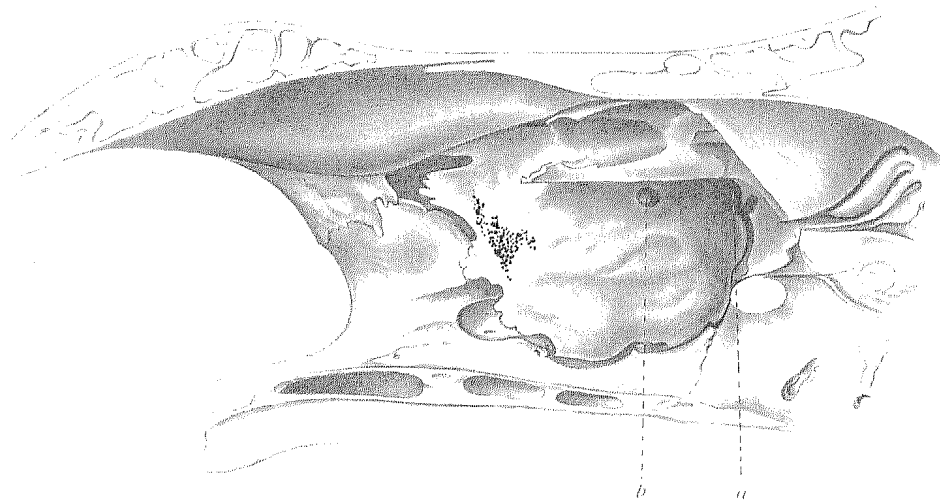


Fig. 2.



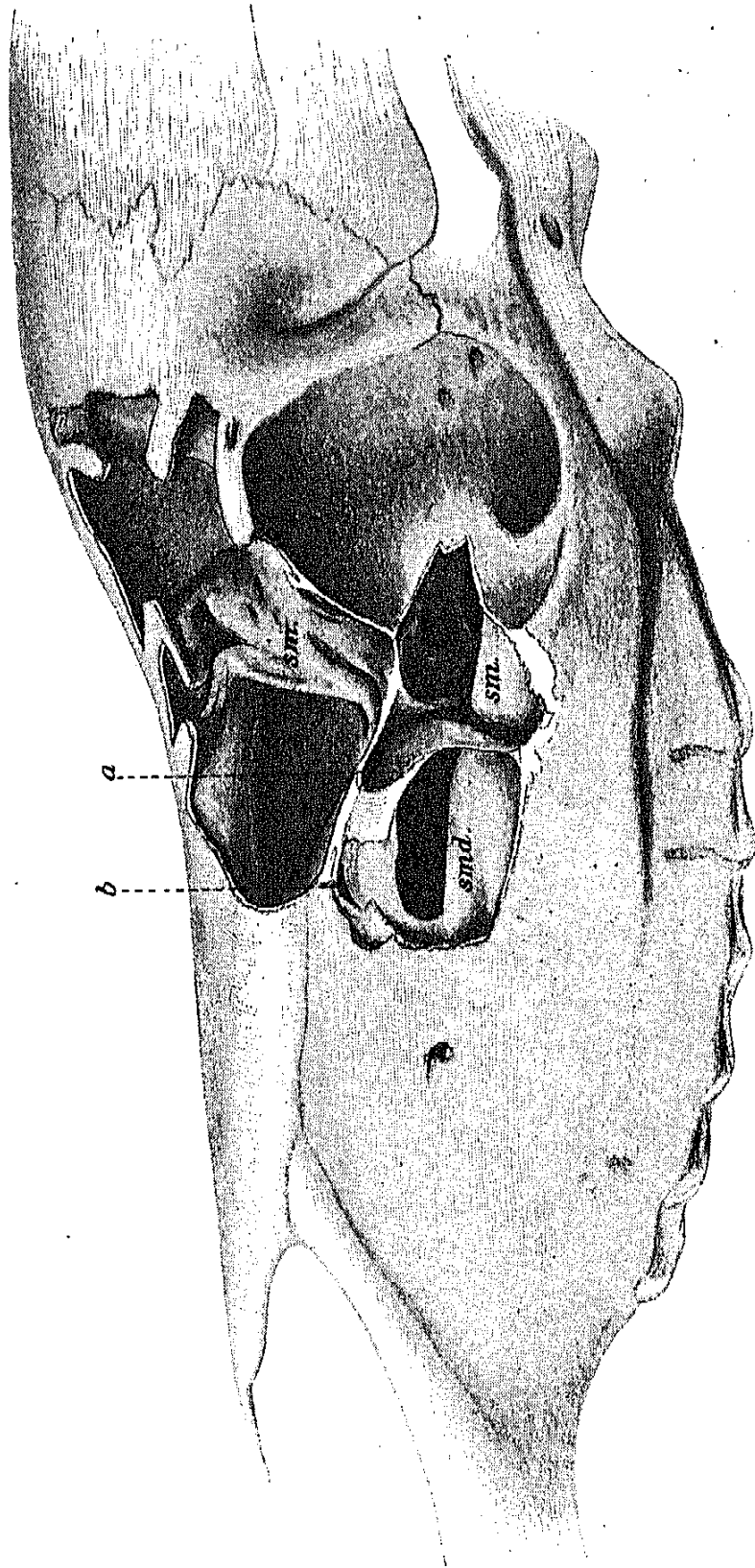


Fig. 3.

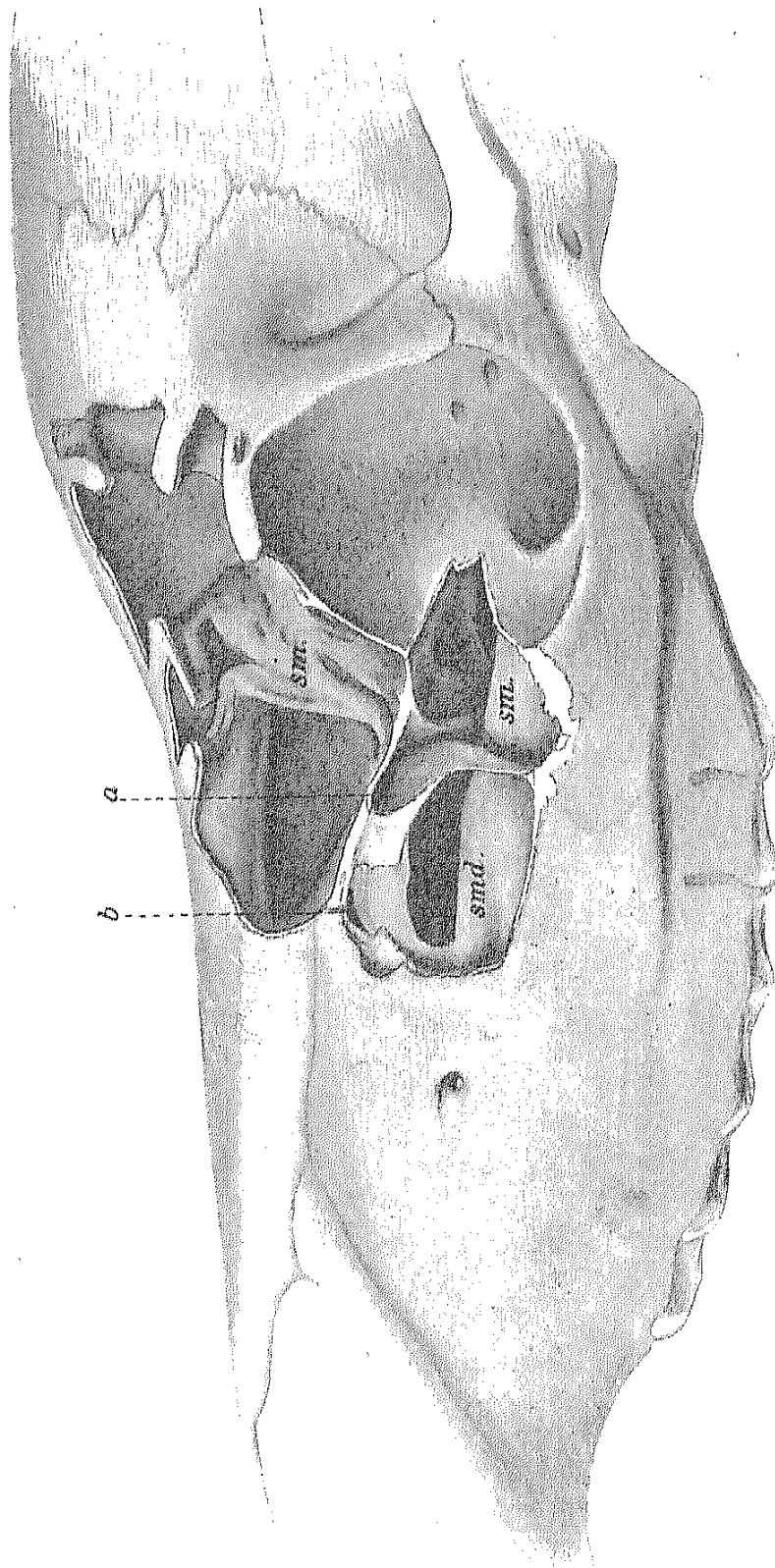


Fig. 3.

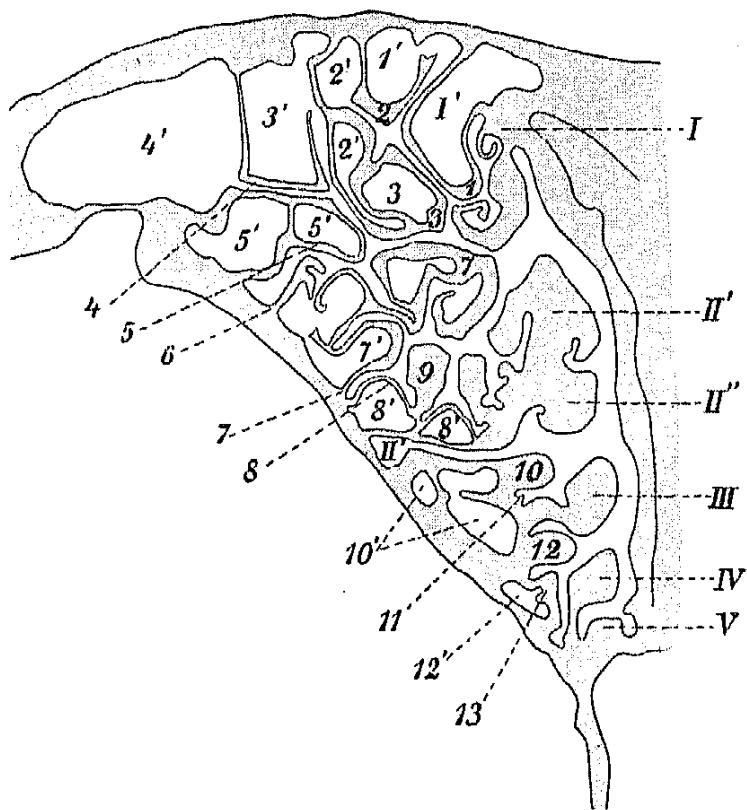


Fig. 4.

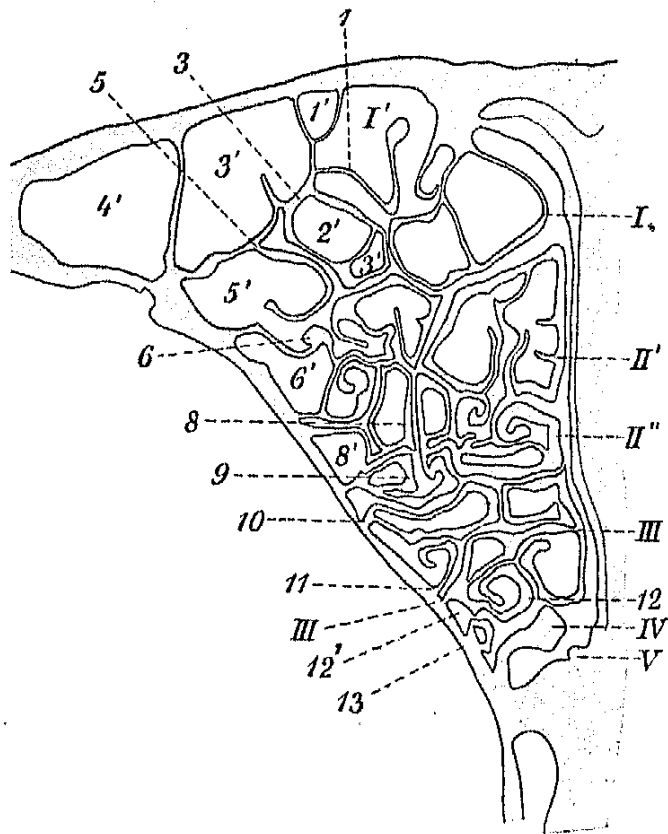


Fig. 5.

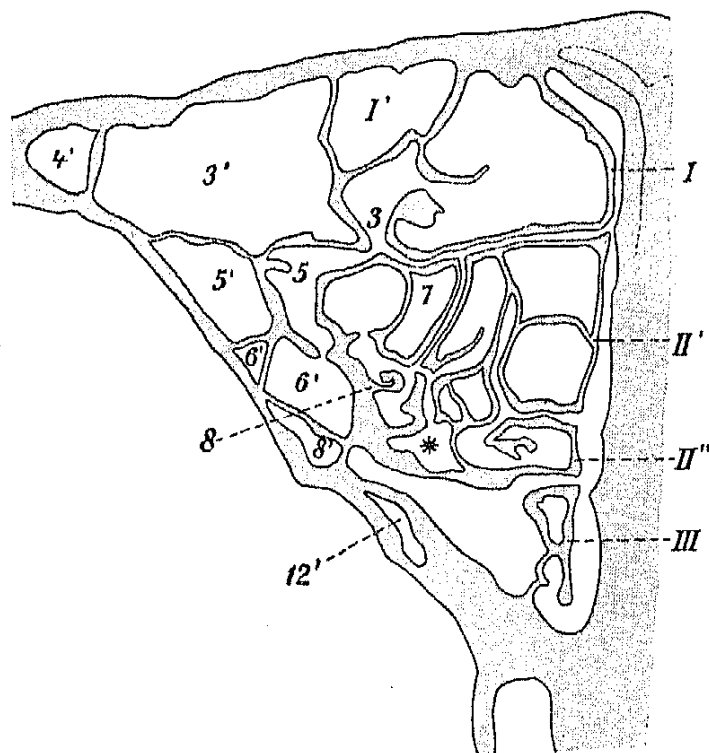


Fig. 6.

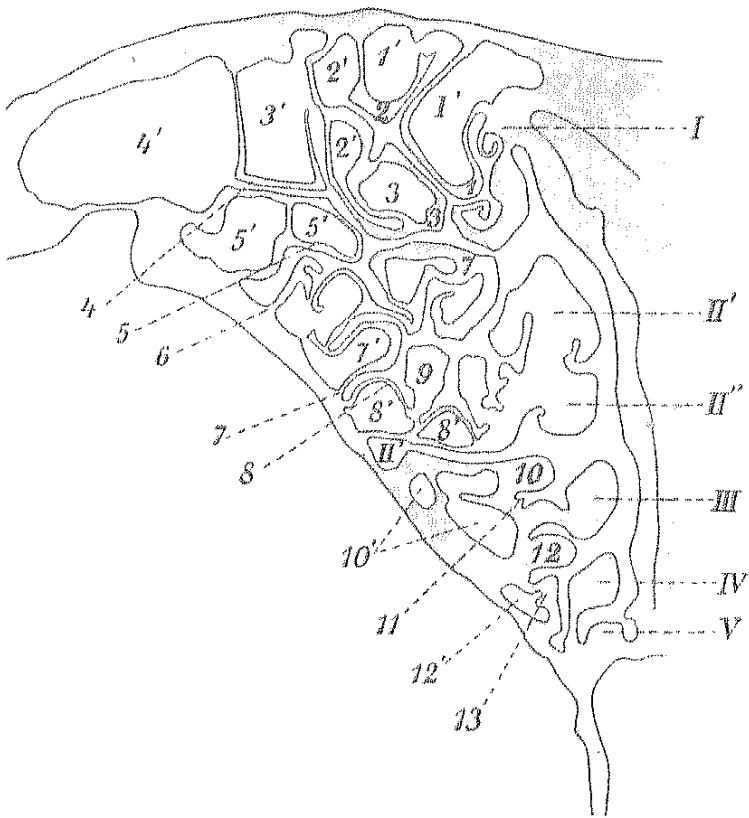


Fig. 4.

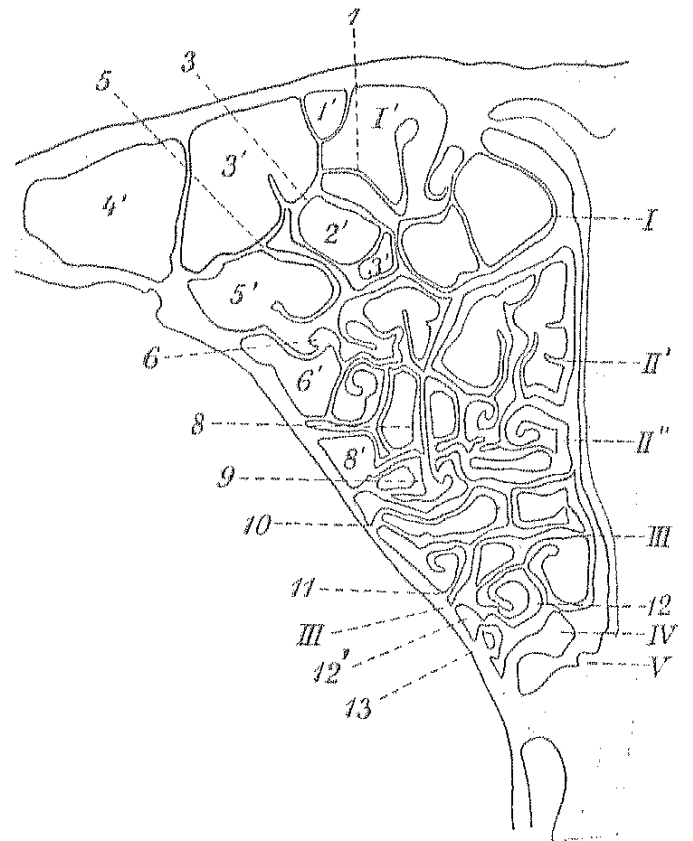


Fig. 5.

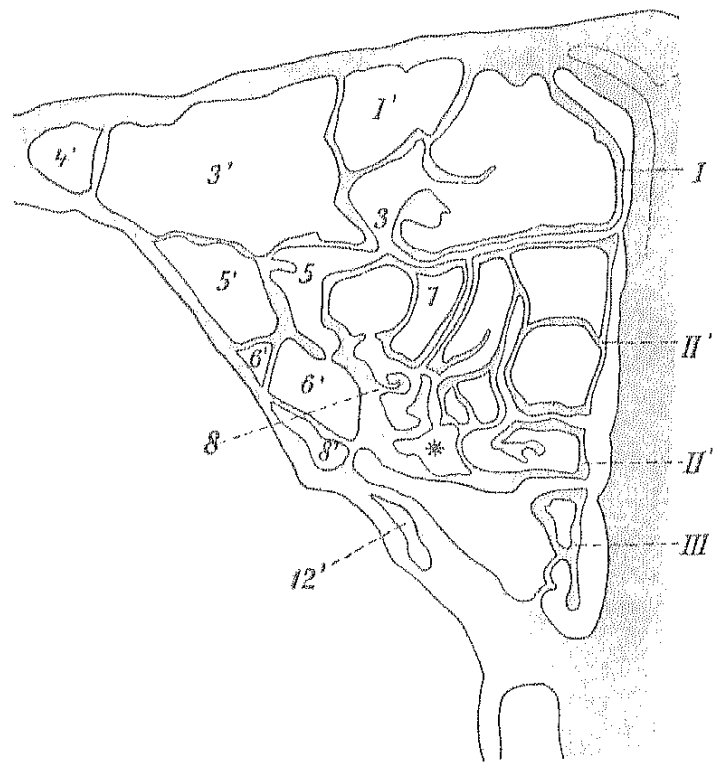


Fig. 6.

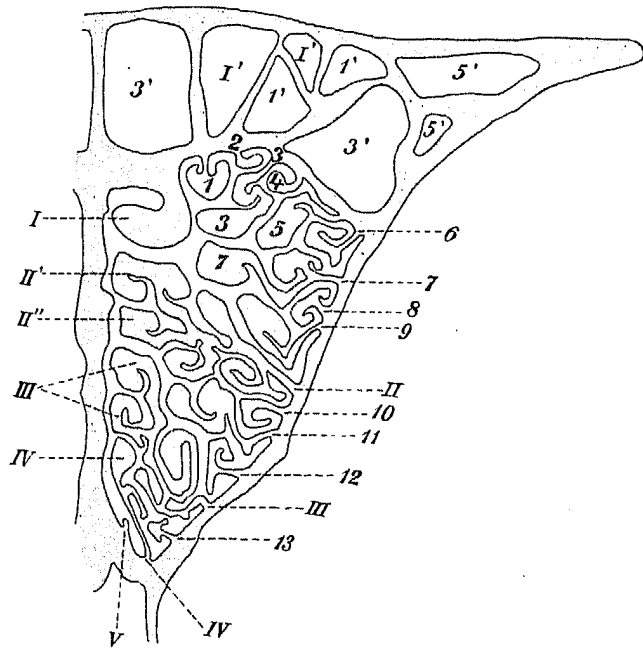


Fig. 7.

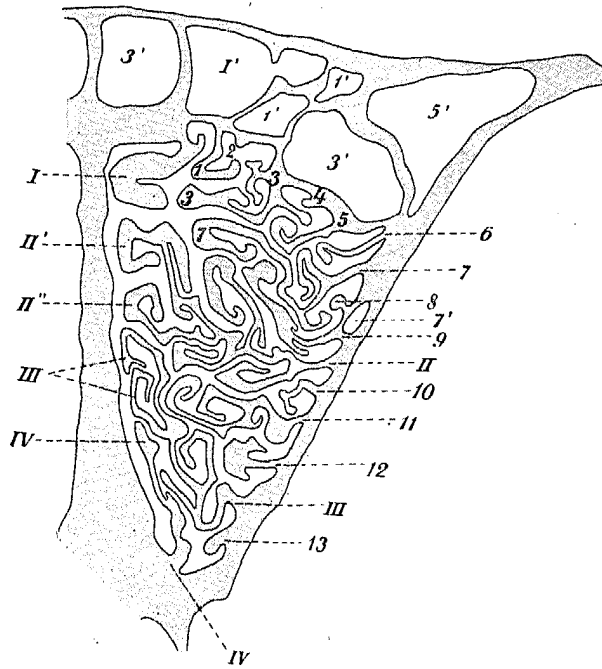


Fig. 8.

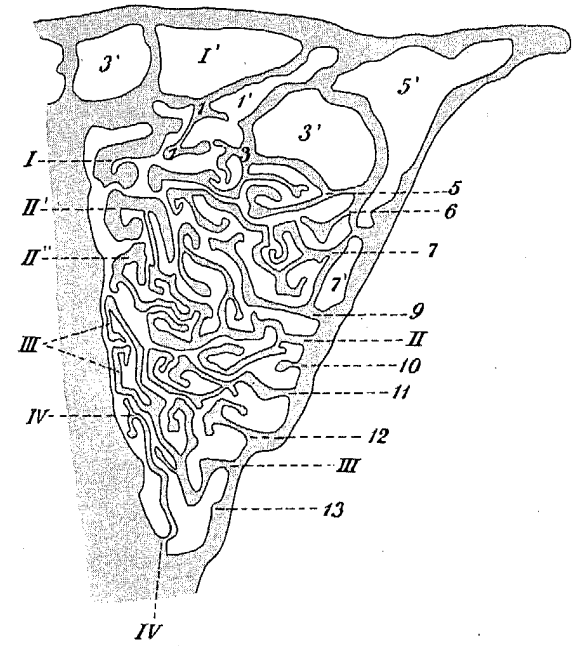


Fig. 9.

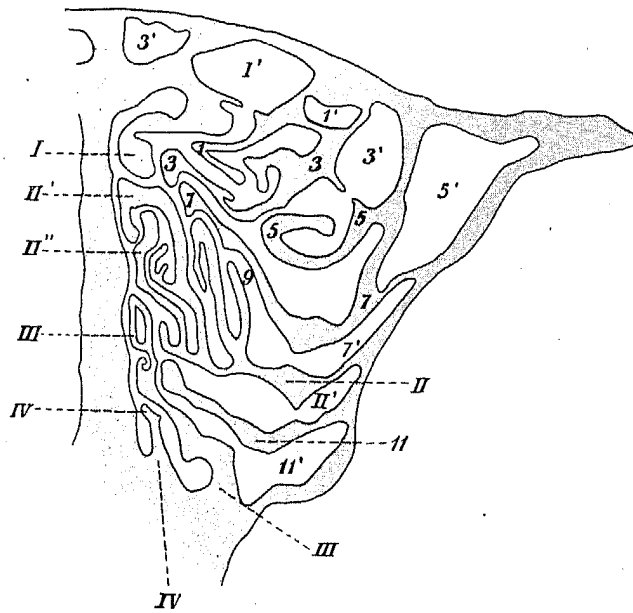


Fig. 10.

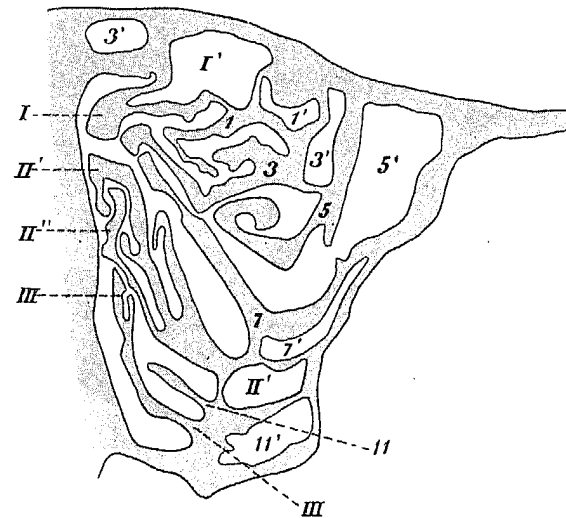


Fig. 11.



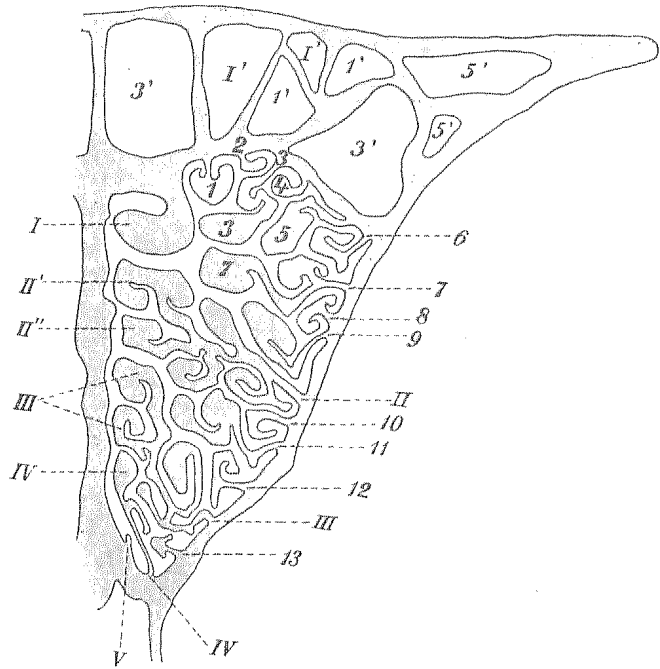


Fig. 7.

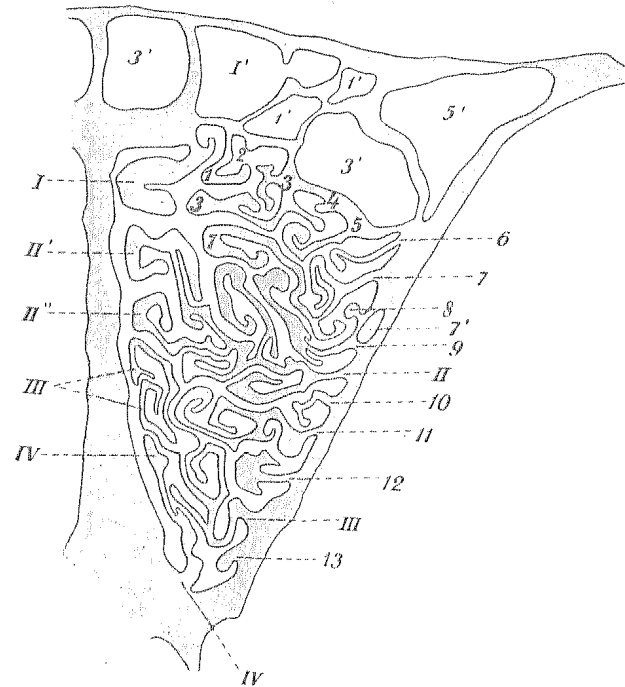


Fig. 8.

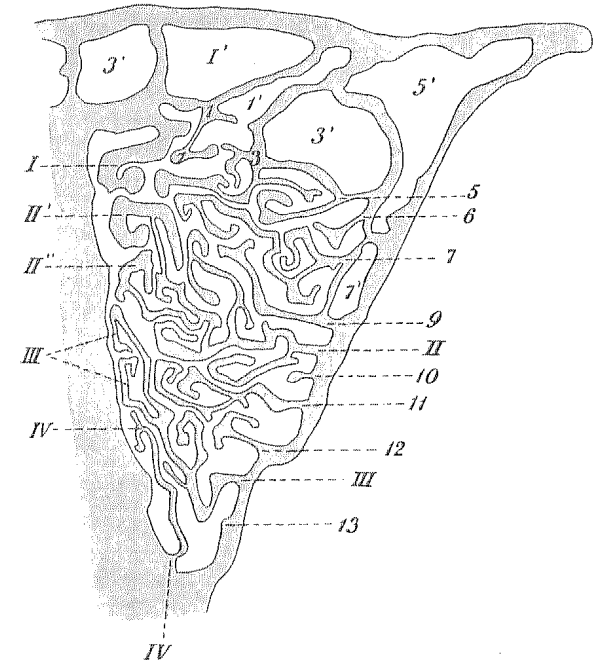


Fig. 9.

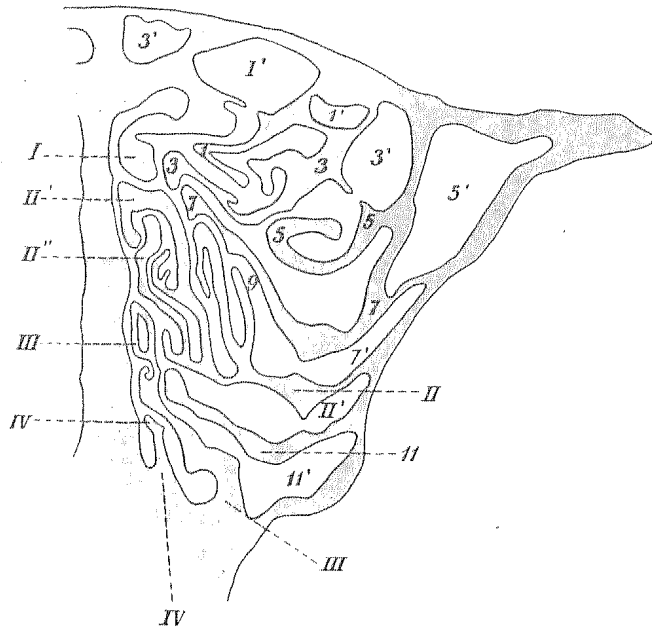


Fig. 10.

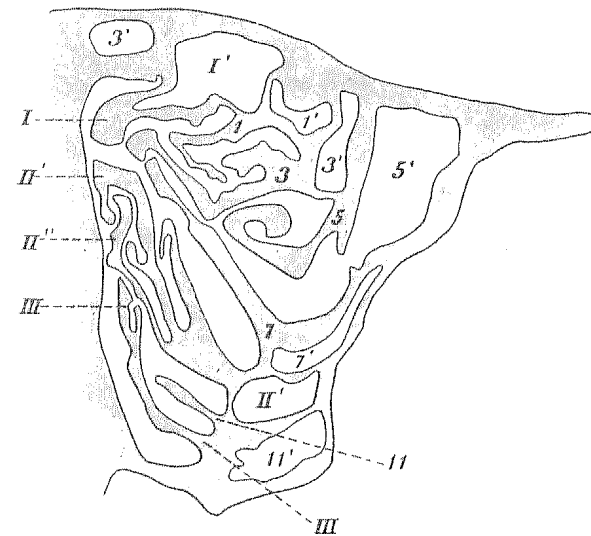


Fig. 11.

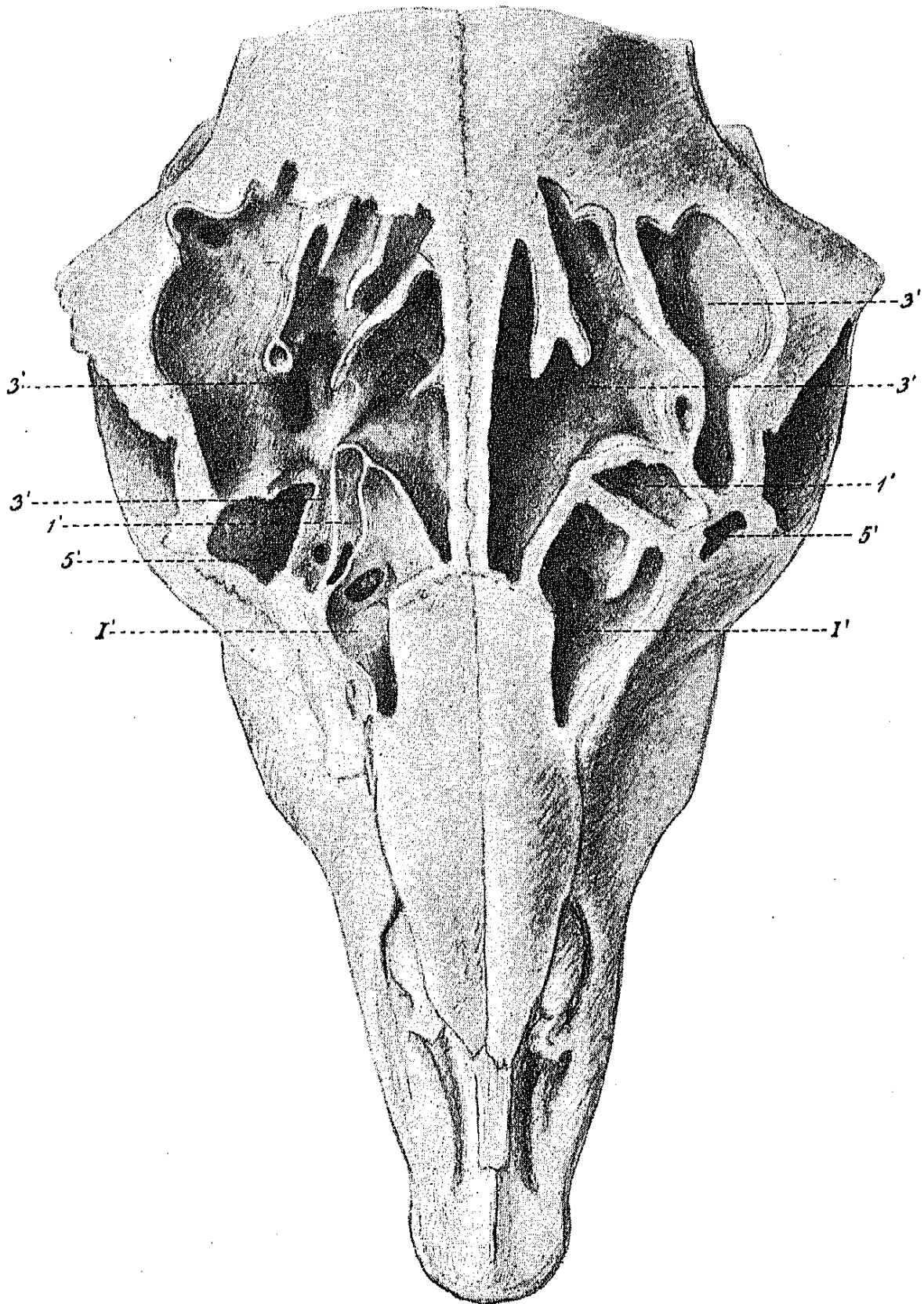


Fig. 12.

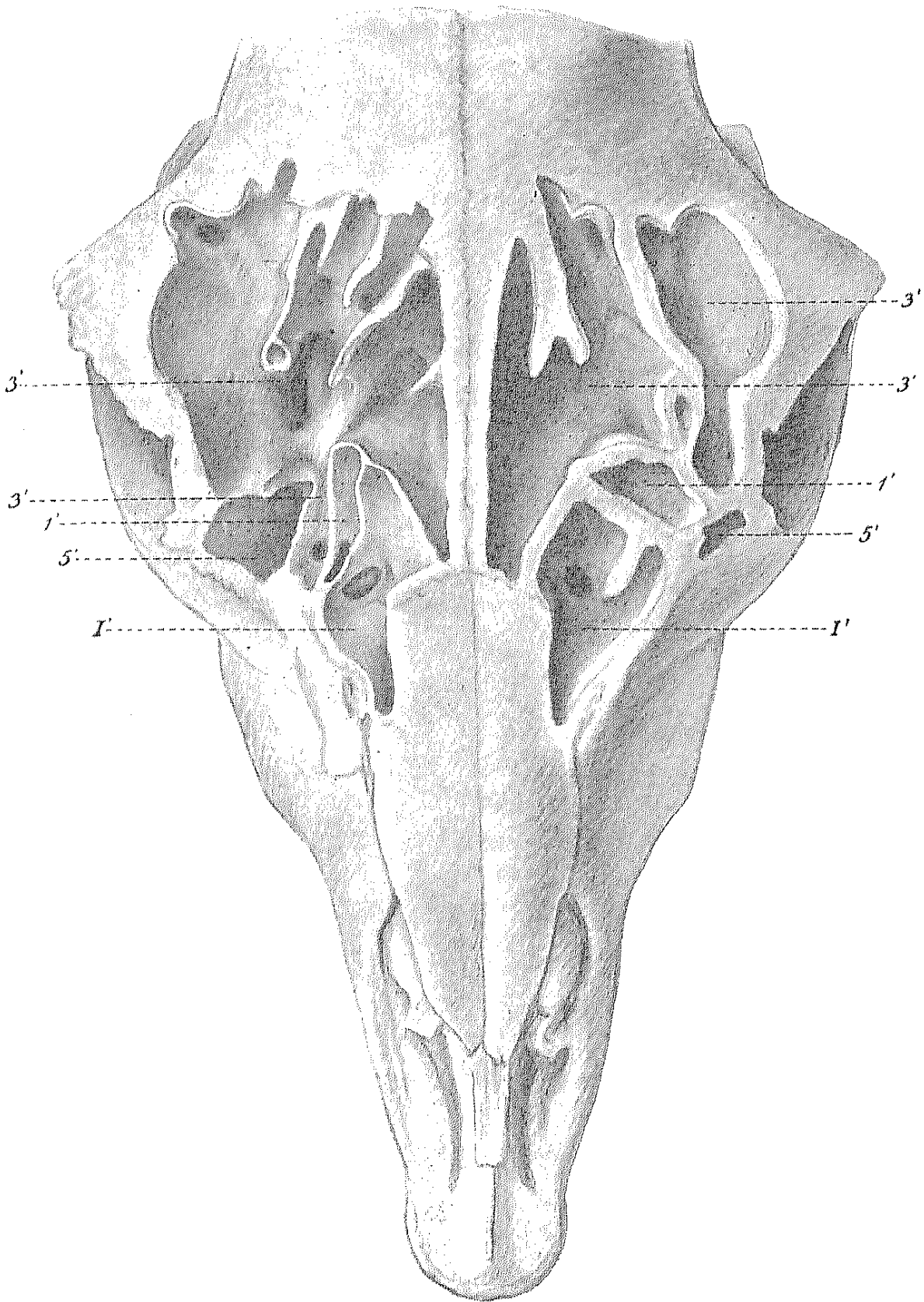


Fig. 12.

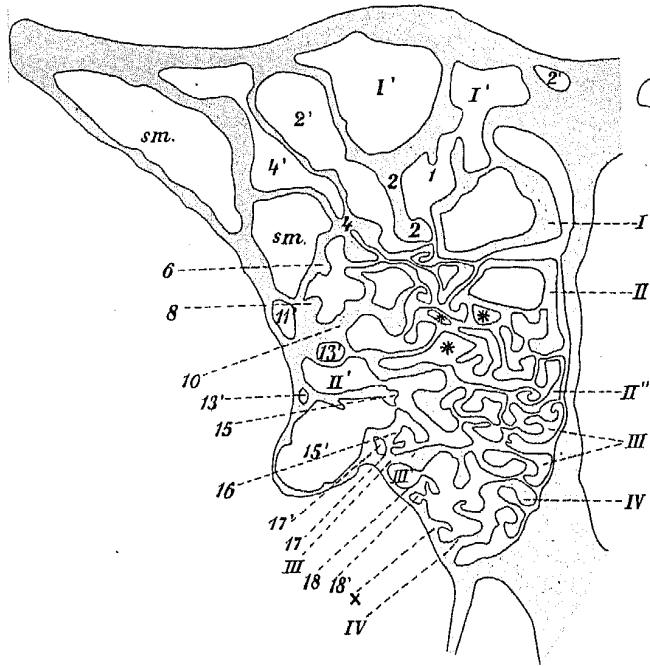


Fig. 15.

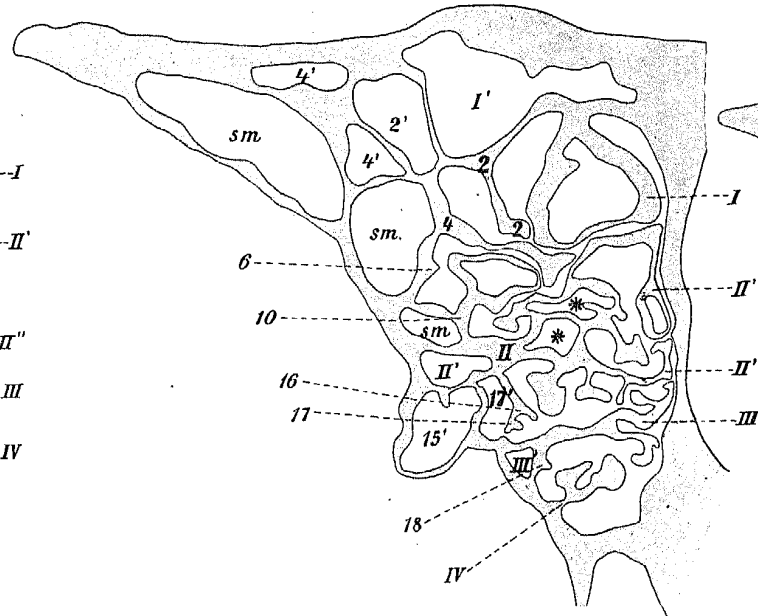


Fig. 16.

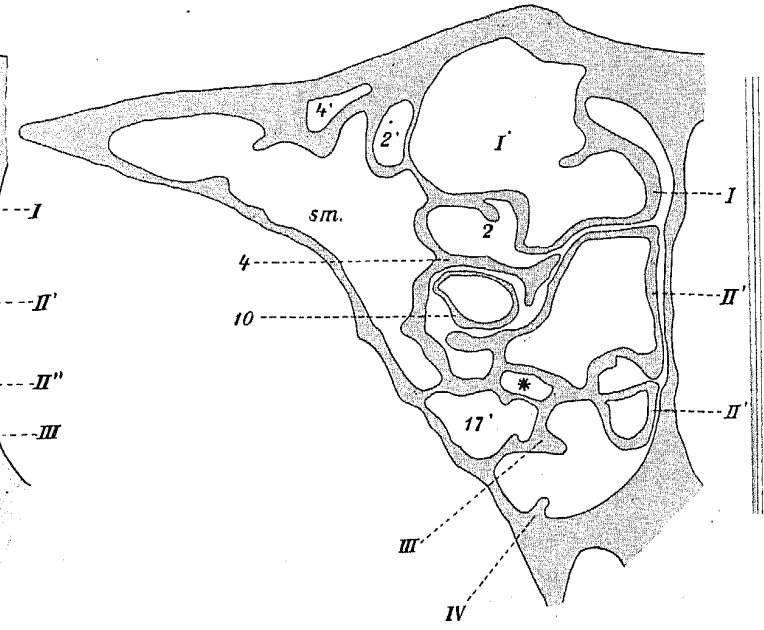


Fig. 17.

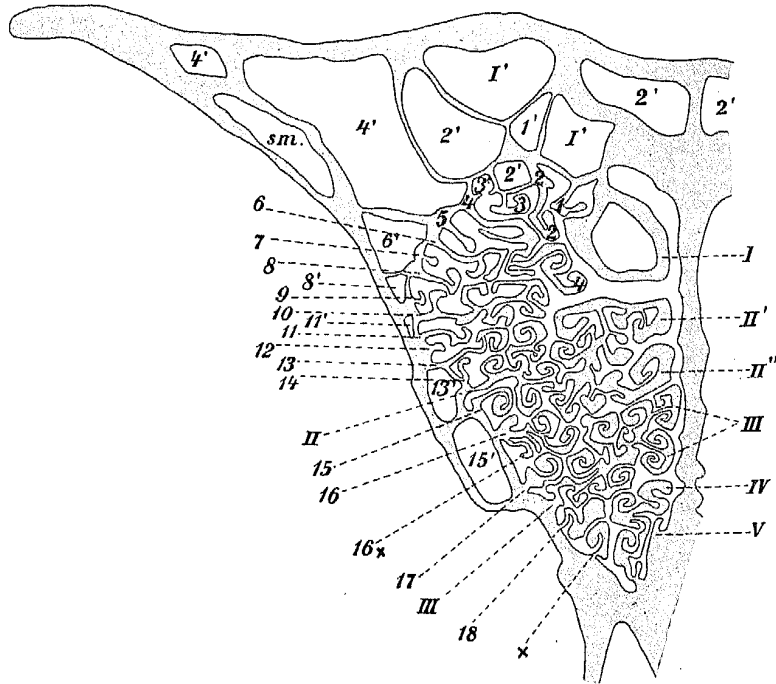


Fig. 13.

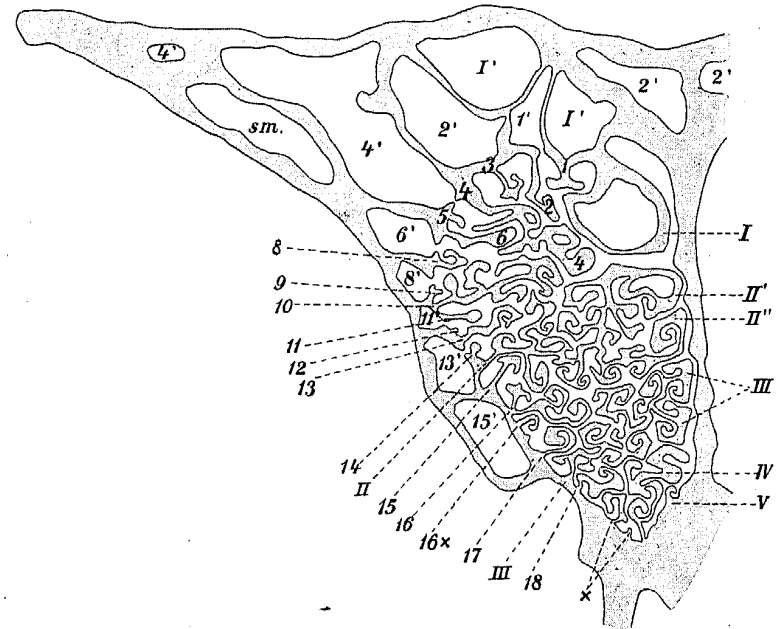


Fig. 14.

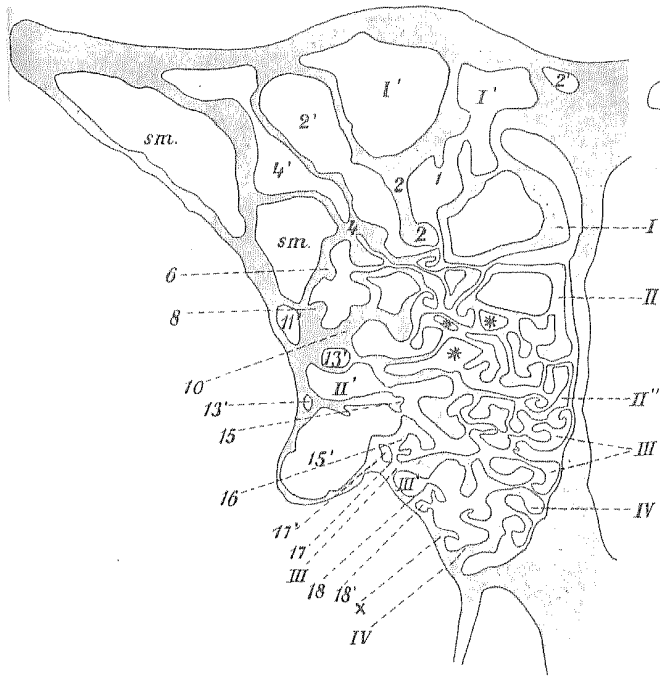


Fig. 15.

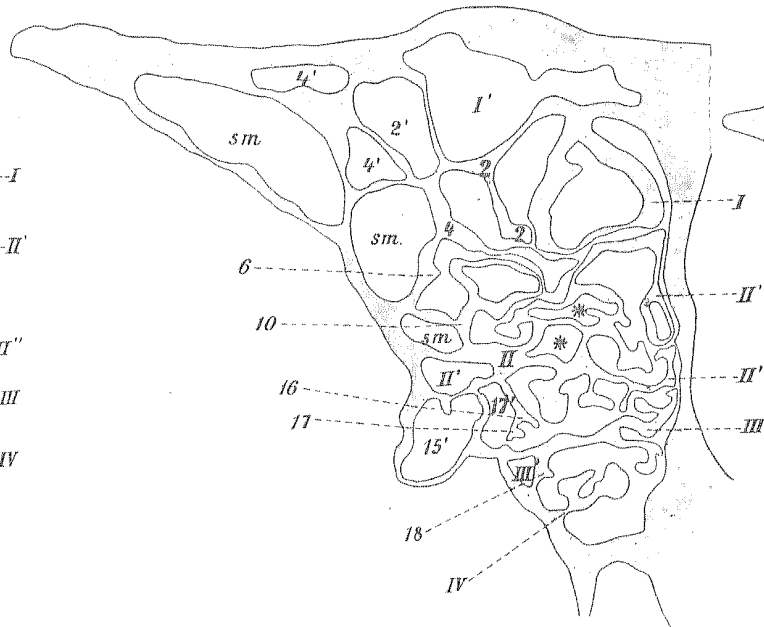


Fig. 16.

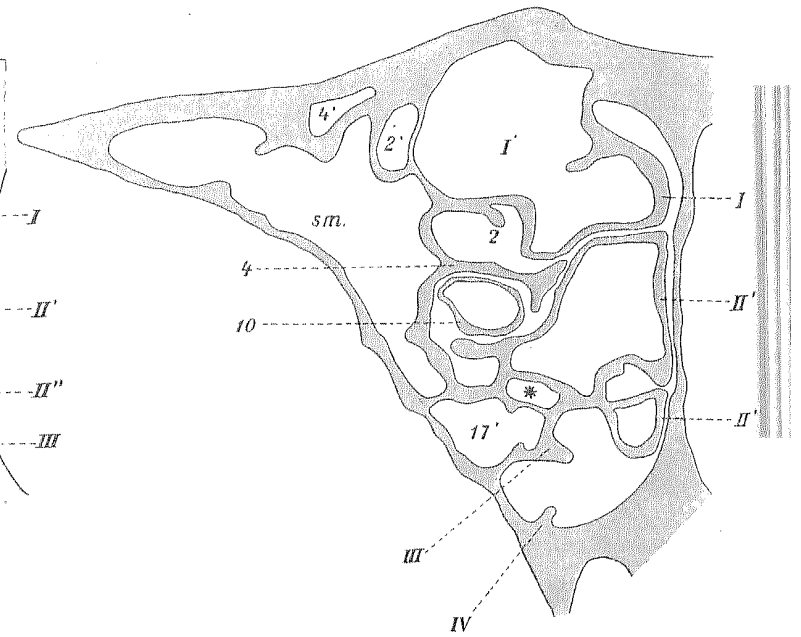


Fig. 17.

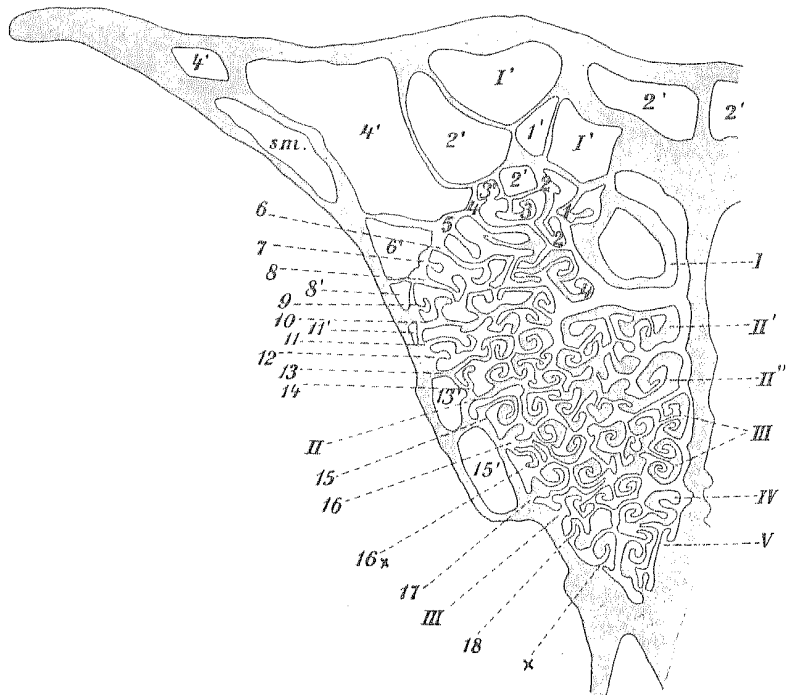


Fig. 13.

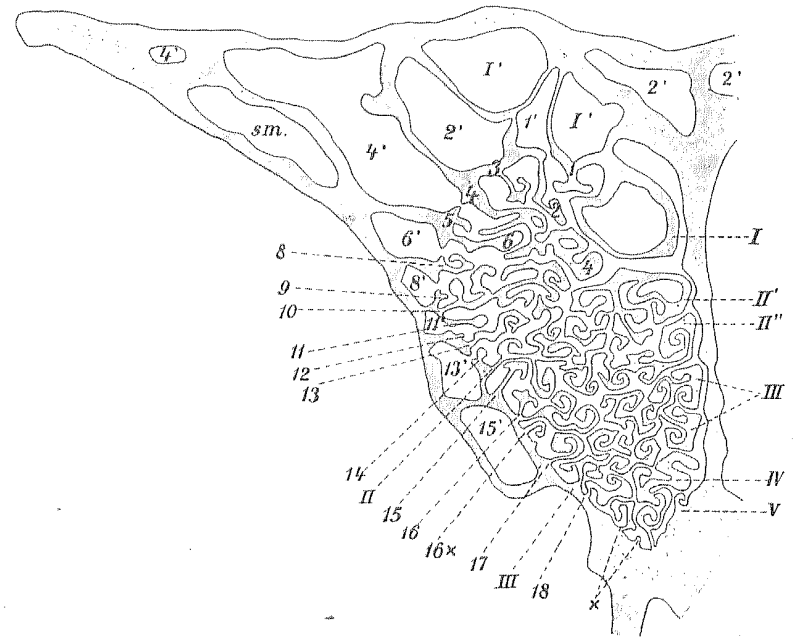


Fig. 14.

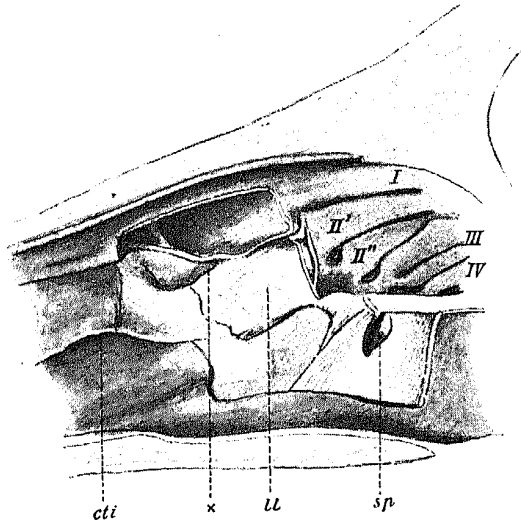


Fig. 20.

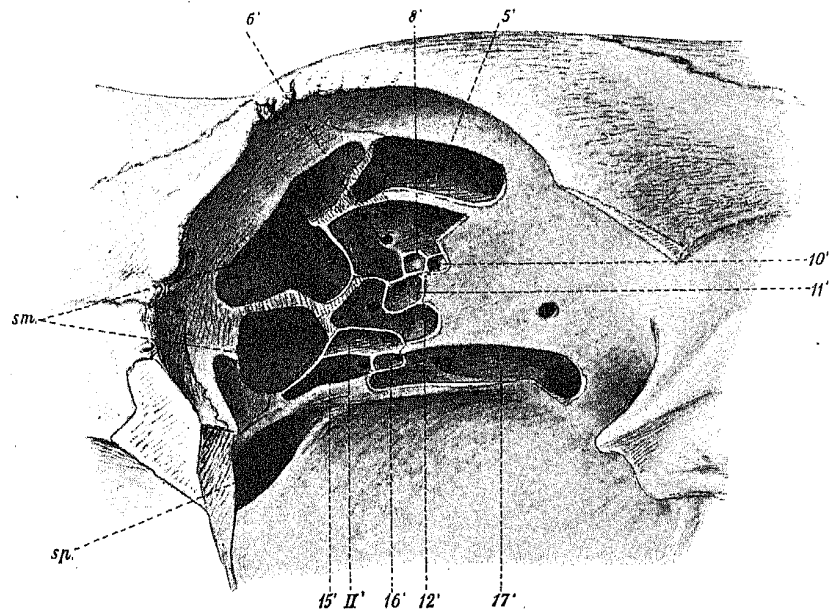


Fig. 19.

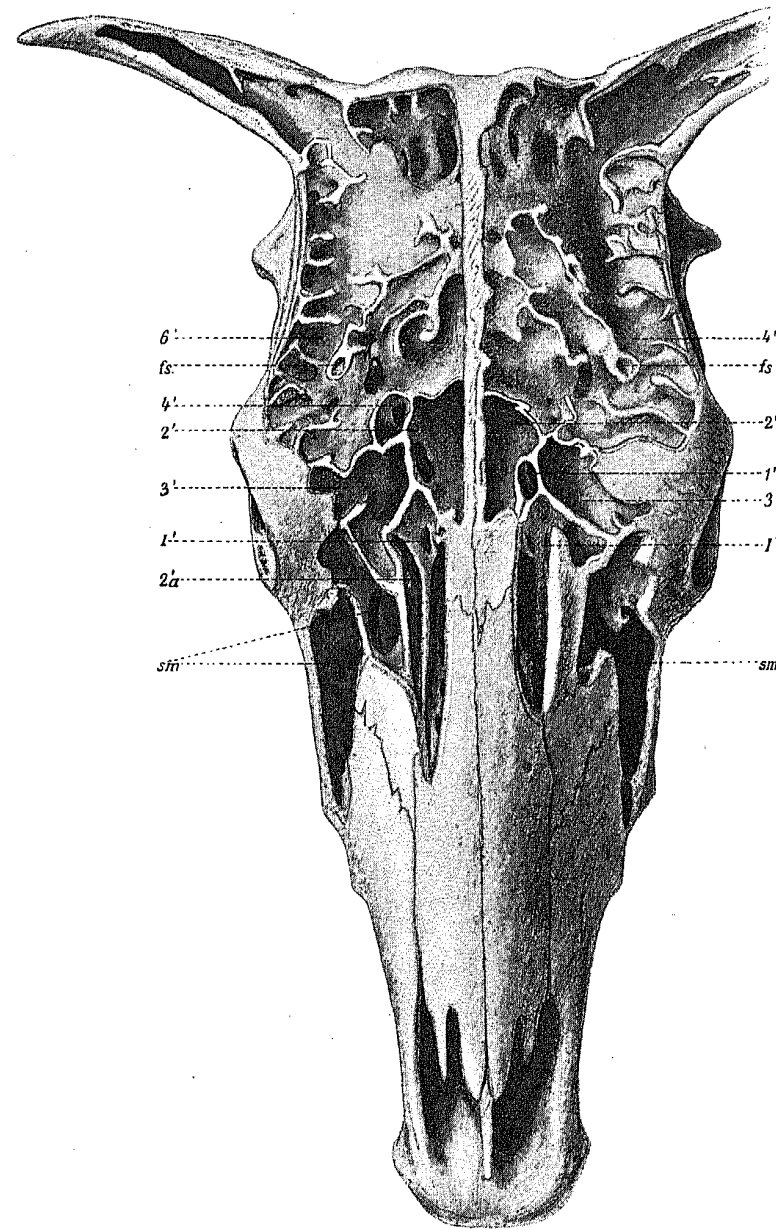


Fig. 18.

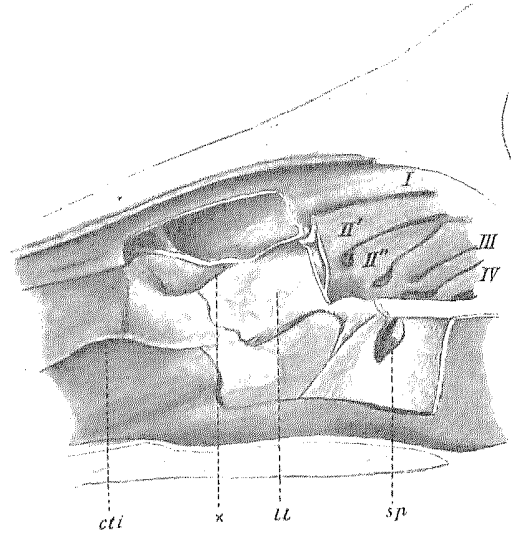


Fig. 20.

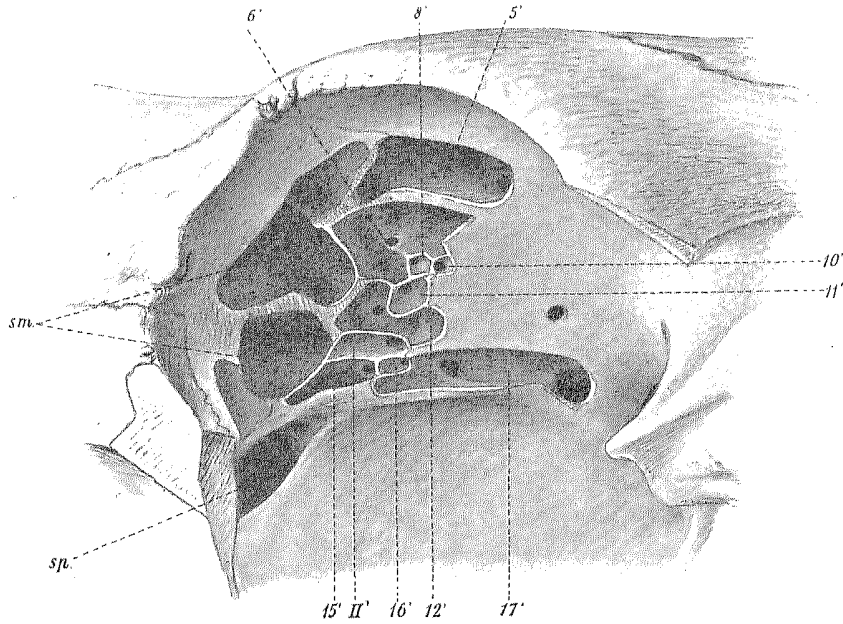


Fig. 19.

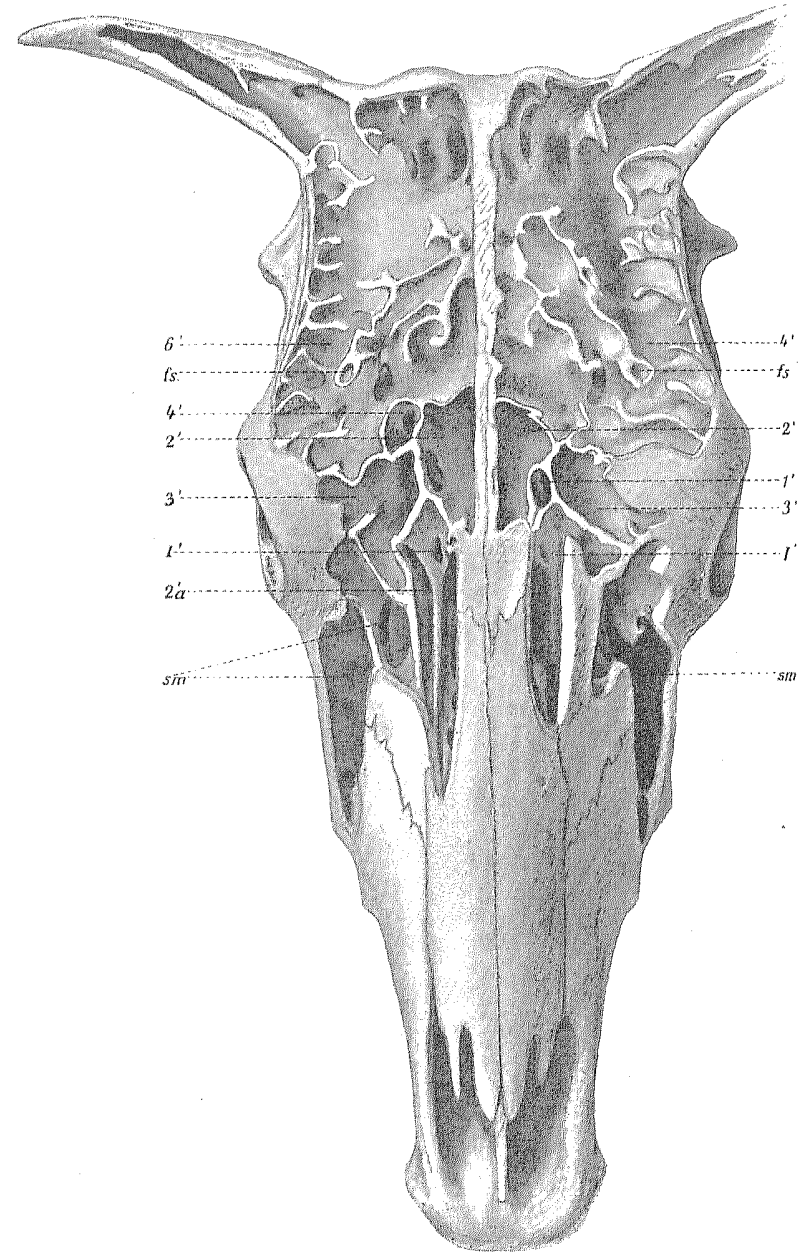


Fig. 18.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.