

### III. Originalarbeiten.

#### 1) Über grundsätzliche Eigentümlichkeiten im Skelettbau der Zwergpferde.

Von ANTON SCHOTTERER (Wien).

Mit 4 Abbildungen auf den Tafeln I—III.

##### A. Vorwort.

Diese Arbeit soll einen Versuch darstellen, die grundsätzlichen Bauunterschiede aufzuzeigen, die das Knochengerüst der Shetlandponys gegenüber dem unserer großen Hauspferde aufweist. Es soll in ihr auch nachgeprüft werden, welcher Art die zwischen diesen Zwergtieren und den Fohlen vorhandenen Ähnlichkeiten im Exterieur sind. Mir handelte es sich nicht darum, die Skelettformen eines Pferdeschlages festzuhalten: dazu war mein Material zu dürftig. Es hätte auch der Gang der Untersuchung in mancher Beziehung anders gestaltet werden müssen. Ich trachtete vielmehr nur, einen kleinen Beitrag zur Frage der grundsätzlichen Bauverschiedenheiten zu liefern, die bei unseren Pferden durch Größen- und Altersdifferenzen hervorgerufen werden.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. KARL SKODA, dem Vorstände der Lehrkanzel für systematische und topographische Anatomie und meinem Chef, Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. KARL KELLER, dem Vorstände der Lehrkanzel für Tierzucht und Geburtshilfe der Wiener Tierärztlichen Hochschule, für die Überlassung des Materiales und für die lebenswürdige Unterstützung in Rat und Tat ergebenst zu danken.

##### B. Material und Arbeitsweise.

Meine Untersuchungen führte ich an fünf Pferdeskeletten aus. Um die Befunde zu ergänzen, zog ich zwei weitere einzelne Schädel zur Bearbeitung heran. Es waren dies Köpfe eines zwei Wochen alten englischen Vollblüters (nach WOOL-WINDER) und eines fünfmonatigen Shetlandponys. Die vollständigen Skelette stammten von einem einjährigen Hengstfohlen, einer vier- und einer achtjährigen Shetlandponystute, dem achtzehnjährigen englischen Vollbluthengste Delannay und einem ca. 11 Jahre alten Hengste norischer Rasse. Vier Skelette sind Eigentum der Lehrkanzel für systematische und topographische Anatomie der Wiener Tierärztlichen Hochschule. Das übrige Material entstammt dem Museum der Lehrkanzel für Tierzucht und Geburtshilfe.

Um die Formunterschiede der bearbeiteten Knochen möglichst genau erfassen zu können, wendete ich drei Arbeitsweisen an. Ich führte lineare Messungen und Volumsberechnungen durch und verfertigte Lichtbilder nach den später angegebenen Grundsätzen. Als Schädelmeßpunkte benützte ich mit geringen Ausnahmen die von ADAMETZ angegebenen. Die Maße des übrigen Skelettes wählte ich unter Anlehnung an MARTIN

und SASSIK nach zweckdienlichen Gesichtspunkten. Besonderes Augenmerk wendete ich der Darstellung und metrischen Erfassung des Zerebralgewölbes zu. Um die Art und Weise seiner Ausbauchung zu veranschaulichen, brachte ich unter anderem Band- und Zirkelquermaße<sup>1)</sup> der Hirnschädeloberfläche in Beziehung. Die Maßabnahme wurde wie folgt durchgeführt: Ich errichtete an jedem Kopfe, dort wo die Vorderränder der Procc. zygomat. oss. tempor. in die Squam. temp. übergehen, eine Normalebene zur Linea basilaris. Ihr Schnittpunkt mit der Schädeldachmedianlinie war der eine, die Mitte der Linea nuchalis superior der andere Endpunkt einer am Zerebraldache verlaufenden Strecke, die ich in acht gleiche Unterabschnitte zerlegte. Durch jeden dieser Teilungspunkte führte ich eine zur vorhin beschriebenen parallele Ebene. Die Länge ihrer Schnittlinien benützte ich als Bandmaße, deren Endpunkte dort angenommen wurden, wo die Schnittlinien von den Seitenwänden des Zerebralgewölbes auf die Cristae temporal., bzw. die Procc. zygom. oss. temp. übergehen. Die Quotienten zwischen den zugehörigen Zirkel- und Bandmaßen bringen die Größe und Form der Schädelkapselausbauchung an den gemessenen Stellen zum Ausdruck. Durch lineare Werte können körperliche Dinge nur unvollkommen veranschaulicht werden. Um diesem Mangel etwas zu steuern, führte ich mit Hilfe der Wasserverdrängung Volumbestimmungen der zu untersuchenden Objekte durch. Mehrmalige Messungen ergaben oft Differenzen im Endergebnisse bis zu 5 0/0. Verwertet wurde jedoch immer nur das arithmetische Mittel aller erhaltenen Resultate. Das Fohlenskelett mußte von diesen Untersuchungen ausgeschlossen werden, da es infolge seiner starken Porosität zu bedeutenden Fehlern Anlaß gegeben hätte. Eine Paraffinierung der Knochen kam leider nicht in Frage. Die gleichen Gründe bewogen mich, von einer Volumbestimmung der Schädel Abstand zu nehmen. Die Photos stellte ich derart her, daß die entsprechenden Knochen unter möglichster Vermeidung von Verzerrungen in gewissen Maßen auf der Platte gleich lang erschienen. Diese Art der Abbildung hat den Vorteil, daß sie Vergleiche relativer Formdifferenzen verschieden großer Körper leicht ermöglicht. Ich fertigte ferner Front- und Seitenbilder aller wichtigeren Knochen an. Leider gestattet mir der Raummangel nur die nötigsten zu bringen. Sehr wertvolle Dienste leisteten mir die Lichtbilder bei der Darstellung der Schädelkapselkrümmungsverhältnisse. Um die Oberflächengestaltung des Zerebralgewölbes für das Auge leichter kenntlich zu machen, wendete ich ein Schraffensystem an. Ähnliche Hilfsmittel (Schnittlinien von Objekten mit Ebenen) sind in der Kartographie schon lange gebräuchlich. ADAMETZ führte sie in die Osteometrie ein. Ich meinerseits ging so vor, daß ich die Oberfläche jedes Zerebraldaches in eine aequale Anzahl von Streifen zerlegte, die je nach der Größe des Schädels naturgemäß verschieden, auf ein und demselben Kopfe in der Fläche aber gleich breit waren. Diese Art von Markierung hat den Vorteil, daß an den im Lichtbilde auf ein einheitliches Maß gebrachten Köpfen, gleiche Neigung der Dachflächen vorausgesetzt, die Linien des Front- wie auch die des Seitenbildes ihren spezifischen, untereinander aber gleichen Abstand haben müssen. Differenzen in der Wölbung der Zerebralkapseln verschieden großer Schädel können durch diese Methode besonders deutlich zum Ausdruck gebracht werden.

<sup>1)</sup> Zirkelmaß: Länge der kürzesten Verbindungslinie zweier Punkte. Bandmaß: Länge der kürzesten an der Körperoberfläche verlaufenden Verbindungslinie zweier Punkte.

## C. Definition der Maße.

### a) Schädel.

1. Verbindungslinie zwischen dem ventro-medialsten Randpunkte des Foramen magnum und dem vordersten Punkte des Limbus alveol. oss. incis. (Basilarlänge).
2. Verbindungslinie zwischen dem ventro-medialsten Randpunkte d. For. magnum und dem aboralsten Punkte der Gaumennaht des Os palatinum.
3. Verbindungslinie zwischen dem ventro-medialsten Randpunkte des Foramen magnum und dem oralsten Punkte der Incisura vomeris.
4. Verbindungslinie zwischen dem oralsten Punkte der Incis. vomer. und dem aboralsten Punkte der Gaumennaht des Os palatinum.
5. Verbindungslinien zwischen den oralsten Alveolarrandpunkten der vordersten Prämolaren und den aboralsten Alveolarrandpunkten der hintersten Molaren derselben Seite.
6. Verbindungslinie zwischen dem aboralsten Punkte der Gaumennaht des Os palatinum und dem vordersten Punkte des Limb. alveol. oss. inc.
7. Verbindungslinien zwischen den Punkten der Cristae facial., in denen sie steil zu den Fac. facial. oss. maxillae abzufallen beginnen und dem vordersten Punkte des Limb. alveol. oss. incis.
8. Verbindungslinien zwischen dem ventro-medialsten Randpunkte des Foram. magn. und den Punkten der Cristae facial., in denen sie steil zu den Fac. facial. oss. maxillae abzufallen beginnen.
9. Verbindungslinien zwischen den aboralsten Alveolariandpunkten der hintersten Molaren und dem vordersten Punkte des Limb. alveol. oss. inc.
10. Verbindungslinien zwischen den oralsten Alveolarrandpunkten der vordersten Prämolaren und dem vordersten Punkte des Limb. alveol. oss. incis.
11. Verbindungslinien zwischen dem ventro-medialsten Randpunkte des For. magn. und den lateralsten Punkten der Tubercul. articular.
12. Verbindungslinien zwischen den oralsten Alveolarrandpunkten der vordersten Prämolaren und den Punkten der Cristae facial., in denen sie steil zu den Fac. facial. oss. maxillae abzufallen beginnen.
13. Verbindungslinien zwischen den lateralsten Punkten der Tuberc. articul. und den Punkten der Cristae fac., in denen sie steil zu den Fac. facial. oss. maxillae abzufallen beginnen.
14. Verbindungslinie zwischen dem medialsten Punkte der Linea nuch. superior und dem vordersten Punkte des Limb. alveol. oss. incis.
15. Länge des Bandmaßes zwischen dem medialsten Punkte der Linea nuch. sup. und dem vordersten Punkte des Limb. alveol. oss. incis.
- 15a. Verbindungslinie zwischen dem medialsten Punkte der Linea nuch. sup. und dem vordersten Punkte der Nasenbeine.
- 15b. Länge des Bandmaßes zwischen dem medialsten Punkte der Linea nuch. sup. und dem vordersten Punkte der Nasenbeine.
16. Verbindungslinien zwischen dem medialsten Punkte der Linea nuch. sup. und den rückwärtigsten Punkten der Orbitalränder (hintere Augenlinien NEHRING'S).
17. Verbindungslinien zwischen den rückwärtigsten Punkten der Orbitalränder und dem vordersten Punkte des Limb. alveol. oss. incis. (vordere Augenlinien NEHRING'S).
18. Verbindungslinie zwischen dem medialsten Punkte der Linea nuch. sup. und dem Schnittpunkte der Sagittalnaht der Ossa frontalia mit der die vorderen Augenränder tangierenden und zur Basilarlinie normal stehenden Querebene (Länge des Stirnschädels nach ADAMETZ).
19. Verbindungslinie zwischen dem vordersten Punkt des Limb. alveol. oss. incis. und dem Schnittpunkte der Sagittalnaht der Ossa front. mit der die vorderen Augenränder tangierenden und zur Basilarlinie normal stehenden Querebene (Länge des Gesichtsschädels nach ADAMETZ).
20. Verbindungslinien zwischen dem vordersten Punkte des Limb. alveol. oss. incis. und den oralsten Punkten der Orbitalränder (Schnauzenlängen nach TSCHERSKY).

21. Verbindungslinie zwischen dem vordersten Punkte des Limb. alveol. oss. incis. und der Mitte der an die beiden Nasen-Stirnbeinnähte gelegten Tangente.
22. Verbindungslinie zwischen dem medialsten Punkte der Lin. nuch. sup. und der Mitte der an die beiden Nasen-Stirnbeinnähte gelegten Tangente.
23. Verbindungslinie zwischen dem vordersten Punkte des Limb. alveol. oss. incis. und dem Schnittpunkte der Sagittalnaht mit der die hinteren Augenränder tangierenden und zur Basilarlinie normal stehenden Querebene (Faciallänge nach EWART).
24. Verbindungslinie zwischen dem medialsten Punkte der Linea nuch. sup. und dem Schnittpunkte der Sagittalnaht der Ossa frontalia mit der die hinteren Augenränder tangierenden und zur Basilarlinie normal stehenden Querebene (Zerebrallänge nach EWART).
25. Verbindungslinie zwischen dem medialsten Punkte der Lin. nuch. sup. und dem nasalsten Punkte der Ossa front. (Kraniallänge nach SALENSKI).
26. Verbindungslinie zwischen dem vordersten Punkte des Limbus alveol. oss. incis. und dem nasalsten Punkte der Ossa front. (Schnauzenlänge nach SALENSKI).
27. Verbindungslinien zwischen den hintersten Alveolarrandpunkten der seitlichsten Schneidezähne und den oralsten Alveolarrandpunkten der vordersten Prämolaren.
28. Längen der in einer zur Basilarlinie normalstehenden Ebene gelegenen Durchmesser der Orbiten.
29. Längen der in einer zur Basilarlinie parallel verlaufenden Ebene gelegenen Durchmesser der Orbiten.
- 29a. Längen der größten Durchmesser der Orbiten.
- 29b. Längen der kleinsten Durchmesser der Orbiten.
30. Verbindungslinie zwischen dem nasalsten Punkte der Ossa front. und dem oralsten Punkte der Ossa nasalia.
31. Verbindungslinie zwischen dem oralsten Punkte der Ossa nasal. und der Mitte der an die beiden Nasen-Stirnbeinnähte gelegten Tangente.
32. Verbindungslinien zwischen den rückwärtigsten Alveolarrandpunkten der seitlichsten Schneidezähne und den aboralsten Punkten der Procc. nasal. oss. incis.
- 32a. Verbindungslinien zwischen dem vordersten Punkte des Limb. alveol. oss. incis. und den aboralsten Punkten der Procc. nasal. oss. incis.
33. Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten der linken und rechten Pars mastoidea.
34. Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten des linken und rechten Tubercul. articul.
35. Verbindungslinie zwischen den ventralsten Punkten des linken und rechten Hamulus oss. pterigoid.
36. Verbindungslinie zwischen den aboralsten Alveolarrandpunkten des linken und rechten hintersten Backenzahnes.
37. Verbindungslinie zwischen den oralsten Alveolarrandpunkten des linken und rechten vordersten Prämolaren.
38. Verbindungslinie zwischen den Punkten der Höhe der Jochbögen, in denen die Crist. fac. maxill. in die Zygomat. übergehen.
39. Verbindungslinie zwischen den Punkten der Crist. facial. maxill., in denen sie steil zu den Fac. facial. oss. maxill. abzufallen beginnen.
40. Kleinste Breitendurchmesser der Procc. zygom. oss. front.
41. Kleinste Breite zwischen dem linken und rechten Margo interalveolaris des Oberkiefers.
42. Breite des Oberkiefers hinter den seitlichsten Schneidezähnen.
43. Verbindungslinie zwischen den Punkten der Linea nuch. sup., in denen sie an die Procc. caud. der Schläfenbeinschuppen grenzt und in die Crist. temp. übergeht.
44. Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten des linken und rechten Meatus acust. extern.
45. Verbindungslinie zwischen den lateralsten Orbitalrandpunkten.
46. Länge des Bandmaßes zwischen den lateralsten Orbitalrandpunkten.

47. Verbindungslinie zwischen den medialsten Orbitalrandpunkten.
48. Länge des Bandmaßes zwischen den medialsten Orbitalrandpunkten.
49. Verbindungslinie zwischen den seitlichsten Punkten jener Linien, in denen die Sqam. temp. in die Procc. zygom. oss. temp. übergehen.
50. Bandmaß zwischen den seitlichsten Punkten jener Linien, in denen die Sqam. temp. in die Procc. zygom. oss. temp. übergehen.
51. Verbindungslinie zwischen den dorsalsten Randpunkten der For. infraorbitalia.
52. Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten der Kondylen.
53. Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten der Procc. jugular.
54. Verbindungslinie zwischen dem medialsten Punkte der Linea nuch. sup. und dem ventromedialsten Randpunkte des Foram. magn.
55. Verbindungslinie zwischen dem medialsten Punkte der Linea nuch. sup. und dem dorso-medialsten Randpunkte des Foram. magn.
56. Kürzeste Entfernungen des vordersten Punktes des Limb. alveol. der Unterkieferschneidezähne von den in den kaudalsten Punkten des linken und rechten aufsteigenden Unterkieferastes auf die Unterstützungsfläche des Kiefers gefällten Lote.
57. Größte geradlinige Entfernungen des vordersten Punktes des Limb. alveol. der Unterkieferschneidezähne von den Gelenkflächen des linken und rechten Procc. condyl. mandibulae.
58. Verbindungslinien zwischen den oralsten Alveolarrandpunkten des vordersten Unterkieferbackenzahnes und den aboralsten Alveolarrandpunkten des hintersten Backenzahnes jeder Seite.
59. Verbindungslinien zwischen den aboralsten Alveolarrandpunkten des seitlichsten durchgebrochenen Unterkieferschneidezahnes und den oralsten Alveolarrandpunkten des vordersten Backenzahnes jeder Seite.
- 59a. Verbindungslinien zwischen dem vordersten Punkte des Limb. alveol. der Unterkieferschneidezähne und den oralsten Alveolarrandpunkten der vordersten Backenzähne jeder Seite.
60. Breite des Unterkiefers hinter den seitlichsten Schneidezähnen.
61. Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten der Unterkiefergelenke.
62. Längen der vom höchsten Punkte des Procc. coronoideus der linken und rechten Seite auf die Unterstützungsfläche des Kiefers gefällten Lote.
63. Längen der vom höchsten Punkte des Proc. condyl. mandibul. der linken und rechten Seite auf die Unterstützungsfläche des Kiefers gefällten Lote.

#### b. Atlas.

1. Sagittalmaße der Alae atlant.: Verbindungslinien zwischen den kranialsten und den kaudalsten Punkten der Atlasflügel jeder Seite.
2. Transversaler Atlasdurchmesser: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten beider Atlasflügel.
3. Atlashöhe: Verbindungslinie zwischen dem ventralsten Punkte des Tuberc. ventrale und dem dorsalsten Punkte des Tuberc. dorsale.
4. Kraniale Wirbelkanalbreite: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten des Überganges der Foveae articular. in den Wirbelkanal.
5. Kaudale Wirbelkanalbreite: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten des Margo caudalis arcus dorsalis.
6. Kraniale Wirbelkanalhöhe: Verbindungslinie zwischen den kranio-medialsten Punkten des Arcus dors. und des Wirbelkanalbodens.
7. Kaudale Wirbelkanalhöhe: Verbindungslinie zwischen den kaudo-medialsten Punkten des Arcus dors. und des Wirbelkanalbodens.

#### c. Epistropheus.

1. Epistropheuslänge: Verbindungslinie zwischen dem kranialsten Punkte des Dens und dem kaudalsten Punkte des Wirbelfannenrandes.

2. Wirbelhöhe: Verbindungslinie zwischen der Längenmitte und dem höchsten Punkte des Epistropheuskammes.
3. Kaudale Wirbelkörperhöhe: Verbindungslinie zwischen dem ventralsten und dem dorsalsten Schnittpunkte einer medianen Sagittalebene mit dem kaudalen Wirbelkörperende.
4. Kaudale Wirbelkörperbreite: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Randpunkten der Fossa vertebrae.
5. Vorderer transversaler Gelenkflächendurchmesser: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten der den Dens begrenzenden Gelenkflächen.
6. Kraniale Wirbelkanalbreite: Verbindungslinie zwischen den Schnittpunkten einer durch die Mitte des Wirbelkanales gelegten Transversalebene mit der vorderen Umrandung des Canalis vertebralis.
7. Kaudale Wirbelkanalbreite: Verbindungslinie zwischen den Schnittpunkten einer durch die Mitte des Wirbelkanales gelegten Transversalebene mit der hinteren Umrandung des Can. vert.
8. Kraniale Wirbelkanalhöhe: Verbindungslinie zwischen den Schnittpunkten eines in der Mitte der kran. Wirbelkanalbreite auf die Basis des Kanales gefällten Lotes mit der ventralen, bzw. dorsalen Begrenzung des Can. vert.
9. Kaudale Wirbelkanalhöhe: Länge einer im ventro-medialsten Punkte des Wirbelkanalausganges auf die Basis des Kanales errichteten Normalen bis zu deren Schnittpunkt mit der dorsalen Begrenzung des Can. vert.
10. Processus transversus-Breite: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten beider Procc. transv.
11. Processus articularis-Breite: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten beider Procc. articul.

#### d) Die übrigen Hals-, Brust- und Lendenwirbel.

1. Ventrale Länge des Wirbelkörpers: Verbindungslinie zwischen den ventro-medialsten Punkten des Caput vertebrae und des kaudalen Wirbelkörperendes.
2. Mittlere Länge des Wirbelkörpers: Verbindungslinie zwischen den Mittelpunkten von Caput und Fossa vert.
3. Dorsale Länge des Wirbelkörpers: Verbindungslinie zwischen den dorso-medialsten Punkten des Caput vertebrae und des kaudalen Wirbelkörperendes.
4. Sagittale Entfernungen der Procc. articul. cran. et caudal.: Verbindungslinie zwischen dem vordersten Punkte des Proc. art. cran. einer — und dem hintersten Punkte des Proc. art. caud. derselben Seite. (Das Maß wird von links und recht abgenommen).
5. Breite des Wirbelkopfes: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten des Wirbelkopfes.
6. Kaudale Breite des Wirbelkörpers: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Randpunkten der Fossa vert.
7. Entfernung der kranialen Procc. articul.: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten beider Procc. art. cran.
8. Entfernung der Procc. transvers.: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten beider Procc. transvers.
9. Entfernung der kaudalen Procc. articul.: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten beider Procc. art. caud.
10. Kraniale Wirbelkörperhöhe: Verbindungslinie zwischen dem ventralsten und dem dorsalsten Schnittpunkte einer medianen Sagittalebene mit dem Caput vertebrae.
11. Kaudale Wirbelkörperhöhe: Verbindungslinie zwischen dem ventralsten und dem dorsalsten Schnittpunkte einer medianen Sagittalebene mit dem kaudalen Wirbelkörperende.
12. Wirbelhöhe: Verbindungslinie zwischen der Mitte der ventralen Wirbelkörperlänge und dem höchsten Punkte des Proc. spinos. vertebrae.

13. Kraniale Wirbelkanalbreite: Verbindungslinie zwischen den Schnittpunkten einer durch die Mitte des Wirbelkanals gelegten Transversalebene mit der vorderen Umrandung des Can. vert.

14. Kaudale Wirbelkanalbreite: Verbindungslinie zwischen den Schnittpunkten einer durch die Mitte des Wirbelkanals gelegten Transversalebene mit der hinteren Umrandung des Can. vert.

15. Kraniale Wirbelkanalhöhe: Verbindungslinie zwischen den Schnittpunkten eines durch die Mitte der kranialen Wirbelkanalbreite auf die Basis des Kanales gefällten Lotes mit der ventralen bezw. dorsalen Begrenzung des Can. vert.

16. Kaudale Wirbelkanalhöhe: Länge einer im ventro-medialsten Punkte des Wirbelkanalausganges auf der Basis des Kanales errichteten Normalen bis zu deren Schnittpunkt mit der dorsalen Begrenzung des Canal. vert.

#### e) Os sacrum.

1. Ventrale Längen der Wirbelkörper: Verbindungslinien zwischen den Mitten der einzelnen Lineae transvers. (1. Wirbel: Verbindungslinie zwischen dem ventro-medialsten Punkte des Promontoriums und der Mitte der kranialsten Linea transversa. Letzter Wirbel: Verbindungslinie zwischen der Mitte der caudalsten Linea transv. und dem ventro-medialsten Punkte des schwanseitigen Wirbelkörperendes).

2. Ventrale Gesamtlänge des Os sacrum: Verbindungslinie zwischen dem ventro-medialsten Punkte des Promontoriums und dem ventro-medialsten Punkte des schwanseitigen Endes des letzten Kreuzbeinwirbelkörpers.

3. Mittlere Gesamtlänge des Os sacrum: Verbindungslinie zwischen dem Zentrum der Basis oss. sacr. und der Mitte des kaudalen Körperendes des letzten Kreuzbeinwirbels.

4. Dorsale Gesamtlänge des Os sacrum: Verbindungslinie zwischen dem dorso-medialsten Punkte der Basis oss. sacr. und dem dorso-medialsten Punkte des schwanseitigen Endes des letzten Kreuzbeinwirbelkörpers.

5. Breite der Basis oss. sacr.: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten der Basis oss. sacr.

6. Kaudale Breite des letzten Kreuzbeinwirbelkörpers. Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten des Wirbelkörperendes.

7. Höhe der Basis oss. sacr.: Verbindungslinie zwischen den ventro- und den dorsomedialsten Punkten der Basis oss. sacr.

8. Kaudale Höhe des letzten Kreuzbeinwirbelkörpers: Verbindungslinie zwischen den ventro- und den dorsomedialsten Punkten des Wirbelkörperendes.

9. Wirbelbreiten: Verbindungslinien zwischen den lateralsten Punkten der Schnittlinien der jeden Wirbel halbierenden und zu seiner Längsachse normal stehenden Querebene mit den part. lateral.

10. Flügelweite: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten der Alae sacral.

11. Wirbelhöhen: Verbindungslinien zwischen den Mitten der ventralen Wirbelkörperlängen und den höchsten Punkten der Procc. spinos. vertebrae.

12. Kraniale Wirbelkanalbreite: Verbindungslinie zwischen den Schnittpunkten einer durch die Mitte des Wirbelkanals gelegten Transversalebene mit der vorderen Umrandung des Can. vert.

13. Kaudale Wirbelkanalbreite: Verbindungslinie zwischen den Schnittpunkten einer durch die Mitte des Wirbelkanals gelegten Transversalebene mit der hinteren Umrandung des Can. vert.

14. Kraniale Wirbelkanalhöhe: Länge des vom dorso-medialsten Punkte der Umrandung des Kanaleinganges auf die Basis des Wirbelkanales gefällten Lotes.

15. Kaudale Wirbelkanalhöhe: Länge einer im ventro-medialsten Punkte des Wirbelkanalausganges auf die Basis des Kanales errichteten Normalen bis zu deren Schnittpunkt mit der dorsalen Begrenzung des Can. vert.

#### f) Rippen.

1. Rippenlänge: Länge des Kaudalrandes der Rippe von seinem Übergange in die Gelenkfläche des Tubercul. costae bis zum Beginne des Rippenknorpels.

2. Sagittaler Rippendurchmesser (Rippenbreite): Entfernung des kranialen Rippenrandes vom kaudalen, gemessen in der Längsmittle der Rippe.
3. Rippendicke: Größte Dicke der Rippe, gemessen in der Längsmittle.

#### g) Scapula.

1. Dorsale Länge: Verbindungslinie zwischen der Mittle der Cavitas glenoidalis und dem Übergange der Basis scapulae in den Margo cranial.
2. Mittlere Länge: Länge des vom Mittelpunkte der Cavit. glenoidal. auf die Basis scap. gefällten Lotes.
3. Ventrale Länge: Verbindungslinie zwischen der Mittle der Cavit. glenoidal. und dem Übergange der Basis scapul. in den Margo caudalis.
4. Länge der Basis scapulae: Verbindungslinie zwischen den basalen Endpunkten der dorsalen und ventralen Scapularlänge.
5. Collum-Breite: Kleinster sagittaler Durchmesser des Collum scapul.
6. Collum-Umfang: Umfang des Schulterblatthalses an der Stelle des kleinsten sagittalen Durchmessers.
7. Sagittaler Durchmesser der Cavitas glenoidal: Größter Durchmesser der Schulterblattpfanne.
8. Querdurchmesser der Cavitas glenoidal: Verbindungslinie zwischen den Schnittpunkten einer durch die Mittle des sagittalen Durchmessers gelegten und zu ihm normal stehenden Querebene mit dem Pfannenrand.
9. Sagittaler Durchmesser des Capitulum scapulae: Größte Entfernung des Fußpunktes des sagittalen Durchmessers der Cavit. glenoid. von der Oberfläche der Tubercul scapul.
10. Höhe des Tuber spinae: Länge des vom höchsten Punkte des Tuber spinae auf die Facies thoracal. scapul. gefällten Lotes.

#### h) Humerus.

1. Humerus-Länge: Größte Entfernung der Caput humeri-Mittle von einer die Gelenkwalzenoberfläche der medialen Trochlea sagittal halbierenden Linie.
2. Umfang der Humerus-Mittle: Die Mittle wird aus dem Längenmaße an der dorsalsten Linie der Rückseite des Knochens ermittelt.
3. Größter Durchmesser der Humerus-Mittle.
4. Kleinster Durchmesser des Humerus: Wird ohne Rücksicht auf seine Lage am Humeruskörper abgenommen.
5. Proximale Epiphysenbreite: Verbindungslinie zwischen dem lateralsten Punkte des Tuberc. magnus — und dem medialsten Punkte des Tubercul. minus humeri.
6. Distale Epiphysenbreite: Verbindungslinie zwischen dem seitlichsten Punkte des lateralen und dem medialsten Punkte des medialen Humerusbandhöckers.

#### i) Radius und Ulna.

1. Radius-Länge: Verbindungslinie zwischen der Mittle des die Fovea capituli halbierenden Gelenkkammes und dem distalsten Punkte der Facies articularis carp.
2. Länge der Ossa antebrachii: Verbindungslinie zwischen dem proximalsten Punkte des Olecranon und dem distalsten Punkte der Fac. articul. carpea.
3. Länge der Pars proximalis ulnae: Verbindungslinie zwischen dem proximalsten Punkte des Olecranon und der Spitze des Processus anconeus.
4. Proximale Epiphysenbreite: Verbindungslinie zwischen dem seitlichsten Punkte des lateralen und dem medialsten Punkte des medialen Radiusbandhöckers.
5. Distale Epiphysenbreite: Verbindungslinie zwischen dem lateralsten Punkte des Proc. styloid. ulnae und dem medialsten Punkte des Processus styloid. rad.
6. Umfang der Radius-Mittle: Die Mittle wird aus dem Längenmaße an der dorsalen Knochenfläche ermittelt.



7. Größter Durchmesser der Radius-Mitte.
8. Kleinster Durchmesser der Radius-Mitte.

#### k) Os metacarpale tertium.

1. Metacarpus-Länge: Verbindungslinie zwischen der Mitte der proximalen Gelenkfläche und dem distalsten Punkte des Trochlea-Sagittalkammes.
2. Proximale Epiphysenbreite: Verbindungslinie zwischen dem lateralsten und dem medialsten Punkte der proximalen Epiphyse.
3. Distale Epiphysenbreite: Verbindungslinie zwischen dem lateralsten und dem medialsten Punkte der distalen Epiphyse.
4. Umfang der Metacarpus-Mitte: Die Mitte wird aus dem Längenmaße an der dorsalen Knochenfläche ermittelt.
5. Größter Durchmesser der Metacarpus-Mitte.
6. Kleinster Durchmesser der Metacarpus-Mitte.

#### l) Fesselbein.

1. Fesselbein-Länge: Verbindungslinie zwischen dem Zentrum der proximalen Gelenkfläche und der Sattelmittle der distalen Gelenkwalze.
2. Proximale Epiphysenbreite: Verbindungslinie zwischen dem lateralsten und dem medialsten Punkte der proximalen Epiphyse.
3. Distale Epiphysenbreite: Verbindungslinie zwischen dem lateralsten und dem medialsten Punkte der distalen Bandhöcker.
4. Umfang der Fesselbein-Mitte: Die Mitte wird aus dem Längenmaße an der dorsalen Knochenfläche ermittelt.
5. Größter Durchmesser der Fesselbein-Mitte.
6. Kleinster Durchmesser der Fesselbein-Mitte.

#### m) Kronenbein.

1. Kronenbein-Länge: Verbindungslinie zwischen dem Zentrum der proximalen Gelenkfläche und der Sattelmittle der distalen Gelenkwalze.
2. Proximale Kronenbein-Breite: Verbindungslinie zwischen dem lateralsten und dem medialsten Punkte der Kronenbeinlehne.
3. Distale Kronenbein-Breite: Verbindungslinie zwischen dem lateralsten und dem medialsten Punkte der distalen Gelenkwalze.
4. Kleinster Durchmesser der Kronenbein-Mitte: Die Mitte wird aus dem Längenmaße an der dorsalen Knochenfläche ermittelt.

#### n) Hufbein.

1. Hufbein-Höhe: Verbindungslinie zwischen dem höchsten Punkte des Processus extensorius und dem Schnittpunkte einer durch ihn gelegten und zur Sohlenfläche normal stehenden Sagittalebene mit dem Tragrand.
2. Hufbein-Weite: Verbindungslinie zwischen dem lateralsten und dem medialsten Punkte des Tragrandes.
3. Länge des Tragrandes.

#### o) Femur.

1. Länge des Femurs: Verbindungslinie zwischen dem höchsten Punkte des Caput femoris und dem tiefsten Punkte des Condylus medialis bei senkrechter Stellung des Knochens.
2. Umfang der Femur-Mitte: Die Mitte wird aus dem Längenmaße an der dorsalsten Linie des Knochens ermittelt.
3. Größter Durchmesser der Femur-Mitte.
4. Kleinster Durchmesser der Femur-Mitte.

5. Proximale Epiphysenbreite: Verbindungslinie zwischen dem medialsten Punkte des Caput femor. und dem lateralsten Punkte des Trochanter major.

6. Distale Epiphysenbreite: Verbindungslinie zwischen dem medialsten Punkte des medialen Epikondylus und dem lateralsten Punkte des lateralen Epikondylus.

#### p) Tibia.

1. Länge der Tibia: Verbindungslinie zwischen der Spitze der Eminentia interconyloidea und dem Mittelpunkt des zentralen Schraubenkammes der Cochlea tibiae.

2. Umfang der Tibia-Mitte: Die Mitte wird aus dem Längenmaße an der dorsalsten Linie des Knochens ermittelt.

3. Größter Durchmesser der Mitte.

4. Kleinster Durchmesser der Mitte.

5. Proximale Epiphysenbreite: Verbindungslinie zwischen dem medialsten Punkte des medialen und dem lateralsten Punkte des lateralen Condylus tibiae.

6. Distale Epiphysenbreite: Verbindungslinie zwischen dem medialsten Punkte des Malleolus tibialis und dem lateralsten Punkte des Malleolus fibularis.

Die Maße des Metatarsus, des Fessel-, Kronen- und Hufbeines der Hinterextremität wurden in der gleichen Weise abgenommen wie an den entsprechenden Knochen des Vorderfußes.

#### q) Becken.

1. Conjugata vera: Verbindungslinie zwischen dem ventro-medialsten Punkte des Promontoriums und dem Vorderende der Symphysis ossis pelvis.

2. Conjugata diagonalis: Verbindungslinie zwischen dem ventro-medialsten Punkte des Promontoriums und dem Hinterende der Symphysis ossis pelvis.

3. Senkrechter Diameter: Länge einer im Vorderende der Symphysis ossis pelvis auf die Beckenfläche des Kreuzbeines errichteten Normalen bis zu deren Schnittpunkt mit dem Sacrum.

4. Dorsaler Querdurchmesser: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten des linken und rechten Kreuzbeinflügels.

5. Mittlerer Querdurchmesser: Verbindungslinie zwischen den höchsten Punkten des linken und rechten Tuberculum psadicum.

6. Ventraler Querdurchmesser: Verbindungslinie zwischen den höchsten Punkten der linken und rechten Eminentia ileopectinea.

7. Kaudaler Querdurchmesser: Verbindungslinie zwischen den kaudalsten Punkten der Sitzbeinhöcker.

8. Länge der Symphysis ossis pelvis.

9. Vorder-Längen: Verbindungslinien zwischen den Pfannenmitten und den kranialsten Punkten der Hüfthöcker.

10. Hintere Längen: Verbindungslinien zwischen den Pfannenmitten und den kaudalsten Punkten der Sitzbeinhöcker.

11. Darmbeinsäulenumfänge: Umfänge der Darmbeinsäulen an ihren schwächsten Stellen.

12. Pfannenkammerge: Kürzeste Entfernung zwischen den Kämme der Spinae ischiadicae.

13. Darmbeinschaufelbreite: Verbindungslinie zwischen dem medialsten Punkte einer Darmbeinschaukel und dem lateralsten Punkte des gleichseitigen Hüfthöckers.

14. Entfernung der Hüfthöcker: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten des linken und rechten Hüfthöckers.

15. Entfernung der Sitzbeinhöcker: Verbindungslinie zwischen den lateralsten Punkten des linken und rechten Sitzbeinhöckers.

## D. Skelettmessungen.

### a) Schädel.

Neben der eigentümlichen Form fällt dem Betrachter die relative Größe des Ponyschädels auf. Beim lebenden Tier veranschaulicht man sie dadurch, daß man das absolute Maß angibt oder die Schädelhöhe zur Widerristhöhe in Beziehung bringt. Am Knochengerüste unserer Haustiere läßt sich diese Art der Darstellung nicht anwenden. Sie würde infolge der meist nicht naturgetreuen Winkelung der Gelenke am aufgestellten Skelett und fehlenden Knorpelscheiben Resultate zutage fördern, die von den intravital gewonnenen beträchtlich abweichen. Um wenigstens die durch die etwaige abnorme Stellung der Knochen bedingten Fehler auszuschalten, brachte ich die Scheitellänge meiner untersuchten Skelette zur Länge der zugehörigen Wirbelsäule in Beziehung. (Die Wirbelsäulenlänge wurde aus dem Sagittalmaß der Alae atlant., der Epistropheuslänge, der mittleren Länge der Wirbelkörper und der mittleren Gesamtlänge des os sacrum errechnet). Es kommt dadurch die relative Größe der Ponyschädel klar zum Ausdruck. Das Scheitelmaß des vierjährigen Tieres beträgt 30,8 % und das der etwa acht Jahre alten Stute sogar 31,9 % der Wirbelsäulenlänge. Die entsprechenden Werte für den Noriker, für Delaunay und für das Fohlen sind 29,6, 26,9 und 30,7. Das am Fohlen ermittelte Resultat ist sehr vorsichtig zu verwenden, da sich in der Jugend die Verhältnisse zwischen Rumpflänge, Widerristhöhe und Schädelgröße in kurzer Zeit ändern.

Tabelle 1.

Rasse	Nor. 11 jähr.	Del. 18 jähr.	Fohlen 9—12 Mon.	Shetl.-P. 4 jähr.	Shetl.-P. 8 jähr.
Wirbelsäulenlängen in mm	2212,2	2135,9	1537,7	1230,5	1191,6
Scheitellängen in mm . .	655	575	473	380	381
Scheitellängen in Proz. der Wirbelsäulenlängen . .	29,6	26,9	30,7	30,8	31,9

Viel Gemeinsames zwischen erwachsenen Ponys und Fohlen zeigt die Profillinie des Kopfes. Bei beiden sind die eigenartigen Form- und Größenverhältnisse der Stirn und des Hirnschädels in die Augen springend. Während beim Nor. und bei Del. die Linienführung der letztgenannten Partien unauffällig ist und die Hirnregion gegenüber dem Gesicht zurücktritt, werden bei Fohlen und Ponys die Köpfe durch die auffällige Größenentwicklung der Zerebralpartie geradezu charakterisiert. Kämme und Knochenleisten fehlen an ihnen fast gänzlich. Bei den erwachsenen Ponys verläuft die Profillinie, soweit sie vom Occipitale gebildet wird, gerade und unter einem relativ großen Winkel zur Basilarlinie nach aufwärts und vorn. Am Übergang ins Parietale ändert sie ihre Richtung und steigt in Form eines klar ausgeprägten Bogens zur Höhe der Hirnschädelwölbung an. An der Sutura parieto-frontalis kann sich mitunter eine leichte Delle befinden. Von hier fällt die Profillinie dann wieder in einem etwas flacheren Bogen zur Nasalpartie des Os frontale ab, bildet eine seichte Konkavität, deren tiefster Punkt etwa in der Gegend der Stirnenge oder etwas davor liegt und steigt dann langsam zum Nasale an. Die Kontur der Nasenbeine ist beim alten Pony fast geradlinig und weist nur an den Spitzen eine leichte Abwärtsbiegung auf. Beim vierjährigen Tiere geht die Konkavität der Stirnenge nach vorn in eine ganz flache Wölbung über, die sich über

den Foramina infraorbitalia wieder ausgleicht und nach einer leichten Depression mit einer geringen Konvexität der Spitzen endigt. Die Hirnregion der untersuchten Fohlenschädel ist vielfach ähnlich geformt wie die der erwachsenen Ponys. Am zweiwöchigen Vollblut wie auch beim fünf Monate alten Shetlandpony und beim Jährling sehen wir eine ziemlich gerade Occipitallinie, an die sich der Bogen der Zerebral- und Stirnkontur anschließt, dessen Wölbungsgrad ganz bedeutend vom Alter des Tieres abhängt. Je jünger der untersuchte Kopf ist, desto weiter ladet der Bogen aus, so daß wir z. B. beim Vollblutfüllen erst in der Gegend der Hirnschädelgrenze (Maß nach ADAMETZ) von einem Übergang der Wölbung in das weitere Profil sprechen können. Beim fünfmonatigen Shetlandpony findet sich dieses Ende erst in der Mitte zwischen der Stirnenge und der oben erwähnten Hirnschädelgrenze, während beim Jährling Verhältnisse anzutreffen sind, die sich in bezug auf den Grad und die Reichweite des Bogens vom erwachsenen Pferde nicht mehr viel unterscheiden. Am Noriker- und Delaunayschädel ist die starke Kambildung auffallend. Die Occipitalkontur verläuft zur Basilarlinie in einem viel flacheren Winkel als bei den Fohlen und Ponys und geht ohne wesentliches Hervortreten in der Zerebralregion in das Stirn- und Nasenprofil über.

Beim erwachsenen Tiere finden wir im Hirnschädelbau ausgesprochene Rassenunterschiede. In den ersten Lebensmonaten machen sich jedoch keine so großen Differenzen in dieser Beziehung bemerkbar, die das gemeinsame Bild der Jugendform in auffallenderer Weise beeinflussen könnten. Anders scheinen die Verhältnisse betreffend der Nasenbeine zu liegen. Hier wies schon ADAMETZ seinerzeit auf die deutlichen Rassenmerkmale bei Föten und Jungtieren hin. Auch an meinem relativ spärlichen Material scheinen sich Anzeichen hierfür zu finden. Die folgende Übersicht soll die Wölbung des Hirnschädelprofils meiner untersuchten Tiere demonstrieren.

Tabelle 2.

Stirnschädelbändmaße in Prozenten der Stirnschädelzirkelmaße.

Nor.	Del.	E. Vollbl. 2 W. alt	Shetl.-P. 5 M. alt	Fohlen 12 M. alt	Shetl.-P. 4 J. alt	Shetl.-P. 8 J. alt
102,2	103,5	110,2	107,9	103,7	107,9	107,7

Betrachten wir die zu untersuchenden Pferdeköpfe von oben oder von der Seite, so können wir schon am Occipitale ausgeprägte Formunterschiede sehen. Die Linea nuchal. sup. der Ponys ist nur schwach entwickelt und geht in die Crista temporalis ohne ausgeprägte Winkelbildung allmählich über. Der Sagittalkamm ist kaum angedeutet. Zwischen den Knochenleisten kommt es nur zu flachen Muldenbildungen. Die kurze Pars parietal. oss. occipital. grenzt an die breit und steil aufsteigende Schädelkapsel. Prüfen wir deren Gestaltung, fällt uns auf, wie stark sie ausgebaucht ist und wie weit sie gegen das Hinterhaupt reicht. Von langen, sich allmählich ausgleichenden Einziehungen zwischen ihr und dem Occipitale können wir nicht sprechen. Wir sehen vielmehr, daß die Seitenwölbung des Hirnschädels weit hinten beginnt. Sie erreicht bald ihre maximale Ausdehnung und verengt sich nach vorn zu nur langsam. Infolge der starken Ausbauchung reicht die Schädelkalotte nahe an die Jochbogenfortsätze des Os temporale heran. Der Unterschied des Zirkelmaßes zwischen

der größten Zerebralbreite und dem gegenseitigen Abstand der Tubercul. articul. ist demzufolge relativ gering. Die ausgeprägte Wölbung der eigentlichen Hirnregion setzt sich nasalwärts in der Stirne fort, die in ihren hinteren Teilen eine starke Längs- und Querkonvexität besitzt. Die Seitenwände der Schädelkapsel steigen steil auf. Ihr Neigungswinkel zueinander ist sehr gering. Oberhalb der Schläfenbeinschuppen-Scheitelbeinnahme biegen sie energisch um und bilden die breit ausladende Flachkuppel der Parietalia.

Die oben beschriebenen Verhältnisse kommen durch die beigegebenen Lichtbilder und durch Messungen deutlich zum Ausdruck. An den Aufsichtphotographien der Schädel der alten Ponys (Tafel I, Abb. 1) sehen wir, daß die Abstände der Hilfslinien sich bis zur Schuppennahe nur wenig verringern, eine Erscheinung, die die ausgesprochen flache Wölbung der Zerebralkapsel bestätigt. Die Marken der Seitenwände sind aber infolge der sehr steilen Stellung dieser Flächen nahe beisammen und kaum voneinander zu unterscheiden. Ein allmählicher Übergang zwischen beiden Linienbildern ist nicht zu konstatieren. Der Flächenneigungswinkel ändert sich also rasch. Die Profilbilder der Schädel bestätigen uns ebenfalls die oben geschilderte Form. Wir sehen hier natürlich die Dachlinien nahe beisammen, während die Seitenmarken weite Abstände aufweisen. Aus den Photographien ist auch erkenntlich, wie stark die Kopfwölbung nach rückwärts ausgebaut ist.

Die Linea nuchal. sup. und Crista temporal. des zweiwöchigen Füllens erheben sich fast gar nicht über das Niveau der Knochenflächen. Beim fünfmonatigen Shetlandpony sind diese Kanten schon stärker ausgeprägt, und beim Jährling zeigen sie sich in einer gegenüber Del. und Nor. stark gemilderten Form. Die Pars parietal. des Hinterhauptbeines ist beim zweiwöchigen Füllen sehr groß. Sie wird von fast ebenen Flächen begrenzt. Laterale muldenförmige Einziehungen sind zum Unterschied von allen untersuchten Tieren an ihr nicht vorhanden. Sie finden sich vielmehr erst in nur schwach ausgebildetem Zustande am Parietale und an der Sqama temporal. Beim fünfmonatigen Shetlandpony beginnen diese Einziehungen anschließend an die Kämme, sind aber lange nicht so tief und scharf ausgeprägt wie bei den erwachsenen Pferden gleicher Rasse; beim Jährling oder gar beim Nor. und bei Del. Am zwölfmonatigen Fohlen sind diese Mulden deutlich vorhanden. Sie werden in ihrer Form durch den später besprochenen Bau der Schädelkapsel stark beeinflusst. Die Gestaltung der eigentlichen Zerebral- und anschließenden Stirnpartie des zweiwöchigen Vollblüters weist gegenüber den Köpfen aller gemessenen Tiere ungemein deutliche Unterschiede auf. Die Hirnkapsel ist in allen Mäßen relativ größer als bei anderen Pferden. Die Längs- und Querkonvexität der Stirn ist die höchste, die ich feststellen konnte. Die Flächen der Kapsel sind viel ebener und das Schädeldach ist weit ausladend. Sein Übergang in die Seitenwände vollzieht sich unter einem steilen Winkel. Während sich bei allen Tieren die größte Breite des Zerebralgewölbes an der Basis, also an deren Übergang in die Procc. zygomat. der Schläfenbeine befindet, liegt sie beim zweiwöchigen Füllen etwa in der Mitte der Sqamae temporal. Die Seitenwände nähern sich demzufolge bei ihrem Verlaufe gegen die Schädelbasis nach ihrer größten lateralen Exkursion wieder etwas der Mitte und gehen dann erst in die Jochfortsätze über. Bis in die Gegend des Proc. zygom. oss. front. nimmt die Zerebralbreite nur wenig ab. Die Hirnwölbung des fünfmonatigen Shetlandponys zeigt gegenüber derjenigen der beiden alten gleichrassigen Tiere deutliche Anklänge an die Formen des zweiwöchigen Wool-Winder. Ihre Ausbauchung ist in allen Mäßen größer,

das Dach flacher und die Seitenwände nähern sich einander weniger stark als bei den bisher untersuchten Ponys. Am Jährling fällt neben der Form die relative Kleinheit der Hirnkapsel auf. Die Verengungen vor dem Occipitale reichen weit gegen die Parietalia und die Procc. caud. der Schläfenbeinschuppen. Sie gleichen sich nach vorne und oben nur langsam aus. Die Schädelkapsel spitzt sich nach hinten deutlich zu. Ihre Seitenwände sind nicht so steil gestellt wie bei den bisher besprochenen Pferden, sondern gegeneinander ziemlich stark geneigt. Von einem breiten und flachen Hirndache kann demzufolge nicht gesprochen werden. Im Lichtbilde sehen wir eine allmähliche Annäherung der Schraffen, die uns die Dachform der Kapsel bestätigt. Nasalwärts verengt sich die Zerebralform in einem ausgeprägteren Maße, als ich es bei den Ponys und bisher untersuchten Jungtieren beobachten konnte.

Die Schädel des Nor. und Del. bieten untereinander und besonders gegen die bisher besprochenen Typen ein stark abweichendes Bild. Ihre Knochenkämme sind grob und sehr hoch. Die Einziehungen zwischen der Zerebral- und Occipitalregion sind an beiden Tieren viel auffälliger, länger und weiter nach vorn reichend als bei allen bisher untersuchten Pferden. Sie gehen nur langsam in die volle Wölbung der Hirnkapsel über. Die Seitenwände sind zueinander stark geneigt und ihr Übergang in das eigentliche, deutlich abfallende Schädeldach ist viel allmählicher als beim Jährling oder gar den anderen Tieren. Nach vorne verengt sich die relativ sehr kleine Zerebralspartie stark. Die Längs- und Querwölbung der Stirn ist, wie übrigens auch beim Jährling, auffallend gering. Zwischen Nor. und Del. sind im Bau der Hirnregion wohl durch die Rasse bedingte Unterschiede vorhanden. Ich glaube aber deren genaue Festlegung unterlassen zu können, da diese Differenzen das für uns in Frage kommende Bild nicht wesentlich verwischen. Die Tabelle 3 erläutert einige Maßverhältnisse. Aus der Statistik 4 geht hervor, daß die Hirnschädelwölbungen des zweiwöchigen Vollblutfohlens und aller Ponys diejenigen des Nor. und Del. um ein Bedeutendes übersteigen. Der Jährling nimmt diesbezüglich infolge seiner Rasse und seines Alters eine Mittelstellung zwischen beiden Gruppen ein.

Tabelle 3.

Rasse	Nor.	Del.	E. Vollbl. 2 W. alt	Sh.-P. 5 M. alt	Fohlen 12 M. alt	Sh.-P. 4 J. alt	Sh.-P. 8 J. alt
Gr. Zerebralbr. i. Proz. d. Artic.-Breiten . . . . .	60,1	63,5	76,4	66,4	64,6	65,7	63,0
Gr. Zerebralbr. i. Proz. d. gr. Stirnbreiten . . . . .	57,3	60,5	74,0	65,4	66,8	61,7	61,2
Gr. Zerebralbr. i. Proz. d. Basilarlängen . . . . .	22,6	25,0	31,6	30,6	27,9	27,7	27,0

(Tabelle 4 und 5 siehe nächste Seite.)

Aus dem Studium dieser Tabellen geht hervor, daß die Jungtiere und Ponys in der Stirnge relativ schmal sind und daß sie in bezug auf die Basilarlänge für die größte Stirnbreite hohe Werte aufweisen.

Die Lage der Augen kann aus den nach ADAMETZ, EWART und NEHRING benannten Maßverhältnissen entnommen werden. Diese machen es ersichtlich, daß die Orbiten bei allen Jungtieren sehr weit oralwärts gelagert sind. Der erwachsene englische Vollblüter Del. steht infolge seiner Rasse den Fohlen diesbezüglich nahe. Die alten Ponys nehmen zwischen den bisher besprochenen Pferden und dem Nor., dessen Augen mehr gegen das Hinterhaupt gerückt sind, eine Mittelstellung ein (s. Tab. 6).

Tabelle 4. Bandmaße der Hirnbreiten in Prozenten der Zirkelmaße der Hirnbreiten.

Nor.	Del.			E. Vollbl. 2 W. alt			Sh.-P. 5 M. alt			Fohlen 12 M. alt			Sh.-P. 4 J. alt			Sh.-P. 8 J. alt				
	Zirkelm. in mm	Bandm. in mm	Bandm. in % der Zirkelm.	Z.-M. in mm	Bandm. in mm	Bandm. in % der Zirkelm.	Z.-M. in mm	Bandm. in mm	Bandm. in % der Zirkelm.	Z.-M. in mm	Bandm. in mm	Bandm. in % der Zirkelm.	Z.-M. in mm	Bandm. in mm	Bandm. in % der Zirkelm.	Z.-M. in mm	Bandm. in mm	Bandm. in % der Zirkelm.		
117	230	196,6	102	212	208	83	181	218	82	176	214,6	99	204	206	72,5	181	249,6	82	176	214
182	200	151,5	122	180	147,5	92	168	182,6	93	160	172	114	186	163	93	164	176,4	94	162	172,3
127	190	149,6	129	170	131,8	89	153	171,3	91	156	171,4	113	168	148,6	96	158	164,6	88	154	175
116	172	148,2	115	170	147,8	80	143	181,2	85	146	171,8	102	155	152	87,5	151	172,6	82	146	178
107	152	142	100	142	142	70	116	165,8	75	132	176	91	136	149,4	77	135	175,4	73	128	175,4
			78	104	133,9	58	86	148,2	65	107	164,6	76	104	136,8	65,5	108	166,2	60	98	163,3

Ueber die absolute und relative Größe der Stirn geben die folgenden Zahlen deutlich Aufschluß:

Tabelle 5.

Rasse	Nor.	Del.	E. Vollbl. 2 W. alt	Sh.-P. 5 M. alt	Fohlen 12 M. alt	Sh.-P. 4 J. alt	Sh.-P. 8 J. alt
Stirngen in Proz. der Stirnbreiten . . . . .	74,1	71,8	70,8	68,8	68,0	66,8	62,2
Gr. Stirnbreiten in Proz. d. Basilarlängen . . . . .	39,4	41,2	42,7	46,5	40,4	44,6	44,0
Stirngen in Proz. der Basilarlängen . . . . .	29,2	29,5	30,3	29,4	27,5	29,9	27,4

Tabelle 6.

Rasse	Nor.	Del.	E. Vollbl. 2 W. alt	Sh.-P. 5 M. alt	Fohlen 12 M. alt	Sh.-P. 4 J. alt	Sh.-P. 8 J. alt
Stirnsch.-L. in Proz. der Gesichtssch.-Längen . . .	64,5	75,5	90,7	87,2	75,6	74,7	74,5
Zerebrall. in Proz. der Gesichtssch.-L. . . . .	43,5	51,0	55,2	54,5	49,7	45,8	46,4
Längen d. h. Augenlinien in Proz. d. Längen d. v. Augenlinien . . . . .	47,2	56,2	56,7	56,7	52,2	50,5	52,3

Der zweiwöchige Wool-Winder weist die relativ größten Orbiten auf. Ihm folgen das fünfmonatige — und dann die beiden alten Shetlandponys. Der Jährling stellt einen Übergang von diesen zu Del. und zum Nor. dar. Zwischen den zwei letztgenannten Pferden ist in punkto relativer Augengröße ein deutlicher Unterschied zuungunsten des Norikers festzustellen. Ich unterließ es absichtlich, die Orbitalrandmaße mit der Basilarlänge in Beziehung zu bringen, da durch die Ergebnisse eines solchen Verfahrens die Vorstellung von den tatsächlichen Flächenverhältnissen getrübt wird. Ich glaube, das Lichtbild ist in diesem Falle ein besserer Behelf als alle Relationen. Bezüglich der Gestaltung der Orbitalränder muß ich mich leider eines bestimmten Urteiles enthalten, da es mir mein geringes Material nicht ermöglicht, Rasseneigentümlichkeiten von Jugendformen streng zu trennen.

Tabelle 7.  
Orbitaldurchmesser (Durchschnittsmaße).

Rasse	Nor.	Del.	E. Vollbl. 2 W. alt	Sh.-P. 5 M. alt	Fohlen 12 M. alt	Sh. P. 4 J. alt	Sh.-P. 8 J. alt
Querdurchmesser i. mm . .	57,0	60,5	45,0	43,0	47,5	43,0	47,0
Längsdurchmesser i. mm .	72,5	60,0	41,0	45,0	56,5	52,0	47,5
Größte Durchmesser i. mm	72,5	62,5	49,0	45,0	57,0	52,0	51,0
Kleinste Durchmesser i. mm	56,0	58,0	40,0	43,0	46,0	47,0	47,0

An den Nasalia der jugendlichen und erwachsenen Tiere machen sich mancherlei Unterschiede bemerkbar. Der Nasenrücken der Fohlen ist verhältnismäßig breiter als der der alten Pferde. Speziell das frontale Drittel der Nasenbeine fällt durch seine Breite auf. Die Seitenwände sind in der Jugend zueinander mehr geneigt als im Alter. Diese Formenunterschiede scheinen trotz Berücksichtigung aller in Frage kommenden Momente bei den Shetlandponys weniger scharf ausgeprägt zu sein als am anderen Untersuchungsmaterial. Es ist daher möglich, daß die erwachsenen Ponys auch in dieser Beziehung Anklänge an die Jugendformen unserer Pferde zeigen.

Bezüglich der Plastik des Gesichtes wäre zu bemerken, daß die Jochbogen der Alttiere bedeutend größer und schärfer ausgeprägt sind als die der Fohlen. Sie stehen auch weiter vom Gesichte ab als bei jungen Pferden. Die Seitenwände der Maxillae des Nor. und Del. weisen eine deutliche Konkavität auf, die unterhalb der Nasenbeine am stärksten in Erscheinung tritt. Bei Fohlen und Ponys ist diese in einem viel geringeren Grade vorhanden. Vergleichende Messungen ergeben, daß die Gesichter der alten Ponys in der Höhe des Jochbogens, etwas vor den Augen und an seinem Ende relativ bedeutend breiter sind als die des Nor. und Del. Alle untersuchten Jungtiere sind an der erstzitierten Stelle verhältnismäßig schwächer als die erwachsenen Pferde gleicher Rasse, während am Ende der Crista facialis und an den Foramina infraorbitalia gegenüber den Alttieren eine leichte Verbreiterung konstatiert werden kann (s. Tab. 8).

An den erwachsenen Shetlandponys errechnete ich für die relative Schnauzenbreite höhere Werte als beim Nor. und bei Del.

Die Tabelle 6 gibt Aufschluß über das Verhältnis der Gesichtslänge zum Hirnschädel. Es zeigt sich klar, daß ihr relativer Wert mit dem Alter des Tieres zunimmt. Die höchsten (Stirnsch.-L. i. %<sub>o</sub> d. Gesichtssch.-L.) Werte für die erwachsenen Pferde weist Del. auf. Ihm folgen die Shetlandponys und nach einem größeren Abstände der Nor.

Tabelle 8.

Rasse	Nor.	Del.	E. Vollbl. 2 W. alt	Sh.-P. 5 M. alt	Fohlen 12 M. alt	Sh.-P. 4 J. alt	Sh.-P. 8 J. alt
Jochbogenbreiten i. Proz. d. Basilarlängen . . . .	36,0	34,8	34,3	35,4	33,7	38,2	37,5
Breiten an den Enden d. Crist. fac. in Proz. der Basilarlängen . . . .	29,0	27,8	30,9	32,4	29,4	33,3	32,1
Breiten zw. d. For. infraorb. i. Proz. d. Basilarlängen	15,8	13,7	17,5	17,0	15,5	17,5	15,4
Schnauzenbreiten in Proz. d. Basilarlängen . . .	12,7	12,9	13,8	14,7	12,7	17,2	15,7



Die nackenseitigen Partien des Occipitale sind bei den erwachsenen Ponys in ihren Größenmaßen weniger gut ausgebildet als bei Del. und beim Nor. Die Jungpferde beider Gruppen weisen durchwegs höhere Relativwerte auf als die untersuchten alten Tiere gleicher Rasse. Es gilt das sowohl für die an den Kondylen und Drosselfortsätzen abgenommenen Breitenmaße, wie auch für die zur Überprüfung herangezogene große Hinterhauptshöhe. Die folgende Tabelle 9 gibt den entsprechenden Aufschluß.

Tabelle 9.

Rasse	Nor.	Del.	E. Vollbl. 2 W. alt	Sh.-P. 5 M. alt	Fohlen 12 M. alt	Sh.-P. 4 J. alt	Sh.-P. 8 J. alt
Kondylenbreiten i. Proz. d. Basilarlängen . . . . .	17,8	20,1	21,5	19,6	19,0	15,0	15,9
Breiten a. d. Drosselforts. i. Proz. d. Basilarlängen	22,9	24,3	29,6	26,2	24,9	20,4	20,9
Gr. Hinterh.-H. i. Proz. d. Basilarlängen . . . . .	19,5	20,5	23,2	23,2	20,7	18,6	17,9
Kondylenbr. i. Proz. d. gr. Stirnbr. . . . .	45,1	48,8	50,3	42,2	47,0	33,7	36,2
Breiten a. d. Drosselforts. i. Proz. d. gr. Stirnbr. .	58,1	59,1	69,2	56,3	61,6	45,6	47,5

Von den Quermaßen an der Unterseite des Schädels wäre die Breite zwischen den beiden Tuberc. articul. zu erwähnen. Sie ist bei den Shetlandponys wesentlich größer als beim Nor. und bei Del. Die Jungtiere weisen wieder gegenüber den Altpferden die höheren Relativwerte auf. In der Choanenbreite halten sich alle gemessenen Großtiere so ziemlich die Wage. An den Fohlen scheint hingegen eine geringgradige Verengung dieser auch in der Form differierenden Partien vorhanden zu sein. Stellt man die Breite der Oberkiefer an den Zahnreihen unterhalb der Crista facialis-Enden (I) und die Maxillenbreite an den vordersten Alveolarrandpunkten von P 3 (II) zur Basilarlänge in Relation, so sieht man, daß die erwachsenen Pferde sich in den oralen Partien etwa gleich verhalten, während die Ponys an der erstgenannten Maßstelle eine deutliche Verbreiterung gegenüber dem Nor. und Del. aufweisen. Die an Fohlen gewonnenen diesbezüglichen Ergebnisse möchte ich infolge der durch den Zahnausbruch verursachten Meßschwierigkeiten nicht zu Schlüssen verwenden. An der engsten Stelle des Margo interalveolaris des Oberkiefers erweisen sich die Ponys, verglichen mit den beiden anderen alten Tieren, als verhältnismäßig breit. Alle Fohlen sind in diesen Dimensionen relativ schmaler als die erwachsenen Pferde. Der zahnlose Oberkieferrand des Nor. und Del. ist, bezogen auf die Basilarlänge, bedeutend länger als der der alten Ponys. Die letzteren weisen aber gegenüber den erstgenannten Pferden die längeren Zahnreihen auf. Vergleicht man die Lage der Orbiten mit der Stellung der Molaren, so ist auffällig, daß bei beiden Shetlandponys der vorderste Augenhöhlenrandpunkt etwa über der oralsten Partie von M 3 liegt, während beim Nor. und bei Del. ein vom gleichen Punkte aus gefällttes Lot weit hinter den letzten Backzahn zu liegen kommt. Untersuchungen über die Längenverhältnisse an der Unterseite des Stirnschädels ergaben, daß bei Fohlen die Distanzen „Foramen magnum-Choanenrand“ und „Foramen magnum-Vomerausschnitt“, relativ größer sind als bei erwachsenen Pferden (s. Tab. 10).

Tabelle 10.

Rasse	Nor.	Del.	E. Vollbl. 2 W. alt	Sh.-P. 5 M. alt	Fohlen 12 M. alt	Sh.-P. 4 J. alt	Sh.-P. 8 J. alt
Tub. art.-Breiten in Proz. der Basilarlängen . . .	37,5	39,2	41,4	45,9	41,8	41,9	42,7
Choanenbreiten in Proz. d. Basilarlängen . . .	10,3	10,2	10,1	9,8	9,1	10,9	10,3
Oberkieferbr. I in Proz. d. Basilarlängen . . .	25,5	24,1	25,5	26,2	24,6	29,3	28,4
Oberkieferbr. II in Proz. d. Basilarlängen . . .	13,9	13,1	12,1	14,7	15,5	13,7	12,9
Diastemaengen in Proz. d. Basilarlängen . . .	8,4	8,2	7,0	8,5	7,6	9,7	9,0
Längen d. Zahnr. im Oberk. i. Proz. d. Basilarlängen	33,5	32,1	—	—	—	40,5	39,7
Diastemalängen in Proz. d. Basilarlängen . . .	21,3	22,1	—	—	—	18,6	15,4
Dist. For. magn.-Choanenrand i. Proz. d. Basilarlängen . . .	45,2	47,3	49,4	49,5	46,1	45,6	45,1
Distanzen Foramen magn.-Vomerausschnitt i. Proz. der Basilarlängen . . .	24,3	28,0	—	26,5	26,3	25,5	22,5

Mein Material war leider zu gering, um bezüglich der Unterkiefer größere, über die vorhandenen Rassenmerkmale hinausgehende Unterschiede zwischen Jung- und Alttieren mit Sicherheit feststellen zu können. Es scheint mir wohl, daß die Backenzahnreihen der Fohlen flacher ansteigen als die der erwachsenen Pferde, doch die vorhin genannten Umstände erlauben es mir nicht, diese Erscheinung als ein unbedingtes Jugendmerkmal anzusprechen.

Tabelle 11. Schädelmaße in mm.

Maß Nr.	Nor.		Del.		E. Vollbl. 2 W. alt		Sh.-P. 5 M. alt		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt		
	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	
1	588		517		297		305		425		348		348,5		Basilarlänge
2	266		245		147		151		196		159		157,5		
3	143		145		—		81		112		89		78,5		
4	130		106		—		71,5		88		70,5		80		
5	197,4	197	166	166	104	104	96	96	130	130	141	141	138	139,2	
6	330		271		151		157		231		195		191		
7	187	187	239	239	143,5	144	147	147,5	207	207,5	173	173	174	174	
8	336	336	294	294	168	167	175	174,5	240	239,5	198	198	195	195	
9	351	351	306	306	173	173	170	171	243	240	232	232	227	227	
10	162,4	162	147,5	147	72	72	84	84	123	123	93	93	91,2	91	
11	157,5	157,5	148	148	90	90	100	100	128	128	98,5	98,5	96,2	96,2	
12	123	123	95,5	95,5	71	71	66	66	85	84	81	82	82	82	
13	240	240	211	211	117	117	116	116	163	161	131	131	138	138	
14	655		575		335		342		473		380		381		Scheitellänge Z. M.
15	720		630		378		372		520		405		441		Scheitellänge B. M.
15a	—		494		295		298		412		310		313		
15b	—		511		319		315		426		327		331		
16	227	227	222	222	130,5	130,5	134	134	173	173	139	139	143	143	Hintere Augenl. NEHRINGs
17	480	480	395	395	230	230	236	236	331	331	275	275	273	273	Vordere Augenl. NEHRINGs

Tabelle 11. (Fortsetzung).

Maß Nr.	Nor.		Del.		E. Vollbl. 2 W. alt		Sh.-P. 5 M. alt		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt		
	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	
18	268		257		166		164		211		163		167		Stirnschädel n. ADAMETZ
19	415		340		183		188		279		218		224		Gesichtsschädel n. ADAMETZ
20	406	406	339	339	182	182	191	191	276	276	227	227	225	226	Schnauzenlänge n. TSCHERSKY
21	—		—		185		197		290		232		229		
22	—		—		164		155		208		154		160		
23	475		398		230		231		330		268		271		Gesichtslänge n. EWART
24	207		208		127		126		164		123		126		Zerebrallänge n. EWART
25	—		—		184		176		238		173		178		Kraniallänge n. SALENSKY
26	—		—		168		176		254		214		215		Schnauzenlänge n. SALENSKY
27	127	124	114	115	43	43	52	52	87	87	65	65	53	55	
28	57	57	61	60	45	45	43	43	47	48	48	48	47	47	
29	72	73	60	60	41	41	45	45	56	57	52	52	47	48	
29a	72	73	63	62	50	48	45	45	57	58	52	52	51	51	
29b	56	56	58	58	40	40	43	43	46	46	47	47	47	47	
30	—		—		115		124		182		137		138		
31	—		—		138		146		217		157		155		
32	—		—		81	81	95	95	145	145	124	124	114	114	
32a	—		—		104	104	115	116	178	178	145	145	140	140	
33	140		138		90		85		112		81		86		
34	221		203		123		140		178		146		149		
35	57		45		31		—		—		—		—		
36	118		96		72		77		97		71,5		76		
37	82		68		36		45		66		48		45		
38	212		180		102		108		143,5		133		131		
39	171		144		92		99		125		116		112		
40	29,5	29	31	31	10,5	10,8	16,5	16,5	18,5	18,5	12,5	11,5	15,5	15,7	
41	49,5		42,8		21		26		32,5		34		31,5		
42	75		67		41		45		54		60		55		
43	82		75		51		57		67		50		52		
44	136		127		89		92		108		84		90		
45	232		213		127		142		172		155,5		153,5		Gr. Stirnbreite Z. M.
46	281		263		170		175		217		192		190		Gr. Stirnbreite B. M.
47	172		153		90		90		117		104		95,5		Kl. Stirnbreite Z. M.
48	190		180		100		100		127		107		101,5		Kl. Stirnbreite B. M.
49	133		129		94		93		115		96		94		Gr. Zerebralbr. Z. M.
50	194		170		170		160		174		158,2		162		Gr. Zerebralbr. B. M.
51	93		71		51,5		52		66		61		54		
52	104,8		104		64		60		81		52,5		55,7		
53	135		126		88		80		106		71		73		
54	115		106		69		71		88		65		62,5		
55	69		65		41		—		52		40		34,5		
56	490	490	422	422	255	255	255	255	348	348	318	318	310	310	
57	530	530	442	440	265	265	275	275	380	380	325	325	318	318	
58	198	196	143	140	104	104	88	88	122	123	155	155	142,5	143,5	
59	115	112	110	110	42	42	55	55	79	79	63	63	61	61	
59a	143	143	135	135	64	64	70	71	105	105	84	84	85	85	
60	65		60		38		44		51		55		51		
61	222		203		122		139		175		150		154		
62	305	305	297	297	130	130	160	160	216	216	183	183	175	174	
63	270	271	250	253	105	105	130	130	185	185	146	146	140	140	

## b) Wirbelsäule.

Bei einer Betrachtung der Spinae vertebrales der untersuchten Skelette fällt auf, daß sowohl beim Jährling als auch beim vierjährigen Pony die Knochenstücke der einzelnen Wirbel miteinander noch nicht vollkommen verwachsen sind. Gegenüber allen anderen älteren Tieren ist speziell am Fohlen festzustellen, daß die Wirbel infolge der wenig ausgeprägten Leisten und Vorsprünge plump erscheinen. Um Anhaltspunkte für die Beurteilung der Spina vertebral. in bezug auf den Körper zu bekommen, brachte ich ihren Rauminhalt zum Volumen des Gesamtskelettes mit Ausnahme des Kopfes in Beziehung. Es zeigte sich dabei, daß zwischen den untersuchten vier Tieren eigentlich keine verwertbaren Unterschiede bestehen (s. Tab. 12).

Tabelle 12.

Rasse	Nor.	Del.	Sh.-P. 4 J. alt	Sh.-P. 8 J. alt
Vol. d. Hals-, Brust- u. Lendenwirbel i. Proz. d. Körperskelettvolumina . . . .	24,5	28,6	26,9	28,9

Die folgenden Zahlen (s. Tab. 13) beweisen uns, daß sich der Anteil der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule am Volumen der Spin. vertebr. innerhalb enger Grenzen bewegt. Es ist also in der relativen Größe der entsprechenden Partien eine ziemliche Einheitlichkeit zu konstatieren. Das Sacrum konnte in die Raumverhältnisberechnungen nicht einbezogen werden, da es in vier Fällen mit dem Becken verwachsen war.

Tabelle 13.

Rasse	Nor.	Del.	Sh.-P. 4 J. alt	Sh.-P. 8 J. alt
Vol. d. Halswirbel. i. Proz. d. Vol. d. Hals-, Brust- u. Lendenw.-S. . .	36,0	36,8	35,8	37,2
Vol. d. Brustwirbel. i. Proz. d. Vol. d. Hals-, Brust- u. Lendenw.-S. . .	45,6	43,8	45,4	43,8
Vol. d. Lendenwirbel. i. Proz. d. Vol. d. Hals-, Brust- u. Lendenw.-S. .	18,3	19,3	18,6	18,8

Die Untersuchung der linearen Wirbelsäulenlängenmaße fördert ein analoges Bild zutage (s. Tab. 14).

Tabelle 14.

Rasse	Nor.	Del.	Fohlen 12 M. alt	Sh.-P. 4 J. alt	Sh.-P. 8 J. alt
Längen d. Halswirbelsäulen in Proz. d. Wirbelsäulenlängen	34,5	36,4	35,1	34,7	34,8
Längen d. Brustwirbelsäulen in Proz. d. Wirbelsäulenlängen	39,2	39,0	39,7	40,7	40,4
Längen d. Lendenwirbelsäulen i. Proz. d. Wirbelsäulenlängen	14,9	14,8	14,7	14,3	14,5
Längen der Sacr. in Proz. der Wirbelsäulenlängen. . . .	11,2	9,6	10,4	10,1	10,1

Von Interesse ist das Verhältnis des Canal. vertebr. zur Wirbelgröße. Bloße Betrachtung und Lichtbilder deuten schon auf wesentliche Unterschiede hin. Um mein Material

zu schonen, war ich leider nicht in der Lage genaue Volumsbestimmungen vorzunehmen. Ich mußte mich vielmehr mit linearen Messungen begnügen, die die obengenannten Verhältnisse ebenfalls, wenn auch in etwas verwischter Form, zum Ausdrucke bringen. Ich setzte daher die Wirbelhöhe zur mittleren  $\left(\frac{\text{vordere} + \text{hintere}}{2}\right)$  Kanalhöhe in Beziehung und fand, daß die beiden Ponys und das Fohlen über einen relativ weit größeren Markraum verfügen als der Nor. und Del. (s. Tab. 15).

Tabelle 15.

## Mittlere Kanalhöhe in Prozenten der Wirbelhöhe.

Rasse	Nor.	Del.	Fohlen 12 M. alt	Sh.-P. 4 J. alt	Sh.-P. 8 J. alt
4. Halswirbel . . . .	25,2	23,9	32,6	39,2	36,7
4. Brustwirbel . . . .	6,2	6,6	8,7	7,5	8,1
13. Brustwirbel . . . .	13,7	10,3	17,1	17,3	17,4
4. Lendenwirbel . . . .	14,7	13,8	21,3	19,7	21,6

Um über die wichtigeren, in der Statistik 16 angeführten Maße bessere Übersicht zu bekommen, wertete ich sie in Kurven aus. Ich konnte beobachten, daß sowohl die Länge und die Höhe der Wirbel, wie auch die Breiten- und Höhenmaße der Vertebralkanäle bei allen Tieren ungefähr ähnlich zu- und abnehmen. In dieser Beziehung finden sich daher innerhalb der untersuchten Skelette keine besonderen Unterschiede.

Tabelle 16. Wirbelsäulenmaße in mm.

Rasse	Sh. 8 J.		Sh. 4 J.		Jährling		Noriker		Delaunay (E. Vollbl.)	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.

## Atlas.

1. Sagittalmaß d. Alae atlant.	58,3	58	60	61	85,5	85,5	114,4	114,4	113	111
2. Transv. Atlasdurchmesser	99,1		98,7		121,5		132		164	
3. Atlashöhe . . . . .	49		49		72		92		95	
4. Kran. Wirbelkanalbreite .	34		31,5		48		50		48	
5. Kaud. Wirbelkanalbreite .	33		30		39		53		50,5	
6. Kran. Wirbelkanalhöhe .	22,5		21		30		38		41	
7. Kaud. Wirbelkanalhöhe .	28		30		43		53,3		53	

## Epistropheus.

1. Epistropheuslänge . . . .	90,2		92,5		122,5		172		178	
2. Wirbelhöhe . . . . .	56,3		60		83,5		120		107	
3. Kaud. Wirbelkörperhöhe .	26,4		28		38,3		53,5		54,6	
4. Kaud. Wirbelkörperbreite	29,4		28,5		37,5		51,5		51	
5. Vord. transv. Gelenk- flächendurchm. . . . .	60,7		57,5		77,5		105		103,5	
6. Kran. Wirbelkanalbreite .	19		22,5		22,5		32		26,4	
7. Kaud. Wirbelkanalbreite .	19		17		22,5		28,5		29	
8. Kran. Wirbelkanalhöhe .	20		19		24		32		31	
9. Kaud. Wirbelkanalhöhe .	20		19		25		32		30	
10. Processus transv.-Breite .	56,3		55		68		115		105,5	
11. Processus articul.-Breite .	38,8		43		51		74		70	

Rasse	Halswirbel							Brustwirbel						
	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1. Ventrale Länge des Wirbelkörpers	Sh. 8 J. 56,2 Sh. 4 J. 54 Jährling 69	55,6 55 66	52 52 64	43,9 43 57	33,3 30 43	26 25 33	24,2 26 31	24 25 28	25 25,5 28,2	25,3 25 28	24,5 23 25	22,7 22,8 25	23,5 23 25,5	22,5 22,9 26
2. Mittlere Länge des Wirbelkörpers	Noriker Delaunay (E. Vbl.)	89 96	98 94,5	93,6 88	80 81	44 48	43,5 44	42,6 43,8	42 42	45 45	40,5 37	39 36,5	42 37,8	42,5 38,5
3. Dorsale Länge des Wirbelkörpers	Sh. 8 J. Sh. 4 J. Jährling	59,8 60,5 73	58,5 60 70,5	56,2 57 70	51 55 66	32,7 34 42	29,3 31 37	27,6 29,5 35	27,3 30 34	27,3 29 33	26,9 27 32	25,7 26 31,2	25,1 26 32	25,5 26 31,5
4. Sagitt. Entfernung der Proc. art. cran. et caud.	Noriker Delaunay (E. Vbl.)	114 108	102 106	100 102	98 95	58 60	53 54	49 49	44 44	44 44	45 42	45 41	45 42	46 43
5. Breite des Wirbelkörpers	Sh. 8 J. Sh. 4 J. Jährling Noriker Delaunay (E. Vbl.)	74,9 79,5 97,5 143 151	77,8 82,5 98 142 154	77,5 83,5 97 149 157	73,5 78 88 134 147,2 153	47,3 53,5 59,5 72,5 113 107	45,2 42,7 54 77 85	44,3 45 51,5 65 72	42,7 48 51,5 78 74	40 44 51 64	38,3 38 44,5 59,5 58	34,5 34 42,2 60,3 60	33,7 35 41,5 59,5 58,8	34,5 37,5 42 61 60,3
6. Kaudale Breite des Wirbelkörpers	Sh. 8 J. Sh. 4 J. Jährling Noriker Delaunay (E. Vbl.)	22 23,5 28,5 39,5 39	21,7 23 29 39,3 39,8	21,9 23 28,5 39,5 41	21 22 30 41 40	19,2 21,5 27,5 41 39	19,2 20 25 39 44	20,1 20 26,5 43 37	20,6 22 29 41,5 45	21,4 23 28 — 45	22,8 26 29 43 47	22 25 29,5 43 46	22,7 24 29,5 42,8 44	22 24,3 30 43 44,2
7. Entfernung der Proc. art. cran.	Sh. 8 J. Sh. 4 J. Jährling Noriker Delaunay (E. Vbl.)	43,3 47,4 56 85	44,8 57,5 63 98,7	52,8 57,8 59 103	58,3 60 66 102	62,8 60 74,5 110	48,7 47 59 85,5	21,2 23 30 30	19,5 18,5 25 28	16,7 17 21 —	16 15 16 25	15,8 14,5 19 24,1	15 13 17 20,4	15,4 14,5 20,5 18,5
8. Entfernung der Proc. transvers.	Sh. 8 J. Sh. 4 J. Jährling Noriker Delaunay (E. Vbl.)	66,7 61,2 84 180 127	68 68 93 188,5 138,5	73 71,5 90 151 143	67,5 65,7 88,5 139 135	70 68 90 140 140	62 63 81,5 112 117	53,5 55 72 99,5 106	50 52 68,5 93 95	46,2 49,8 66,5 91 93	43 47 62 82,4 86,5	43 47 62 82,4 86,5	42,5 45 59 78 86,4	42,1 44,5 61 77 82,7

Rasse	Halswirbel							Brustwirbel								
	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.		
9. Entfernung der caud. Proc. articular.	Sh. 8 J.	44	47,3	51	55,5	59,4	45,3	32	22,4	19,5	19,6	15,2	16	18,1	17	
	Sh. 4 J.	53	54,5	55	57	59,5	45,5	37,5	21	20	19	17,5	17,5	17	17	
	Jährling	50,5	58	55	65	70,5	55,5	35,5	29,5	24,5	21	20	18,2	18	19,5	
	Noriker	86,5	91	86	98,5	107	82	49	37	—	34	34,8	29,8	26,5	29	
10. Kraniale Wirbelkörperhöhe	Delaunay (E. Vollbl.)	75	82	94	110	117	88	48	38	33	34	33	30	29,8	27	
	Sh. 8 J.	23,2	23,9	24,4	25,6	25,5	21,4	20,5	21	20,3	19,3	19,6	20,4	20	19,9	
	Sh. 4 J.	23	22,8	25	27	27	24	22	22	21	20	20	20	19,8	19	
	Jährling	30	32,5	30,5	31,5	32,5	29	26	27,5	27	26	25,5	19,5	25	25	
11. Kaudale Wirbelkörperhöhe	Noriker	51	47,5	47,5	51	50	44,5	41	41	40,6	—	40	38,8	37,5	37	
	Delaunay (E. Vollbl.)	46	51	51,5	54	50	45	43	36	43	39	39	38	34,6	34	
	Sh. 8 J.	29	30	29,3	28,8	25,4	23,3	21,4	20	19,3	20,1	20,1	20,9	21	20,1	
	Sh. 4 J.	30,2	31,5	32	29,5	27	25	23,5	22	20,5	21	20	20,5	21	21	
12. Wirbelhöhe	Jährling	39,5	40	37	40,5	35	30,5	30,5	28	28	26	25	26	27,5	28	
	Noriker	56,5	59	59	61,5	51	47	45	43	41	40,8	39,8	39	38,8	38,5	
	Delaunay (E. Vollbl.)	55	58	58,5	59	51	46	43	45	41	40	36,5	36,5	35,4	36	
	Sh. 8 J.	47	46	48	54,2	61	80	145	160	155	150	137	125	114	100	
13. Kraniale Wirbelkanalbreite	Sh. 4 J.	44	42	46	47	—	85	147	160	161	156	144	132	120	107	
	Jährling	57	60	55	62	70	98	162	173	178	174	165	156	142	132	
	Noriker	89	93	102	113	125	161	300	310	308	301	270	246	227,5	208	
	Delaunay (E. Vollbl.)	95	92	95	104	118	143	290	293	287	280	265	248	230	209	
14. Kaudale Wirbelkanalbreite	Sh. 8 J.	23,7	26,9	27,8	26,5	24	25	22	19,8	19,2	17	16,5	17	16,9	16,1	
	Sh. 4 J.	23,8	25,5	28	27	25	25	21,5	19,5	20	18	17	17,5	17	16,5	
	Jährling	26,5	33	31,5	30	28	28	24	22	22	21	20	18	18,5	18	
	Noriker	37	44	46	46	39	41	34,5	32	28,5	—	30	32	29	29	
15. Kraniale Wirbelkanalhöhe	Delaunay (E. Vollbl.)	32	40	47	45	40	35	31	30	31	31	27	27	27,5	27	
	Sh. 8 J.	19,7	22,4	24	24,5	29	26,2	22	19,5	19	18	18	18,2	18	18,3	
	Sh. 4 J.	18,8	18,8	22,5	24,8	27	28	29	24,5	22	20	20	20	18	17	
	Jährling	21	25	22,5	28	34	32,5	26	25	25	25	23	23	22	22	
16. Kaudale Wirbelkanalhöhe	Noriker	32	34	37	43	47	43	46	42	—	32	31	32,5	33	31	
	Delaunay (E. Vollbl.)	31,8	33	34	39	38	38	44	39	37	35	34	28,5	32	30,5	
	Sh. 8 J.	16	15	16	16	17,5	18	16	14	12,8	12	11,9	12,5	11,9	12	
	Sh. 4 J.	16,5	15	15,5	18	18	18	17	13	12,5	12	12	12	11,5	12	
17. Kaudale Wirbelkanalhöhe	Jährling	21	18	19	20	20	22	21	16	15	15	15	16	16	16	
	Noriker	25	21,5	23	21,5	25	26	24	18,5	17	—	17,3	17	17,5	17,5	
	Delaunay (E. Vollbl.)	24,5	20,5	20	20	23,5	24	19	20	18	18	18	18	19	18	
	Sh. 8 J.	19	18,8	19	19,5	19,5	18	15,5	13,5	12,4	12	12	12,5	12,5	12,8	
18. Kaudale Wirbelkanalhöhe	Sh. 4 J.	17	18	17,8	20	19,5	18,5	14	13	12	12	12	12,5	12	12	
	Jährling	20	21	19	24	24	21,5	18	17	16	16	16	16	16	17	
	Noriker	23,5	25	26	31	29	27	22	18,5	—	21,5	20	21	17	17	
	Delaunay (E. Vollbl.)	24	23,5	24	28	34	25	22	18,5	20	20	20	21	22,5	22,5	

Rasse	Brustwirbel										Lendenwirbel					
	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
1. Ventrals Länge des Wirbel- körpers	23	23,1	24	23,5	24	22,7	23,2	23,9	24	24	23,5	23,7	27,5	57		
	23	22,8	22	22	22	22	23	22,5	24	24	24,5	23	23,5	24		
	25	24	24,5	25,5	26	27	25	26,5	28,5	28,5	29	30	32	27		
2. Mittlere Länge des Wirbel- körpers	41	39	40	39	42	43	44,9	44,5	47	51,5	50,5	49,5	50,7	108		
	38	40	40	40	41,8	42	45	46	48	50	46	48	50	96		
	25,2	26	25,5	25,9	26	25,6	26	27	27,3	28	28,1	28,5	30	58,5		
3. Dorsale Länge des Wirbel- körpers	26,5	26	26	26	27	27	27	28	29	29	29,5	29	30	29,5		
	33	33	32,5	33	33	34	—	35	35	36	38	38	39,5	—		
	45	46	47	47	47	48	49	51	51	53,6	54	54,2	55	113		
4. Sagitt. Entferng. der Procc. art. cran. et caud.	43,3	44	45	45,3	45,5	46,2	47	48,5	50	50,9	52	53,7	58	102		
	23,9	25	24	24,1	25	25	25,2	26	26	26	27	28,3	30	54		
	24,8	24	23	24	24	24	25	25,5	26,5	28	28	29	29,5	26		
5. Breite des Wirbel- körpers	27,5	26,5	27	28	30,5	30	—	30	32	34	36	37	37	28		
	41	43	43	44	45	46	46,5	48	49	—	52	58	54,8	109		
	41,3	42	40,8	43	42	44,5	43	46	47	50	50,5	52,5	55	98,5		
6. Kaudale Breite des Wirbel- körpers	36	33,2	33,5	36	36	35,1	34,1	34,5	37,5	38,4	39,5	42,5	44	86		
	38	39	39	38	37	38	39	41	42	43	41	41	41	39,5		
	44,5	44	46	46,5	46,5	46	48	48,5	50	52	50	52	51	45,5		
7. Entferng. der Procc. art. cran.	64,5	64,5	65	66	67,5	67,3	67,5	66,4	67,3	71	71,7	69,5	71,2	70,8		
	58,5	61	65,5	62,7	64	63,5	64,8	69,4	68	69	72	75	77	71,5		
	21,7	21,7	22,2	22,5	23,6	24	24,1	24,8	24,5	28,7	29,5	30,7	31	34,2		
8. Entferng. der Procc. transvers.	21,7	24	25	26	27,5	27	26	28	29,5	29	29,5	31,5	31,5	34,5		
	29	29	30	32	32	32	33,5	33,5	36	34	37	37	39	—		
	44,6	45	46	47	47,8	48	48,6	52	52	55,8	60	57	59,5	65,5		
9. Entferng. der Procc. transvers.	46	45,5	45	45,8	47	47,2	48	52,8	54,5	58	57	57,3	59,5	58		
	24	25,2	25,5	26,1	26,6	26,5	27,7	29	30	31	30,2	32,5	36	31,2		
	25	26	27	28,5	29	28,5	29,5	31,5	31	31,5	32	33	36	32		
10. Entferng. der Procc. transvers.	31,5	32	36	33,5	35	35	—	35,5	40	41	41	41	48	64,5		
	48,6	45,5	51,5	52	53,6	55,5	53	58	59,6	62,4	59,5	59,5	62,6	52,5		
	46,5	48	49,5	52	52	52	57	57	59	61	62	60,8	62	62,6		
11. Entferng. der Procc. transvers.	16,2	16,4	17,4	17,4	18	17,4	17,7	18,2	17,4	20	15	15,7	17,5	21		
	15	15,8	16	16	17,5	16	16,5	16	15	17	16,5	12	17,5	20,9		
	21,5	20,5	21	20,5	23,5	28	25	20	21,5	20,5	22,5	23	25,5	21,5		
12. Entferng. der Procc. transvers.	21,5	28,6	29,5	25	26	28	26,5	28	27,3	25	25,5	18	18,8	27		
	21,8	23	28	31	27	29	26	32	29	29,5	29,2	27,2	25	34		
	42,3	44,7	44,2	42,5	41	42	43	38	44	130	144	142,5	142	148		
13. Entferng. der Procc. transvers.	44,5	44	45,5	43,5	44	42,5	43,5	43,5	38	138	158,5	163	154	113		
	61,5	60,5	60,5	58	55,5	58	56	53,5	54,5	155	180	175	185	146		
	79	82,5	83,5	80,6	78,6	79	79,8	80	80,8	261,6	285	307	314	275		
14. Entferng. der Procc. transvers.	84	85	85	86,7	85	87,5	87	87	92,5	277	299	300	267,5	206		
	84	85	85	86,7	85	87,5	87	87	92,5	277	299	300	267,5	206		
	84	85	85	86,7	85	87,5	87	87	92,5	277	299	300	267,5	206		



9.	Entferng. der caud. Procc. articul.	Rasse	Brustwirbel										Lendenwirbel					
			10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
10.	Kraniale Wirbel- körper- höhe	Sh. 8 J. Sh. 4 J. Jährling Noriker Delaunay (E. Vollbl.)	17,9	19,2	20	18,3	18	15	13	10	4	5,4	7	10	14	12,5		
			19	19	20,2	20	20	18	17	17	17	8,5	9	10	10,5	11	15	
			24,5	25	25,7	25,5	27,5	25	25,5	25	20	11	11	11	13,5	20,5	21	
			30,2	36	34,5	32,3	35	39	33	35	33	28	11	15	12,5	13	ca. 33	
11.	Kaudale Wirbel- körper- höhe	Sh. 8 J. Sh. 4 J. Jährling Noriker Delaunay (E. Vollbl.)	32	33	35	32	29,8	34	33	36	20	19	23	20	—	84		
			19,7	19,7	20	20,3	20,5	21,5	21,6	20,6	18,5	18	18	18	18	16		
			19	19	19,5	19,5	20	21	21	20	20	21	21	20,5	20	18	16	
			25,5	27	27	27	27	29	29	28	27	28	28	27	25,5	—	—	
12.	Wirbel- höhe	Sh. 8 J. Sh. 4 J. Jährling Noriker Delaunay (E. Vollbl.)	37	37,5	37,5	38	36,2	37	40	40,9	40	41,5	41	39	35,8	—		
			34	37	39	38	39,2	37,8	38	45	42	43	42	43	38	—	—	
			37	38	38	38,6	39,2	37,5	41	41,5	47	44	44	40,8	37	—	27	
			36	38	39,2	38,3	39,2	37,5	41	41,5	47	44	44	40,8	37	—	27	
13.	Kraniale Wirbel- kanal- Breite	Sh. 8 J. Sh. 4 J. Jährling Noriker Delaunay (E. Vollbl.)	89	79	70,5	67	65	64	64,5	68	70	71	69	68	68	68		
			95	84	76	73	66,5	68	66	66,5	69	72	72	71	71	69,5		
			120	111	102	98	95	95	95	96	96	87	96	97	96	97	95	
			184	168	153	143	139	138,5	139	141	143	147	151	150	142,5	143,5	141	
14.	Kaudale Wirbel- kanal- Breite	Sh. 8 J. Sh. 4 J. Jährling Noriker Delaunay (E. Vollbl.)	191	173	164,5	155	147	144	142	146	155	161	162	166	157	115		
			15,5	15,5	15,4	16	16	17,2	17,5	17	17	17,2	16	16,5	17	18,3		
			16	16,5	16	16	17	18	16,5	17	17	17	17	16,5	17	20	23	
			18,5	19	19	18	19	18	18	18	18	18	19	20	20	22	27	
15.	Kraniale Wirbel- kanal- Höhe	Sh. 8 J. Sh. 4 J. Jährling Noriker Delaunay (E. Vollbl.)	28	23,5	23	22,5	24	24	25	29	29	33	31,8	31	30	—		
			25	24	24	24,3	23,5	25	25	25	24	28	25	27,5	28	—		
			17,2	17	16,8	17,1	17	16	17	17	17	18	16,9	20	26	—	26	
			17	16,5	17	16	16	16	17	16,5	18	18	18	19,5	27	29,5	31	
16.	Kaudale Wirbel- kanal- Höhe	Sh. 8 J. Sh. 4 J. Jährling Noriker Delaunay (E. Vollbl.)	31	35	34	34	37,8	36	29	31	32	29,8	37	41,5	—	48,8		
			33	26	26	27	28	29	30	30	37	31	31	32,5	—	—		
			11,9	11,9	12	12,3	12,6	12,4	13	12,4	13	12,2	12	12,3	13	16	16	
			12	11,5	12	12	12	12	12	12	12	12	12,5	13	13,5	15	16	
16.	Kaudale Wirbel- kanal- Höhe	Sh. 8 J. Sh. 4 J. Jährling Noriker Delaunay (E. Vollbl.)	15,5	16	16	16	16	17	17	17	17	17,5	18	18	22	22		
			18,8	19	18,5	18	18	17,9	18	20,2	19,5	18,5	18	18	20	22	22	
			19	19	18,5	18,3	17,5	19	18	18	15	15	15	17	21,5	22	—	
			12,5	12,5	12,8	12,4	12,5	12,2	12,4	12	12,2	12,5	13	14	15,5	16	12	
17.	Wirbel- kanal- Höhe	Sh. 8 J. Sh. 4 J. Jährling Noriker Delaunay (E. Vollbl.)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14		
			15,5	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	17,5	20	22		
			18,8	19	18,5	18	18	17,9	18	20,2	19,5	18,5	18	18	20	22	22	
			21	21,9	21	19	18,2	18	18	19,8	19,5	18,5	18,5	17	20,2	22	27	
18.	Wirbel- kanal- Höhe	Sh. 8 J. Sh. 4 J. Jährling Noriker Delaunay (E. Vollbl.)	20	19	19	19	18	19	18	18	18	17	17	17	17	21,5		
			20	19	19	19	18	19	18	18	18	18	17	17	17	21,5		
			20	19	19	19	18	19	18	18	18	18	17	17	17	21,5		
			20	19	19	19	18	19	18	18	18	18	17	17	17	21,5		

## c) Extremitäten.

Es liegt im Rahmen der Arbeit, die Maß- und Volumsverhältnisse der Einzelknochen innerhalb der Füße, sowie die Beziehungen der Gesamt Extremitäten zum übrigen Körper zu untersuchen. Durch die erstgenannte Gegenüberstellung können eventuelle Verschiebungen in den Größenverhältnissen der einzelnen Knochen innerhalb absolut oder relativ gleich langer Gesamtbeine wahrgenommen werden. Sie ist daher unerlässlich. Ich möchte schon an dieser Stelle betonen, daß jene Werte, die uns über die Relationen zwischen Wirbelsäulen- und Extremitätenlänge Aufschluß geben, nicht den Verhältnissen *intra vitam* entsprechen, da infolge der Mazeration die Knorpelscheiben verloren gingen. Dem Exterieuristen bieten sie ebenfalls nur geringe Anhaltspunkte. Finden doch bei diesen Relativwerten die Winkelungen der Gelenke keine Berücksichtigung. Die Feststellung dieses Umstandes erscheint mir um so wichtiger, als wahrscheinlich innerhalb der einzelnen Pferderassen diesbezüglich kleine Unterschiede bestehen. Bedeutend sind jedoch die Winkeldifferenzen zwischen Jung- und Alttieren. Nur die Berücksichtigung dieser Tatsachen gibt uns die Erklärung dafür, daß die Unterschiede in der errechneten relativen Beinlänge zwischen erwachsenen Pferden und Fohlen eigentlich geringer sind, als wir gefühlsmäßig erwarteten. Bevor ich über die genauen Maßverhältnisse berichte, möchte ich auf einige Jugendmerkmale der Knochen eingehen. Wie schon seinerzeit erwähnt, zeichnet sich unter anderem die Fohlenwirbelsäule dadurch aus, daß sie plump erscheint infolge des Fehlens der scharfen Leisten und Vorsprünge. Ähnliche Verhältnisse sind an allen Extremitätenknochen junger Pferde in mehr oder minder ausgeprägtem Maße zu finden. Ein typisches Bild bildet deren Oberflächenbeschaffenheit (Porosität usw.). Jedenfalls sind die erwähnten Kennzeichen so stark ausgebildet, daß sie es ermöglichen, einen Jungknochen mit Sicherheit zu erkennen, ohne daß die Ossifikationsverhältnisse zur Unterstützung herangezogen werden müssen.

Bei der Bearbeitung der Scapula ging ich etwas anders vor als bei den übrigen Extremitätenknochen. Ich zählte sie bei meinen Untersuchungen nicht mehr zu denselben, da ihr funktionell Teile des knöchernen Beckens entsprechen, die rechnerisch schwer erfaßbar sind. Ihr Volumen brachte ich daher zum Gesamtskelett und ihre mittlere Länge zur Wirbelsäulenlänge in Beziehung. Durch diese gesonderte Behandlung werden die Maßverhältnisse der übrigen Knochen der Vorder- und Hinterextremitäten eher miteinander vergleichbar.

Die relativ voluminösesten Schulterblätter besitzen das achtjährige Shetlandpony und Del. Schwächer sind die des Nor. und die des vier Jahre alten Ponys. Am Jährling wurden keine Volumenmessungen vorgenommen. Auffallend ist die Kürze des Fohlenschulterblattes. Sie dürfte ein Jugendmerkmal sein. Die Spina ist an ihm nur mäßig entwickelt und des Collum scapulae ist relativ sehr breit (S. Tab. 17 u. 18).

Tabelle 17. Verhältniswerte der Scapulae.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Vol. d. Scap. in Proz. d. Körperskelett- volum. . . . .	2,5	2,5	2,8	2,8	—	—	2,6	2,5	2,8	2,8
Mittlere Längen d. Scap. in Proz. der Wirbelsäulenlängen . . . . .	16,6	16,7	17,4	17,5	15,9	16,0	17,4	17,5	18,4	18,5

Tabelle 18. Linear- und Volumenmaße der Scapulae.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
	Dorsale Längen d. Scap. in mm . . .	370	373	370	370	243	244	213	211	215
Mittlere Längen d. Scap. in mm . . .	368	370	372	374	245	247	215	216	220	220,5
Ventrale Längen d. Scap. in mm . . .	368	368	367	365	246	248	219	218	227,8	228
Längen der Basis scap. in mm . . .	188	190	207	209	148	147	116	117	98	94
Collumbreiten in mm . . . . .	75,4	76	71,5	74,8	50	50	37,5	38	34	34,5
Sag. Durchmesser d. Cavit. glenoid. in mm	73,6	70	72,5	70	44	44	31	31	33	33
Querdurchmesser d. Cavit. glenoid. i. mm	62	62	63	58	42	43	31,5	31	29,6	29
Sag. Durchmesser d. Capit. scap. in mm	118	119	117	114	84	84	57	57	55	54
Höhen d. Tub. spin. in mm . . . . .	44,8	45	35	32,8	20	20	19,5	19	19,8	20
Collummfänge in mm . . . . .	193	196	202	190	120	120	91	91	80	82
Vol. d. Scap. in ccm . . . . .	700	700	700	700	—	—	96	93	82	82

Um Raum zu sparen, verzichtete ich auf die Wiedergabe der Umrechnung weiterer Meßergebnisse. Ich glaube die bloßen Linearmaße genügen, um sich ein Bild von ergänzenden Details machen zu können.

Wie die folgende Tabelle 19 zeigt, ist innerhalb des bearbeiteten Materials kein nennenswerter, über die individuelle Variation hinausgehender Unterschied in den Verhältnissen der Extremitätenvolumina zu den Körperskelettvolumina festzustellen.

Tabelle 19.

Rasse	Nor.		Del.		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
	Vol. d. Vorderextr. in Proz. d. Körper- skelettvolumina . . . . .	11,9	12,0	11,7	11,7	11,7	11,8	11,6
Vol. d. Hinterextr. in Proz. d. Körper- skelettvolumina . . . . .	16,2	16,0	15,1	14,8	16,1	16,1	15,7	15,7

Die errechneten Relativzahlen der Verhältnisse der Extremitätenlängen zu den Wirbelsäulenlängen sind bei den beiden Ponys, wie auch beim Nor. und bei Del. etwa gleich. Höher ist der Wert des Jährlings. Wie schon eingangs erwähnt, ist bei Schlüssen auf das Exterieur die verschiedene Gelenkwinkelung der Jung- und Alttiere zu berücksichtigen. Das Fohlen wird sich demzufolge noch hochbeiniger präsentieren, als es das Umrechnungsergebnis angibt (S. Tab. 20).

Tabelle 20.

Extremitätenlängen in Proz. der Wirbelsäulenlängen.

Nor.				Del.				Fohlen, 12 M. alt			
l. v.	r. v.	l. h.	r. h.	l. v.	r. v.	l. h.	r. h.	l. v.	r. v.	l. h.	r. h.
53,7	53,8	62,5	61,9	53,5	53,5	61,1	61,0	57,2	57,3	65,3	65,2

Sh.-P., 4 J. alt				Sh.-P., 8 J. alt			
l. v.	r. v.	l. h.	r. h.	l. v.	r. v.	l. h.	r. h.
52,4	52,5	61,5	61,5	53,8	53,8	62,4	62,4

In den Verhältniswerten für Volumen und Länge des Humerus sind keine sehr markanten Abweichungen festzustellen. Die Humeri des Fohlens sind ein wenig kürzer als die der anderen Tiere. Die Oberarmknochen des Nor., Del. und des Fohlens sind plump, die der Ponys mehr grazil gebaut (S. Tab. 21 u. 22).

Tabelle 21. Verhältniswerte der Humeri.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Vol. d. Hum. in Proz. d. Vorderextr.-Vol. . .	42,6	42,7	43,4	43,4	—	—	45,6	44,9	41,7	41,7
Längen d. Hum. i. Proz. d. Vorderextr.-Längen	28,3	28,3	28,9	28,9	27,4	27,5	28,7	28,9	28,4	28,5
Umfänge d. Hum.-Mitten in Proz. d. Humerus- längen. . . . .	52,2	52,0	47,1	47,4	45,4	45,2	44,0	43,3	42,8	42,8

Tabelle 22. Linear- und Volumenmaße der Humeri.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Humeruslängen in mm . . . . .	337	338	331	331	242	243	186	187	183	183
Umfänge d. Humerusmitten in mm . .	176	176	156	157	110	110	82	81	78,5	78,5
Größte Durchmesser d. Humerusmitten in mm . . . . .	61,5	61,5	57	58	37	38	29	27,5	28	28
Kleinste Durchmesser in mm . . . . .	47	47	41	41	29	29	22	21,5	21,5	21,5
Prox. Epiphysenbreiten in mm . . . .	118	116	113,5	113	80	79	57	57	55	55
Dist. Epiphysenbreiten in mm . . . .	100	105	99	100	73	71	53	53	52	52
Volum. d. Hum. in ccm . . . . .	1420	1433	1257	1260	—	—	198	196	140	140

Die relativen Volumenwerte der Unterarmknochen halten sich ungefähr das Gleichgewicht. Aus den Bildern und Linearmaßen ist ersichtlich, daß die Radien der Ponys und des Fohlens etwas länger und schmaler, die des Nor. und Del. mehr kurz und gedrungen sind (s. Tab. 23 u. 24).

Tabelle 23. Verhältniswerte der Unterarmknochen.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Vol. d. Uln. u. Rad. in Proz. d. Vorder- extr.-Volumina . . . . .	33,6	33,5	34,1	34	—	—	32,2	33	33,9	33,9
Längen d. Rad. in Proz. d. Vorderextr.- Längen . . . . .	33,2	33,2	33,3	33,3	33,8	33,9	34,8	34,6	34,1	34
Umfänge d. Rad. in Proz. d. Rad.-Längen	37,3	37,2	35,8	35,8	30,8	30,6	30,6	30,8	31,2	31,2

Innerhalb der Vorderextremitätenvolumina nehmen die Maße für die Metacarpalia des Altponys einen ziemlich hohen Wert ein. Sie scheinen jedoch nur eine individuelle Variation darzustellen. Die relativ längsten Röhrenknochen besitzen der Nor., das Fohlen und Del. Die des ersteren sind auch relativ plump (s. Tab. 25 u. 26).

Tabelle 24. Linear- und Volumenmaße der Ossa antebrachii.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
	Radiuslängen in mm . . . . .	396	396	381,5	382	298	299	225	224	219
Längen d. Ossa antebrachii in mm . .	493	494	480	480	374	376	283	282	272	272
Längen d. Part. prox. ulnae in mm . .	99	100	98	97	72	71	55,5	55,5	50,5	51
Prox. Epiphysenbr. in mm . . . . .	105	106	100	100	72	71,5	56	56	53	52,5
Dist. Epiphysenbr. in mm . . . . .	103	104	97	97	66	65,5	49,5	49,5	47,5	47,5
Umfänge d. Rad.-Mitten in mm . . . .	148	147,5	137	137	92	91,5	69	69	68,5	68,5
Größte Durchmesser der Rad.-Mitten in mm . . . . .	50	51	44,5	45	31,5	31,5	24	24,3	25,9	24,8
Kleinste Durchmesser der Rad.-Mitten in mm . . . . .	37	37	35	34	23	22,5	16,5	16,5	14,8	14,8
Vol. d. Ulnae u. Rad. in cem . . . . .	1121	1123	988	988	—	—	140	144	114	114

Tabelle 25. Verhältniswerte der Metacarpalia.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
	Vol. d. Metac. in Proz. d. Vorderextr.-V.	13,2	13,2	12,5	12,6	—	—	12,4	12,3	13,7
Längen d. Metac. in Proz. d. Vorder. extr.-Längen . . . . .	22,8	22,7	22,4	22,4	22,7	22,5	22,1	22,1	22,2	22,2
Umfänge d. Metac.-Mitten in Proz. der Matacarp.-Längen . . . . .	44,4	44,6	43,3	43,6	42	42,2	43	42,8	41,8	41,8

Tabelle 26. Linear- und Volumenmaße der Metacarpalia.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
	Metacarpalelängen in mm . . . . .	272	271	257	256,5	200	199	143	143,5	143
Prox. Epiphysenbreiten in mm . . . .	70	68	64,6	65	42	41,5	33,5	33,5	33,7	33,9
Distale Epiphysenbreiten in mm . . .	65,5	65	59	59,5	42	41,5	32	32	31,2	31,2
Umfänge d. Metacarpalemitten in mm .	121	121	111,5	112	84	84	61,5	61,5	59,8	59,8
Größte Durchmesser d. Metacarp.-Mitten in mm . . . . .	42,5	42	36,3	36,5	30	29,5	22	21,8	21,5	21,5
Kleinste Durchmesser der Metacarp.- Mitten in mm . . . . .	32	31,8	30	30	20,5	20,5	15,2	16,5	15	14,9
Volumina d. Metacarpale in cem . . . .	441	443	362	366	—	—	54	54	46	46

Die Fesseln der Fohlen sind verhältnismäßig weitaus am längsten. Ziemlich kurz sind die der Ponys. Ihre relativen Volumenmaße halten denen der anderen Pferde die Wage (s. Tab. 27 u. 28).

Tabelle 27. Verhältniswerte der Fesselbeine.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
	Vol. d. Fesselb. in Proz. d. Extremitäten- vol. . . . .	3,8	3,8	4,2	4,2	—	—	3,9	3,8	4,3
Längen d. Fesselb. in Proz. d. Extre- mitätenlängen . . . . .	6,6	6,6	7,0	7,0	7,4	7,4	6,0	6,6	6,5	6,5

Tabelle 28. Linear- und Volumenmaße der Fesselbeine.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Fesselbeinlängen in mm . . . . .	79,5	79,5	80,3	80,3	66	66	38,8	38,8	42,3	42,2
Prox. Epiphysenbr. in mm . . . . .	70,2	70,2	63,8	64	45	45	37	37	35	35,1
Dist. Epiphysenbr. in mm . . . . .	60,2	64	55,5	55,8	39	39	31	31,5	30,8	31
Umfänge d. Fesselbein-Mitten in mm . . . . .	129	—	121	121,9	84	83	64	64	60	60
Größte Durchmesser d. Fesselbein-Mitten in mm . . . . .	44,5	—	40,5	41,5	29,5	29,5	22,3	22,4	21,6	21,6
Kleinste Durchmesser der Fesselbein- Mitten in mm . . . . .	31,8	31,5	28	28	—	—	15	15	14,9	14,9
Volumina d. Fesselbeine in ccm . . . . .	128	130	122	123	—	—	17	17	14,5	14,5

Die Verhältniswerte für die Volumina der Kronenbeine sind ungefähr gleich. Das Fohlen besitzt die relativ längsten Kronenbeine (s. Tab. 29 u. 30).

Tabelle 29. Verhältniswerte der Kronenbeine.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Vol. d. Kronenb. i. Proz. d. Vorderextr.- Vol. . . . .	2,6	2,6	2,8	2,8	—	—	3,2	3,2	2,9	2,9
Längen d. Kronenb. i. Proz. d. Vorder- extr.-Längen . . . . .	3,0	3,0	2,8	2,8	3,4	3,4	3,0	2,9	2,7	2,7

Tabelle 30. Linear- und Volumenmaße der Kronenbeine.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Kronenbeinlängen in mm . . . . .	35,8	36,8	32,5	32,5	30	30	19,7	19,2	17,5	17,5
Prox. Kronenbeinbr. in mm . . . . .	68	68	64	63	44	43,5	36	36	34,1	34,1
Dist. Kronenbeinbr. in mm . . . . .	59	59,5	58	58,5	43	42	35,3	35,2	30,3	29,5
Kleinste Durchmesser d. Kronenbein- Mitten in mm . . . . .	28	28	26,5	27,5	19	19,5	17	17	15,5	15,5
Volum. d. Kronenbeine in ccm . . . . .	88	90	82	82	—	—	14	14	10	10

Die Hufbeine der Ponys, Del. und des Fohlens unterscheiden sich grundsätzlich nicht wesentlich voneinander. Immerhin bin ich aber der Meinung, daß an einem zahlreicheren Materiale in dieser Hinsicht vielleicht doch gewisse Unterschiede bemerkbar sein werden. Abweichend sind die Hufbeine des Norikers gestaltet. Sie sind relativ sehr groß, ihre Äste stehen weit voneinander ab, und der Neigungswinkel zwischen Kronen- und Tragrand der Hufbeinäste ist sehr spitz (s. Tab. 31 u. 32).

Tabelle 31. Verhältniswerte der Vorderhufbeine.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Vol. der Vorderhufbeine in Proz. der Vorderextremitätenvol. . . . .	3,9	3,8	2,3	2,8	—	—	2,5	2,5	3	3
Höhen d. Vorderhufbeine in Proz. der Vorderextremitätenlängen . . . . .	5,8	5,8	5,3	5,4	5,1	5,1	5,1	5,2	5,8	5,8

Tabelle 32. Linear- und Volumenmaße der Vorderhufbeine.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Vorderhufbeinhöhen in mm. . . . .	69	70	61	62	45	45	33,5	34	37,4	37,4
Vorderhufbeinweiten in mm. . . . .	96	84	70,2	75	53	52,5	46	46	45,7	46
Längen d. Tragränder in mm. . . . .	307	305	215	217	128	130	99	99	115	115
Volum. d. Vorderhufb. in ccm. . . . .	132	130	82	83	—	—	11	11	11	11

Die von mir errechneten relativen Knochenlängen der Vorderextremitäten stimmen (so wie die der später besprochenen Hinterfüße) mit den Ergebnissen der Untersuchungen BESEL's im wesentlichen überein.

Die relativ kürzesten Oberschenkelknochen besitzt das Fohlen. Die Werte der vier anderen Tiere verhalten sich untereinander etwa gleich. In den relativen Volumenmaßen stehen der Nor. und Del. obenan. Die Femora des ersteren sind plump. Ihre Diaphyse ist sehr kräftig. Etwas leichter gebaut sind die Knochen des Del. Sie sind jedoch denen der Ponys an Gedrungenheit noch bedeutend überlegen. Die schwachen Oberschenkelbeine der Fohlen bieten das typische Bild juveniler Knochen (s. Tab. 33 u. 34).

Tabelle 33. Verhältniswerte der Femora.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Längen d. Fem. in Proz. d. Hinterextr.- Längen . . . . .	32,4	32,4	32	32	31	31	32,7	32,7	32,1	32,1
Vol. d. Fem. in Proz. d. Hinterextr.- Vol. . . . .	51,9	51,5	51,3	50,9	—	—	49,6	48,7	48	47,7
Umfänge d. Fem.-Mitten in Proz. d. Fem.- Längen . . . . .	45,5	45,7	42,2	42,3	38,6	38,4	37,9	37,9	35,9	36,1

Tabelle 34. Linear- und Volumenmaße der Femora.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Längen d. Fem. in mm . . . . .	446	445	418,5	418	312	312	248	248	239	239
Umfänge d. Fem.-Mitten in mm . . . . .	203	203,5	177	177	120,5	120	94	94	86	86,5
Größte Durchmesser d. Mitten in mm	69	69	64	64	43,5	43	32	32,5	31	31
Kleinste Durchmesser d. Mitten in mm	58	58	49	49	33	32,5	24	23,5	22	22,4
Prox. Epiphysenbr. in mm . . . . .	148	150	146	147	99	99	75,5	75	72,5	73
Dist. Epiphysenbr. in mm . . . . .	118	122	115	114,5	83	84	60	61	63	63
Volum. d. Fem. in ccm . . . . .	2351	2308	1915	1872	—	—	295	290	218	217

Die Tibia des Jährlings ist etwas länger als die der anderen Tiere. In den Volumenmaßen sind die Ponys dem Del. und dem Nor. ein wenig überlegen. Die Tibien der beiden Großtiere sind relativ dick. Die schwächsten Schienbeine besitzt das Fohlen (s. Tab. 35 u. 36).

Tabelle 35. Verhältniswerte der Tibiae.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
	Vol. d. Tib. in Proz. d. Hinterextr.-Vol.	29	29,2	28,2	28,5	—	—	29,9	30,5	30,8
Längen d. Tib in Proz. d. Hinterextr.-L.	30,6	30,6	31,1	31,1	31,4	31,4	31	31	30,2	30,2
Umfänge d. Tibia-Mitten in Proz. d. Tibia-Längen	37,4	37,8	36,8	36,6	31,6	31,6	32,7	32,7	33,3	33,3

Tabelle 36. Linear- und Volumenwerte der Tibiae.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
	Längen d. Tib. in mm	420,5	420	407	406	316	316	235	235	224,9
Umfänge d. Tib.-Mitten in mm	157,5	159	150	149	100	100	77	77	75	75
Größte Durchmesser d. Mitten in mm	55	55	51,5	52	35	36	27	27	26	26
Kleinste Durchmesser d. Mitten in mm	46	46	40	40,5	29	30	21	21,5	20	20
Prox. Epiphysenbr. in mm	127	128	121	123	86,5	87	64	64,5	63,5	63,5
Dist. Epiphysenbr. in mm	100	99	93,5	93	65	64,5	48,5	49,5	50	50
Volum d. Tib. in ccm	1317	1310	1054	1050	—	—	178	182	140	141

In den Längenmaßen der Metatarsalia sind alle Tiere und in den Volumenmaßen alle mit Ausnahme des Norikers ungefähr gleich. Die Metatarsalia dieses Pferdes sind im Verhältnis zu den Gesamt Extremitäten ziemlich schwach. Ihr Längen-Breitenindex ist jedoch hoch. Die grazilsten Knochen besitzt das alte Shetlandpony (s. Tab. 37 u. 38).

Tabelle 37. Verhältniswerte der Metatarsalia.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
	Vol. d. Metatarsalia in Proz. d. Hinterextr. Vol.	11,3	11,4	13	12,9	—	—	13,1	13,4	13,2
Längen d. Metat. in Proz. d. Hinterextr.-L.	22,8	22,7	23,1	23,1	23,2	23,2	23,5	23,5	23,8	23,8
Umfänge d. Metatars.-Mitten in Proz. d. Metatars.-L.	40,2	40,1	39,4	38,9	37,3	37,7	37,6	37,8	35,1	35,1

Tabelle 38. Linear- und Volumenmaße der Metatarsalia.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
	Längen d. Metat. in mm	313	311,5	302	302	234	233	178	178,5	177,5
Prox. Epiphysenbr. in mm	69	68,5	62,7	62	44	44	33	32,8	33	32
Dist. Epiphysenbr. in mm	65	63	60	60,5	44	43	32	32	31	31
Umfänge d. Metat.-Mitten in mm	126	125	119	117,5	87,5	88	67	67,5	62,4	62,4
Größte Durchmesser d. Mitten in mm	41	41	39	38	27	28	21,5	21,5	21	21
Kleinste Durchmesser d. Mitten in mm	35	36	35	34,5	25	25	21,5	21	17,8	17,9
Vol. d. Metat. in ccm	512	512	486	476	—	—	78	80	60	60



Die Hinterfessel des Fohlens sind um ein geringes länger als die der anderen Pferde. Innerhalb der Volumenmaße ist kein wesentlicher Unterschied festzustellen (s. Tab. 39 u. 40).

Tabelle 39. Verhältniswerte der Fesselbeine.

Rasse	Nor		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Vol. d. Fessel in Proz. d. Hinterextr.-Vol.	3	3,1	3,2	3,2	—	—	2,8	2,8	3,3	3,3
Längen d. Fessel in Proz. d. Hinterextr.-Längen	6,1	6,1	6,1	6,1	6,3	6,3	5,4	5,4	6,2	6,2

Tabelle 40. Linear- und Volumenmaße der Fesselbeine.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Fesselbeinlängen in mm	84	85	79,8	79,8	64	64	41,3	41,3	46,5	46,5
Prox. Epiphysenbr. in mm	72,8	71,5	65	65,6	46,5	47	36,5	36,5	34	34
Dist. Epiphysenbr. in mm	62	62	52,3	52,8	38	38	32	31,8	31	31
Umfänge d. Fesselbein-Mitten in mm	130	130	115	114,8	87	87	63,5	63	58,5	58,5
Größte Durchmesser d. Fesselbein-Mitten in mm	46	46	39	39	29,5	30	23	22,5	20,6	20,6
Kleinste Durchmesser d. Fesselbein-Mitten in mm	29,5	29,5	29,9	30	—	—	—	—	13,8	13,8
Volum. d. Fesselbeine in ccm	138	140	123	120	—	—	17	17	15	15

Die Kronenbeine verhalten sich wie die Fesseln. In den relativen Volumenmaßen ist kein bedeutender Unterschied. Das Fohlen weist wieder die höchste Kronenbeinlänge auf (s. Tab. 41 u. 42).

Tabelle 41. Verhältniswerte der Kronenbeine.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Vol. d. Kronenb. in Proz. d. Hinterextr.-Vol.	2,2	2,2	2,1	2,2	—	—	2,3	2,3	2,4	2,4
Längen d. Kronenb. in Proz. d. Hinterextr.-Längen	2,6	2,6	2,4	2,4	3	3	2,5	2,5	2,4	2,4

Tabelle 42. Linear- und Volumenmaße der Kronenbeine.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Kronenbeinlängen in mm	36	36,6	32,5	32,5	30,5	30,5	19,2	19,2	18,2	18,2
Prox. Kronenbeinbreite in mm	68	68	61,9	62	44	43,5	36	35,5	35	34,8
Dist. Kronenbeinbreite in mm	65	66	55	55	43	41,5	32	32	32	32,5
Kleinste Durchmesser d. Kronenbein-Mitten in mm	31	31	27	27	19,5	20	16,5	16,5	15,5	15,5
Vol. d. Kronenbeine in ccm	100	102	82	82	—	—	14	14	11	11

An den Hufbeinen der Hinterextremitäten konnten im wesentlichen nur dieselben Verhältnisse beobachtet werden wie an denen der Vorderfüße. Die Hinterhufbeine des Norikers sind also ebenfalls relativ groß, ihre Äste stehen weit voneinander ab und der Neigungswinkel zwischen Kronen- und Tragrand der Hufbeinäste ist sehr spitz (s. Tab. 43 u. 44).

Tabells 43. Verhältniszerte der Hinterhufbeine.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Vol. d. Hinterhufbeine in Proz. d. Hinterextr.-Vol. . . . . .	2,4	2,4	1,9	1,9	—	—	2	2	2,2	2,2
Höhen d. Hinterhufbeine in Proz. der Hinterextr.-L. . . . . .	5,3	5,3	5	5	4,8	4,7	4,6	4,6	5,1	5,1

Tabelle 44. Linear- und Volumenmaße der Hinterhufbeine.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Hinterhufbeinhöhen in mm . . . . .	73	73	66	66,5	49	48	35,5	35,5	38	38
Hinterhufbeinweiten in mm . . . . .	87	89	72	71	58	58	45	48	41,9	43
Längen d. Tragränder in mm . . . . .	286	178	196	197	125	126	104	104	104	106
Volum. d. Hinterhufbeine in ccm . . . . .	110	108	71	72	—	—	12	12	10	10

Tabelle 45. Linearmaße des Beckens und Volumenmaße des Beckens und Sacrum.

Rasse	Nor.		Del.		Fohlen 12 M. alt		Sh.-P. 4 J. alt		Sh.-P. 8 J. alt	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Längen d. Conjugat. ver. in mm . . . . .	199		176		132		140		172	
" d. Conjugat. diagon. in mm . . . . .	345		325		212		211		211	
" d. senkrecht. Diameter in mm . . . . .	193		174		110		115		167	
" d. dors. Querdurchmess. in mm . . . . .	270		248		160		127		122	
" d. mittl. Querdurchmess. in mm . . . . .	210		196		120		120		119	
" d. ventr. Querdurchmess. in mm . . . . .	122		111		76		80		82	
" d. kaud. Querdurchmess. in mm . . . . .	196		176		78		107		100	
" d. Symph. oss. pelv. in mm . . . . .	214		218		130		102		93	
Vordere Längen in mm . . . . .	315	320	316	316	205	205	179	180	175	178
Hintere Längen in mm . . . . .	215	216	220	220	135	135	106	106	102	102
Längen d. Darmbeinsäulenumfänge i. mm . . . . .	143	141	133	132,5	98	98	65	65	60	60
Längen d. Pfannenkammengen in mm . . . . .	184,9		120		70		80		87	
Darmbeinschaukelbreiten in mm . . . . .	312	311	315	312	195	195	162	161	160	165
Entfernungen d. Hüfthöcker in mm . . . . .	567		523		312		295		260	
Entfernungen d. Sitzbeinhöcker in mm . . . . .	260		257		146		138		142	
Volum. l. Becken u. Kreuzbeine i. ccm . . . . .	3925		3040		—		440		308	

Im Bau des knöchernen Beckens bestehen zwischen Hengsten und Stuten gleicher Rasse und gleichen Alters bedeutende geschlechtsbedingte Abweichungen. Sie sind bekannt; ich glaube mir daher eine Aufzählung derselben ersparen zu können. Da ich in meiner Arbeit trachte, durch Rasse, Größe und Alter verursachte Skelettdifferenzen festzulegen, ist es nötig, die mit dem Geschlecht zusammenhängenden Abweichungen auszuschalten. Die beiden Ponys sind nun Stuten, der Nor. und Del. Hengste und das

Knochengestüt des Jährlings spricht ebenfalls für männliches Geschlecht. Diesem Material zufolge stoßen daher vergleichende Studien obengenannter Art auf sehr große Schwierigkeiten. Die Anzahl der mir zur Verfügung stehenden Becken ist ebenfalls zu gering, um als Basis für Schlußfolgerungen dienen zu können. Ich verzichte daher auf die Wiedergabe der üblichen Relationen und begnüge mich mit der Anführung absoluter Maßzahlen. Wertvoller sind Vergleiche zwischen den drei Hengsten. Hier ist es sicher, daß die gedrungenen Formen des Fohlenbeckens ein Jugendmerkmal darstellen (s. Tab. 45).

In der relativen Sacrallänge sind alle untersuchten Tiere annähernd gleich. Die Kreuzbeinflügel der Ponys sind kurz. Die der Hengste sind deutlich länger. Es ist möglich, daß dieser Formenunterschied im Geschlechte begründet ist. Volumsuntersuchungen des Sacrum allein konnten leider nicht angestellt werden, da es fast immer mit dem Becken verwachsen war (s. Tab. 46 u. 47).

Tabelle 46. Verhältniswerte der Kreuzbeine.

Rasse	Nor.	Del.	Fohlen 12 M. alt	Sh.-P. 4 J. alt	Sh.-P. 8 J. alt
Längen d. Kreuzb. in Proz. d. Wirbelsäulenlängen . . . . .	11,2	9,6	10,4	10,1	10,1
Flügelbreiten in Proz. d. Wirbelsäulenlängen . . . . .	12,1	11,6	10,4	10,2	10,2

Tabelle 47. Linearmaße der Kreuzbeine.

Rasse	Nor.	Del.	Fohlen 12 M. alt	Sh.-P. 4 J. alt	Sh.-P. 8 J. alt
Ventr. Längen d. Wirbelkörper in mm . . . . .	38,2 41,5 39,7 35,5 40 37,7	39,5 44 42 42 39	26 30 31 32,5 28	21 23 24 26,5 23	18,7 23,4 25 24,8 24
Ventr. Gesamtlängen der Kreuzbeine in mm . . . . .	232,2	204,5	157	117	115,5
Mittlere Gesamtlängen d. Kreuzbeine in mm . . . . .	249	206,5	160	125	121
Dors. Gesamtlängen der Kreuzbeine in mm . . . . .	245	205	159	123	120
Breiten d. Bas. oss. sacr. in mm . . . . .	61,8	54	39	32,5	32,7
Kaud. Breiten d. letzten Kreuzbeinwirbelkörper in mm . . . . .	32,7	27,5	26,5	19	20,2
Höhen d. Bas. oss. sacr. in mm . . . . .	29	23,5	18	14,5	14,6
Kaudale Höhen d. letzten Kreuzbeinwirbelkörper in mm . . . . .	23	21	12,5	12	14
Wirbelbreiten in mm . . . . .	208 120 77 62 55 61	190 85 72 67 65	105 53 47 42 40	63 41 32,5 31,5 30	63,5 40 30,6 27 30
Flügelweiten in mm . . . . .	270	248	160	127	122
Wirbelhöhen in mm . . . . .	129 23 110 93 72 59	136 129 111 92 75	86 83 67 53 45	68 61 55 44 34,5	67 60 51 42 34
Kran. Wirbelkanalbreiten in mm . . . . .	31,9	31,5	21,5	24	23,8
Kaud. Wirbelkanalbreiten in mm . . . . .	15,5	10,5	17	16	11
Kran. Wirbelkanalhöhen in mm . . . . .	26	17	—	11	10,5
Kaud. Wirbelkanalhöhen in mm . . . . .	16	15	—	5,5	6

## d) Rippen.

Die Rippen der Ponys sind relativ schmal und rund. Die der drei übrigen Pferde sind mehr breit und flach. Die Rippenlänge nimmt bei allen Tieren gleichmäßig zu und wieder ab. Eine Untersuchung der Brustkorbwölbung mußte wegen der durch die Skelettmontage und Mazeration bedingten Fehlerquellen unterlassen werden.

## E. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

## a) Schädel.

Die Schädel des Nor. und Del. weisen die niedrigsten relativen Längenwerte auf. Der Kopf des Jährlings ist etwas größer. Die beiden Ponys besitzen die relativ längsten Schädel.

Die Kämme und Knochenleisten der Hirnkapsel sind beim Nor. und bei Del. stark entwickelt. Den anderen Pferden, also auch den Ponys fehlen sie fast gänzlich. Die Occipitalmulden des Nor. und Del. sind tief und breit. Die der Ponys sind wesentlich kleiner. Der Jährling nimmt zwischen beiden Gruppen eine Mittelstellung ein. Die beiden anderen gemessenen Fohlenschädel weisen sie fast überhaupt nicht auf. Unter Angehörigen gleicher Rasse gilt der Satz, je jünger das Tier, desto flacher die Mulden.

Die Occipitalmulden beim Nor. und bei Del. gehen nur allmählich in die Hirnschädelwölbung über. Die Zerebralkapsel ist relativ wenig ausgebaucht. Nach ihrer größten lateralen Exkursion verengt sie sich nasalwärts wieder bedeutend. Ihre Seitenwände sind zu einander stark geneigt. Das Hirnschädeldach ist nicht flach, sondern abfallend. Die seichten Occipitalgruben der erwachsenen Ponys gehen hingegen rasch in die weit nach hinten reichende Wölbung der Zerebralkapsel über. Die Hirnregion ist gegen den Jochbogen hin stark ausgebaucht. Nasalwärts verengt sie sich nur allmählich. Ihre Seitenwände weisen zueinander einen geringen Neigungswinkel auf. Das Schädeldach ist flach. Der Jährling nimmt in den geschilderten Eigenschaften ungefähr eine Mittelstellung zwischen diesen beiden Pferdeguppen ein. Die übrigen Fohlen weisen einen Schädelkapselbau auf, der dem der erwachsenen Ponys ziemlich ähnlich ist. Je jünger das Tier, desto bedeutender ist die Ausbauchung des Zerebralgewölbes, desto steiler stehen die Seitenwände und desto flacher ist das Hirndach.

Dem Jungtierschädel geben die juvenilen Merkmale das Gepräge. Die Rassenunterschiede treten stark in den Hintergrund.

Die Stirn wird in ihrer Wölbung vom Bau der Zerebralkapsel beeinflusst. Sie ist bei Jungtieren und Ponys mehr ausgebaucht als beim Jährling, beim Nor. und bei Del. Die höchsten relativen Breitenmaße besitzen Ponys und Fohlen.

Die Augen der Jungtiere sind am weitesten oralwärts gelagert. Ähnlich liegen sie bei Del. Die erwachsenen Ponys stehen ihm diesbezüglich nicht viel nach. Dem Hinterhaupte am nächsten gelegen sind die Orbiten des Nor. Der Noriker besitzt die relativ kleinsten Augenhöhlen der gemessenen Tiere. Größer sind die des Jährlings und Del. Die größten Orbiten konnte ich an Ponys und Fohlen feststellen.

Das Verhältnis zwischen Hirn- und Gesichtsschädel ändert sich mit zunehmendem Alter immer zu Gunsten des Gesichtsschädels. Unter den erwachsenen Tieren besitzt der Nor. den längsten Facialteil. Ihm folgen die die Ponys und nach ihnen kommt erst Del. zu stehen.

Der Nasenrücken der Fohlen ist speziell in seinen frontalen Drittel sehr breit. Die erwachsenen Ponys sind in dieser Region ebenfalls höher dimensioniert als die Alttiere. An meinem Material gelang es mir nicht mit Sicherheit zu unterscheiden, wie weit das Nasenprofil durch Rasse und Jugendform beeinflusst ist.

Die dem Nor. und Del. gemeinsame Konkavität der Maxillarwände unterhalb der Nasalia ist bei den Fohlen und Ponys nur geringgradig ausgebildet.

In der relativen Gesichtsbreite an der Jochbogenmitte sind die Altpferde den Jungtieren überlegen. Die Maßzahlen der Ponys sind höher als die des Nor. und Del.

Zwischen den Enden der Crista facialis und zwischen den Foram. infraorb. sind die Fohlenschädel ein wenig breiter als die Köpfeder erwachsenen Pferde.

Der Nor. und Del. besitzen relativ schmale Schnauzen. Breiter sind die der Jungtiere. Die höchsten Werte weisen in dieser Hinsicht die Shetlandponys auf.

Die nackenseitigen Partien des Occipitale sind bei den erwachsenen Ponys weniger gut ausgebildet als bei Del. und beim Nor. Die Jungpferde beider Gruppen besitzen durchwegs höhere Verhältniswerte als die untersuchten Alttiere gleicher Rasse.

Die relative Breite zwischen den Tub. artic. ist bei den Shetlandponys größer als beim Nor. und bei Del. Die Fohlen sind höher dimensioniert als die erwachsenen Tiere gleichen Schlages.

In der relativen Choanenbreite sind alle Großtiere ungefähr gleich. An den Jungpferden scheint hingegen eine geringgradige Verengung dieser auch in der Form differierenden Partien vorhanden zu sein.

Die Oberkiefer sind an den Zahnreihen unterhalb der Crista facialis-Enden bei den erwachsenen Ponys breiter als beim Nor. und bei Del. Knapp vor P3 ist die Maxillenbreite aller vier Alttiere ungefähr gleich. Die erwachsenen Ponys sind in der Diastemaenge weiter als Nor. und Del. Die Jungtiere sind schmaler als die gleichrassigen Altpferde. Der Margo interalveolaris des Oberkiefers ist am Nor. und Del.-Schädel breiter als bei den Ponyköpfen. Die letzteren weisen die längeren Zahnreihen auf.

Bei den erwachsenen Ponys befindet sich der vorderste Augenhöhlenrand etwa über den oralsten Partien von M3. Beim Nor. und bei Del. kommt er weit hinter den letzten Backenzahn zu liegen.

Bei Fohlen sind die Distanzen „Foramen magn.-Choanenrand“ und „Foramen magn.-Vomerausschnitt“ relativ größer als bei erwachsenen Pferden gleicher Rasse.

#### b) Wirbelsäule.

Das relative Wirbelsäulenvolumen aller untersuchten Tiere ist ungefähr gleich. Die entsprechenden Abschnitte der bearbeiteten Spinae vert. weisen untereinander keine bedeutenden Maßdifferenzen auf. Die Canal. vert. der beiden Ponys und des

Jährlings sind viel weiter als die des Nor. und Del. Die Wirbel der Fohlen erscheinen infolge der wenig ausgeprägten Leisten und Vorsprünge plump.

Die relative Sacrallänge aller untersuchten Tiere ist annähernd gleich.

#### c) Rippen.

Die Rippen der Ponys sind schmal und rund. Die der drei übrigen Pferde sind mehr breit und flach. Die Rippenlänge nimmt bei allen Tieren gleichmäßig zu und ab.

#### d) Extremitäten.

Die Extremitätenknochen junger Tiere sind plump in der Form und ohne ausgeprägte Vorsprünge. Ihr Längen-Breitenindex ist jedoch geringer als der der Alttiere gleicher Rasse. Das Fehlen hoher Leisten, sowie die Beschaffenheit der Oberfläche ermöglichen es, sie als juvenil anzusprechen, ohne daß man die Ossifikationsverhältnisse berücksichtigen muß. Die Ponys besitzen grazilere Röhrenknochen als der Nor. und Del.

Die Vorderextremitätenlängenmaße der Ponys, des Nor. und Del. stehen zu den entsprechenden Wirbelsäulenwerten ungefähr im gleichen Verhältnis. Relativ länger sind die Beine des Jährlings. Die Hinterfüße verhalten sich analog den Vorderextremitäten. In den Verhältnissen der Einzelknochen zur Gesamt Extremität sind bei den gemessenen Tieren mit Ausnahme des Fohlens keine sehr großen Unterschiede vorhanden. Es scheint ein Jugendmerkmal zu sein, daß Schulter- und Oberarmknochen ziemlich kurz, Metacarpale, Fessel- und Kronenbein aber relativ lang sind. BESEL kam seinerzeit zu analogen Befunden. Die Phalangen I und II der Ponys sind kürzer als die des Nor. und Del. Die Vorderhufbeine des Nor. sind relativ sehr groß, ihre Äste stehen weit voneinander ab und der Neigungswinkel zwischen Kronen- und Tragrand der Hufbeinäste ist sehr spitz. Die gedrungenen Formen des Fohlenbeckens sind eine Eigentümlichkeit der Jugend.

An den Hinterextremitäten fallen die kurzen Femora des Fohlens auf. Die voluminösesten Oberschenkelknochen besitzen der Nor. und Del. Tibia, Fessel- und Kronenbeine des Jährlings sind länger als die der anderen Pferde. Die schwächsten Metatarsalia im Verhältnis zur Gesamt Extremität weist der Nor. auf. Seine Hinterhufbeine zeigen ähnliche, wenn auch nicht so ausgesprochene Formenmerkmale wie die der Vorderfüße.

### F. Betrachtungen über die Ursachen der relativen Hirngröße.

Einer der wesentlichsten Bauunterschiede des Kopfes zwischen Ponys und Großpferden ist das starke Hervortreten des Hirnschädels gegenüber dem Gesichtsteile bei den erstgenannten Tieren. Dieses Verhältnis wird hauptsächlich durch den hohen Rauminhalt der sehr großen Zerebralhöhle bedingt. Es sind das Relationen, wie wir sie ähnlich am juvenilen Schädel finden. Sie legen schon infolge der Auffälligkeit die Frage nach ihrer biologischen Grundlage nahe. Ein aussichtsreiches Behandeln eines derartigen Problems erfordert jedoch eine breitere Basis, als sie das von mir untersuchte Material abgibt. Ich trachtete daher Angaben über grundsätzlich ähnliche Kopfformen anderer Tiere zu erlangen und wendete dabei wieder den Kleintieren mein besonderes Augen-

merk zu, da es sich bei meinen Ponys um Zwerge handelte. Sollten sich nämlich unter den ersteren Analoga finden, so ist es wahrscheinlich, daß der auffallenden Schädelkapselentwicklung eine mit der Körperkleinheit irgendwie zusammenhängende Ursache zugrunde liegt. Es wäre aber auch damit der Nachweis erbracht, daß das Hervortreten des Hirnschädels gegenüber dem Gesichtsteil des Kopfes, das wie oben angeführt hauptsächlich durch die Zerebralgroße bedingt wird, kein Spezifikum der Ponys ist.

In der Literatur liegen viele Berichte über Untersuchungen vor, die die Bestimmung des Verhältnisses zwischen Körper- und Hirngewicht zum Gegenstand haben. Ich bringe einige von SNELL wiedergegebene Resultate dieser Arbeiten.

Tabelle 48. Verhältnis des Hirngewichtes  
zum Körpergewicht.

Säuger	Vögel
Spitzmaus . . . 1:23	Blaumeise . . . 1:16
Löwenäffchen . . 1:28	Goldhähnchen . . 1:17
Mensch . . . . 1:35	Dorfschwalbe . . 1:22
Feldmaus . . . . 1:75	Goldammer . . . 1:32
Hase . . . . . 1:220	Sumpfohreule . . 1:51
Grind-Delphin . . 1:400	Sperber . . . . . 1:72
Elephant . . . . 1:500	Rebhuhn . . . . . 1:130
Buckelwal . . . . 1:1200	Fasan . . . . . 1:270
Grönlandwal . . . 1:1500	Strauß . . . . . 1:1200

Einschlägiges Zahlenmaterial wurde außer von SNELL auch von WEBER und anderen Autoren veröffentlicht.

Zu den zitierten Werten möchte ich bemerken, daß sie nur mit Vorsicht zu verwenden sind. Finden sich doch keine Angaben über das Alter und den Ernährungszustand der untersuchten Tiere. Wie bedeutsam aber die Berücksichtigung z. B. des letzteren ist, geht klar aus zwei von LEURET eruierten relativen Hirngewichten hervor. Das einer mageren Gans betrug 1:467 und das eines Masttieres gleicher Rasse war 1:3600. In der Größe nicht zu vernachlässigen ist auch der Gewichtsverlust, den ein Gehirn als totes Präparat durch Verdunstung erleiden kann. LEURET wies an einem Zerebrum von *Sorex vulgaris* nach, daß es innerhalb einer halben Stunde an freier Luft 8 Prozent seines Gewichtes durch Wasserabgabe einbüßte.

Das oben angeführte geringe Zahlenmaterial macht es schon ersichtlich, daß, ohne Rücksicht auf die genaueren Zusammenhänge, sich das relative Hirngewicht eines Tieres ungefähr verkehrtproportional dem Gewichte seiner Körpermasse verhält. Es ist das eine Tatsache, die schon seit langen die Forscher beschäftigt. Man trachtete vorerst, die metrischen Zusammenhänge zwischen Hirn- und Körpergröße festzustellen, und versuchte dann, an Hand der erhaltenen Resultate die biologischen Grundlagen dieser eigenartigen Beziehungen zu erforschen.

In dieser Hinsicht interessieren uns folgende Fragen: Welche Angaben finden sich in der Literatur über das gegenseitige Maßverhältnis von Hirn und Körper und wovon ist die Zerebralgroße organisch abhängig?

Zur Beantwortung möchte ich vorerst auf die Zephalisation des Zentralnervensystems hinweisen. MARSH stellte fest, daß der Gehirnumfang bei den Säugern des Eozäns

durchwegs geringer war, als jener der verwandten Formen des jüngeren Tertiärs und der Jetztzeit. Während das Rückenmark des Menschen sozusagen nur ein relativ kleiner Anhang des Gehirns ist, finden wir bei ausgestorbenen Reptilien ein umgekehrtes Verhältnis. Innerhalb der Reihe der Vertebraten wird das Hirn im Vergleiche zum Rückenmark von den Fischen zu den Säugern immer mächtiger. Der Grad der Zephalisation des Zentralnervensystems kann uns geradezu als ein Index für die Organisationsstufe der Tiere dienen. Von zwei Individuen mit gleicher Größe und verschiedener Organisation, hat dasjenige, das im zoologischen System höher steht, das größere Hirngewicht.

Von bedeutendem Einfluß auf die Zerebralgröße ist das Alter des Tieres. Schon RANKE machte seinerzeit darauf aufmerksam, daß die jüngeren Individuen relativ viel größere Gehirne und Rückenmarke besitzen, als die Alttiere gleicher Gattung und Art. — Nicht zu vernachlässigen bei der Bewertung des Hirnvolumens ist auch ein eventueller Domestikationseinfluß. KLATT hat nachgewiesen, daß bei vielen Haustieren das Zerebralgewicht gegenüber den entsprechenden Wildtieren abgenommen hat. Er sieht in dieser Erscheinung einen Domestikationseinfluß. Bei Hunden stellte sich dann allerdings eine bedeutende Überkompensation des Volumsverlustes ein, die auf eine starke Zunahme der assoziativen Zentren zurückgeführt wird. Gering ist der Einfluß des Geschlechtes. Es wird speziell vom Menschen behauptet, daß dem Manne ein größeres Gehirn zukomme als der Frau. SNELL gibt als entsprechendes Gewichtsverhältnis für den Mann 1:35,552 und für die Frau 1:35,029 an. Nach anderen Autoren besitzt hingegen das Weib ein kleines Plus an relativer Hirngröße. Die Differenz ist jedenfalls sehr gering und liegt innerhalb der Variationsbreite.

Mehr Einfluß als die beiden letztgenannten Faktoren übt die Körpergröße auf das Gehirnvolumen aus. Es war das schon sehr frühzeitig bekannt. Ich verweise nur auf die Arbeiten GALILEIS und auf das A. v. HALLER'sche Gesetz. Dieses besagt, daß das relative Hirngewicht mit abnehmender Körpergröße zunimmt. BRANDT versuchte das Hirnvolumen mit der Oberflächenentwicklung der Körpermasse in Beziehung zu bringen, indem er im Zerebrum unter anderem ein Regulativzentrum für Stoffwechselfvorgänge erblickte. Diese wachsen aber nicht mit der Masse, sondern mit der Oberfläche des Körpers. RICHTET nahm an Hunden Untersuchungen über die Fluktuation der Organgewichte bei Änderung der Körpermasse vor. Er fand, daß das Gewicht der Milz proportional der Masse, das der Leber proportional der Oberfläche und das des Hirns jedoch noch langsamer als das der Leber bei Verkleinerungen des Körpers abnehme. Er versuchte die letztgenannte Erscheinung durch eine mathematische Formel auszudrücken. Nach dieser setzte sich das Hirngewicht aus zwei Komponenten zusammen: einer Variablen  $V$ , die wie das Gewicht der Leber, entsprechend der Körperoberfläche ab- und zunimmt, und einer fixen Komponente  $K$ , die ein zahlenmäßiger Ausdruck für den psychischen Entwicklungsgrad sein soll und somit unabhängig von der Körpergröße ist. Das Hirngewicht  $C$  ist also nach RICHTET gleich  $V+K$ . Eine ähnliche Auffassung vertraten vor RICHTET schon MANOUVRJER und SOEMMERING. SOEMMERING hat die Theorie vom Hirnüberschuß geprägt. Unter diesem verstand er das Plus an Zerebralmasse, das jeweils über die zum bloßen „pflanzlichen und tierischen Leben“ benötigte Hirnmenge vorhanden war. Für die vegetativen Zentren sollte die Zahl der ins Zerebrum eintretenden Nerven einen Maßstab abgeben. LAPICQUE lehnte die Formel RICHTET's



ab, da nach seiner These und der Ansicht SOEMMERING's sich die höheren psychischen Zentren auf den niederen vegetativen aufbauen, also von diesen abhängig sind. Die tatsächliche Lage kann daher nie, wie LAPICQUE richtig schließt, durch Addition zweier von einander unabhängiger Größen zum Ausdruck gebracht werden. Die Werte für psychische und vegetative Zentren müssen vielmehr so gewählt sein, daß sie in einem abhängigen Verhältnis zueinander stehen. SNELL trug diesem Einwand in einer besonderen Formel Rechnung. DUBOIS ging von der Ansicht aus, daß der für die Bestimmung der Masse des Gehirns in Betracht kommende Hauptfaktor weniger von der Intensität der Stoffwechselforgänge, als vielmehr von der Zahl der peripheren sensiblen und motorischen Nervenendigungen abhängt. Diese nimmt aber nicht mit der Körperoberfläche gleichmäßig ab und zu. DUBOIS vertritt vielmehr die Meinung, daß beim Kleinerwerden der Tiere, der an ihrer Oberfläche für Sinnesorgane reservierte Raum relativ immer größer wird. Zusammenfassend läßt sich nach dem bisher Gesagten erklären, daß rein metrisch betrachtet und ohne daß auf die biologische Grundlage dieses Verhaltens vorläufig näher eingegangen wird, das Hirn die Tendenz zeigt, bei Verkleinerung der Körpermasse seine alte Größe nach Möglichkeit zu erhalten, also sein Volumen weniger zu vermindern als der Körper das seine verkleinert.

Wir wissen, daß die zentralen Kerne der peripheren Nerven die Grundlage des Zerebralsystemes abgeben, auf der sich dann die anderen Zentren aufbauen. Dies und der Umstand, daß die Hirngröße von namhaften Autoren mit der Körperoberfläche und mit der Ausdehnung der Sinnesflächen in Relation gebracht wurde, legen es nahe, nach den Veränderungen zu fragen, die das periphere Nervensystem bei der Variation der Körpergröße erleidet. BRANDT, einige seiner Schüler und mehrere andere Forscher stellten auch diesbezügliche Untersuchungen an. Ich bringe die theoretische Argumentation BRANDT's wörtlich. Sie wurde durch die Ergebnisse seiner Untersuchungen im wesentlichen bestätigt. „Nehmen wir Ratte und Maus als zwei einander sehr ähnliche, nur der Größe nach äußerst verschiedene Arten. Der weniger voluminöse Körper der Maus hat eine verhältnismäßig größere Außenfläche, mit anderen Worten, auf jedes Gramm ihres Körpers kommt durchschnittlich ein größerer Quadratraum Haut als bei der Ratte. Da nun die Haut das wesentlichste Verbreitungsgebiet für sensitive Nervenfasern darstellt, so müssen letztere der Maus relativ reichlicher zugemessen sein als der Ratte. Diese Schlußfolgerung trifft zu, es sei denn, die Maus wäre ein weniger empfindliches Tier. Letztere Annahme ist schwerlich zulässig, da die Erfahrung gerade die kleineren Wesen empfindlicher und reizbarer erscheinen läßt. Mithin hätten wir Veranlassung vorauszusetzen, daß auf jede Quadrateinheit Haut der Maus eine größere und nicht kleinere Anzahl sensitiver Fasern kommt. Behufs einer ähnlichen aprioristischen Betrachtung in Betreff der motorischen Fasern und Zentren lassen wir unsere Ratte zweimal länger, breiter und höher sein als unsere Maus, wobei ihre Oberfläche um das vierfache, ihr Volum und Gewicht um das achtfache stiege. Ein beliebiger Muskel einer solchen Ratte, z. B. der Gastrocnemius, besäße dann gleichfalls eine verdoppelte Länge, einen vervierfachen Querschnitt und ein verachtfachtes Volum, gegenüber dem der Maus. Nun ist es aber bekannt, daß die Zahl der primären Muskelfasern wesentlich nicht durch das Volum, sondern vielmehr durch den Querschnitt eines Muskels bedingt wird, da nämlich wenigstens in kleinen Muskeln sich die Fasern ihrer ganzen Länge nach hinziehen.

Enthielte mithin der Gastrocnemius unserer Maus 1000 Fasern, so muß jener der Ratte 4000 enthalten und nicht etwa 8000, welche sein Volum und das des Tieres voraussetzen ließen. So hätte also die Maus eine relativ größere Zahl von Muskelfasern aufzuweisen. Nun wird aber jede dieser Fasern von einer einzigen oder einer bestimmten Anzahl von Nervenfasern versorgt, woher denn der Maus auch eine relativ größere Anzahl dieser Fasern zugute kommen muß. Der Zahl der Nervenfasern hat ihrerseits auch die Zahl der Nervenzellen und mithin auch das Volum der motorischen Hirnzentren zu entsprechen“. BRANDT zählte ferner die Fasern des Nervus ischiadicus von Mäusen und Ratten und kam zum Schluß, daß die Mäuse im Verhältnis zu ihrer Körpergröße drei bis viermal, ja selbst fünfmal mehr Nervenfasern besitzen als die Ratten. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen bewertete er wie folgt: „Obgleich die angeführten Beobachtungen offenbar noch sehr gering an Zahl, so geben sie nichtsdestoweniger dermaßen prägnante Resultate, daß ich nicht die Richtigkeit des folgenden Satzes bezweifle. Bei miteinander verwandten Tieren ist die Zahl der Fasern in den entsprechenden Nervenstämmen der relativen Hirnquantität proportional, so daß dem kleineren Tier eine verhältnismäßig größere Zahl von Nervenfasern zukommt“.

Wir sehen also, daß dem peripheren Nervensystem ebenso wie dem Gehirn die Tendenz innewohnt, bei Verringerungen der Körpergröße sich wesentlich langsamer zu verkleinern als die übrigen Organe. Um der biologischen Grundlage dieses Beharrens näher zu kommen, muß man sich vorerst klar sein, wodurch rein morphologisch betrachtet eine derartige Größenkonstanz hervorgerufen werden kann. Ich sehe drei Möglichkeiten. Es kann bei gleichbleibender Zellgröße, die Zellzahl eines Organes (in unserem Falle des Zentralnervensystems) langsamer abnehmen als die des anderen Körpers. Es kann aber auch bei gleichbleibender Zellzahl die Zellgröße eines Organes sich weniger verringern als die des übrigen Somas, und schließlich kann eine Kombination der beiden bisher geschilderten Möglichkeiten vorliegen.

In dem für mich erreichbaren Schrifttum fand ich kein bedeutenderes Tatsachenmaterial angeführt, das für eine der beiden letztgenannten Eventualitäten sprechen könnte. KLATT zitiert DONALDSON, der einen Unterschied in der Hirnzellengröße domestizierter und wilder Tiere beobachtet haben will. OBERMEIER glaubt einen Zusammenhang zwischen der Form mancher Zerebralzellen und der Körpergröße beobachtet zu haben. Für andere Hirnzellen muß er ihn wieder leugnen. Ueberzeugende Befunde und größeres Tatsachenmaterial stehen jedenfalls noch aus. Ich hoffe jedoch nicht fehl zu gehen, wenn ich das Schweigen in dieser uns eigentlich sehr nahe liegenden Frage dahin deute, daß bei Verzweigungen sich die Größenvariationen der verschiedenen Organe nicht in der Form einer der beiden letztgenannten Möglichkeiten (Verringerung der Zellgröße oder Verminderung des Zellvolumens kombiniert mit einer Herabsetzung der Zellzahl) abspielen. Wäre dies der Fall, hätten wir sicherlich eine reichhaltigere Literatur zur Verfügung. Es dürfte vielmehr zutreffen, daß die einzelnen Organvolumina durch mehr oder minder starke Abnahme der Zellzahl zustande kommen. Besteht diese Annahme zu Recht, so können wir behaupten, die biologische Ursache der Körperrückbildung wirke sich unter anderem dahingehend aus, daß sich die Zellzahl des restlichen Organismus bedeutend schneller verringert als die des Hirns und des Nervensystems.

Weitere Anhaltspunkte über die Art des bei der Verzweigung wirkenden Prinzipes

erlangen wir vielleicht, wenn wir uns in groben Umrissen vor Augen halten, wie die Hirngröße eines bestimmten Tieres zustande gekommen sein kann. Es ist bekannt, daß innerhalb der Reihe der Vertebraten das Zerebrum immer komplizierter wird, je höher wir im zoologischen Systeme steigen. Die bestehende Organisation eines Hirns kann seine letzte Ausbildung während der derzeitigen Entwicklungsstufe seines Trägers erhalten haben. Die spezifischen Baueinheiten können, wenn wir überhaupt so sprechen dürfen, im Kampfe ums Dasein von der in Rede stehenden Tierform erworben worden sein. Zum Unterschiede davon ist es aber auch denkbar, daß die Zerebralgestaltung eines Individuums nicht Erwerbung des bestehenden Typs ist und zu ihm eigentlich in keiner physiologisch zweckmäßigen Beziehung steht. Sie kann in ihren Zügen schon den Ahnen eigen gewesen sein, die einen von der derzeitigen Körperorganisation stark abweichenden Bau besessen haben, mit dem die vorhandene Beschaffenheit des Zerebrums in Einklang steht. Das herrschende Mißverhältnis zwischen der Organisation des Hirns und der Gestaltung und den Lebensbedürfnissen des derzeitigen Trägers wäre dann dadurch entstanden, daß sich die modifizierenden Kräfte am Hirn weniger stark bemerkbar machten als am übrigen Soma. Es hätte sich, wie ich seinerzeit zu erläutern versuchte, die Zellzahl des restlichen Organismus bedeutend schneller verändert als die des Hirns. Der Grund dieses Verhaltens wäre dann logischerweise nicht in einem unmittelbaren Zweck zu suchen. Wir hätten ja sonst eine Erwerbung durch den bestehenden Tiertypus vor uns. Die Ursache dieser Erscheinung mußte vielmehr in einem wesentlich verschiedenen Beharrungsvermögen gegenüber den modifizierenden Kräften, einer stark hervortretenden Organkonstanz gelegen sein, über deren Gründe uns vielleicht die Phylogenese Aufschluß gibt. Es kann aber auch schließlich zu einem Ineinandergreifen der beiden bisher geschilderten Möglichkeiten kommen. Ich stelle mir die Sache so vor, daß das primäre Verhältnis zwischen Hirn und Körper, speziell bei raschen Größenvariationen durch verschiedene Organkonstanz zustande kommt. Der sich derart ergebende oft unphysiologische Typ wird aber dann von Kräften modifiziert, deren Erfolg im Sinne der Zweckmäßigkeit zu liegen scheint. Ob die Accomodationserscheinungen blastogen oder somatogen bedingt sind, können wir nicht entscheiden. Der Grad der Anpassung an die neuen Lebensverhältnisse und das Exterieur des Tieres werden nicht zuletzt von der Zeit abhängen, die diesen Kräften zu ihrer Einwirkung zur Verfügung gestanden hat.

Was spricht dafür, daß die Hirnorganisation eines Tieres Erwerbung des lebenden Typs ist, was spricht für eine möglicherweise phylogenetisch begründete reine Organkonstanz und was zeugt für die zuletzt geschilderte Entwicklungsform? — Die erste Möglichkeit kann dann gegeben sein, wenn sich nachweisen läßt, daß bei Variationen der Körpergröße die Änderungen der Hirnmasse zum umgestalteten Organismus in physiologisch zweckmäßiger Beziehung stehen, wenn die Leistungsfähigkeit des geänderten Zerebralsystems mit der neuen Vitalität in Einklang gebracht werden kann. — Das Vorhandensein einer reinen Organkonstanz ohne Erfolg der Einwirkung modifizierender Kräfte glaube ich ausschließen zu können. Eine derartige Annahme hieße das Variationsvermögen der Tiere leugnen.

Einen Wahrscheinlichkeitsbeweis dafür zu erbringen, daß eine kombinierte Wirkungsweise von Organkonstanz und modifizierenden Kräften vorliegt, wäre meiner Ansicht nach möglich, wenn es gelänge, die für eine sozusagen automatische Anpassung des

Hirnsprechenden Gründe auszuschließen, wenn sich unter den Voreltern des untersuchten Tieres Formen finden ließen, mit denen das bearbeitete Zerebrum in Einklang gebracht werden kann und wenn sich eventuell in der Ontogenese des Individuums auch dahingehend Anhaltspunkte ergäben, daß im Leben des Tieres das Zerebralsystem geringere Größenvariationen zeigt als die übrigen Organe des Körpers.

Die folgenden Darlegungen sollen diese Probleme im entsprechenden Sinne beleuchten. In Fragen, in denen vorläufig keine exakten Beweise erbracht werden können, ist es von wenig Wert zur Stützung von Für und Wider, kleine Variationen heranzuziehen. Entscheidende Unterschiede sollen hier mit Zimmermannsmaß feststellbar sein. Ich stehe daher nicht an, zu behaupten, daß ein gutes Plus an relativer Hirngröße kleiner Tiere, speziell jener, deren Typus sehr alt ist und die in freier Natur leben, durch Ausdehnung ihrer Sinnesflächen und besondere Daseinsbedingungen erklärt werden könnte. Eine Organkonstanz ist daher an diesen Individuen mit Sicherheit nicht nachweisbar. Machte sie sich vielleicht auch nach der Typenänderung bemerkbar, so hatten die modifizierenden Kräfte Zeit genug, die Hirnabweichung anscheinend im Sinne der Zweckmäßigkeit zu verwischen. Von einer vollkommenen Anpassung an die physiologische Utilität kann aber bei sehr vielen Zwergen, namentlich der Haustiere, keine Rede sein. Ich erinnere nur an die Schoßhunde. Es ist unmöglich das auffallend hohe relative Hirngewicht der Tschins, Pekingesen und Zwergrattler mit ihren geistigen und vegetativen Leistungen zu erklären. Das Beharrungsvermögen des Gehirns gegenüber den Größenvariationen des Körpers dokumentiert sich in diesen Fällen besonders stark. Die sicherlich auch hier wirkenden modifizierenden Kräfte konnten keine wesentlichen Umänderungen im Sinne physiologischer Zweckmäßigkeit erreichen. Die Ursache dieses Unvermögens mag zum Teile auch in der Art und Weise der Entstehung dieser Zwergtiere zu suchen sein. Ich denke dabei hauptsächlich an die kurze Spanne Zeit, in der es dem Menschen gelang, oft aus einer gemeinsamen Stammform Hunderassen der differentesten Größe zu züchten. In der Phylogenese vieler Haustiere finden sich weiterhin Anhaltspunkte, die für das Vorhandensein einer konservativen Tendenz des Zerebrums sprechen. Wir kennen mehrere große Hunderassen mit einer geringen relativen Hirngröße, deren Vorfahren kleiner waren als die heute lebenden Typen. Ich bringe die diesbezügliche Meinung HAUCK's, eines bekannten Kynologen, wörtlich: „Der geringe Schädelinhalt der Dobermannpintcher ist damit in Einklang zu bringen, daß es sich tatsächlich um eine aus einem kleineren Schlag hervorgegangene Rasse handelt“. An einer anderen Stelle spricht HAUCK noch deutlicher: „Die verhältnismäßig niedrige Kapazität der großen Rassen erkläre ich mir damit, daß es sich um durch die Zuchtwahl des Menschen, dem durch das Vorkommen extremer Plusvarianten (Höchstabweichungen) und Fütterungsmodifikationen hierzu die Möglichkeit gegeben war, auf Größe gebrachte Rassen handelt. Die Geschichte einzelner Rassen (Neufundländer, Doggen, Bernhardiner und andere) bestätigt diese Annahme. Sahen wir doch mit an, wie deutsche Schäferhunde, Dobermannpintcher und Airedaleterriers absichtlich auf Größe gezüchtet wurden“.

Ich glaube schließlich zur Stützung meiner Ansicht, daß dem Zerebralsystem eine konservative Tendenz in dem oben geschilderten Sinne innewohnt, folgendes anführen zu dürfen. Die Ontogenese aller Vertebraten zeigt, daß das Hirn wesentlich geringeren Größenvariationen unterworfen ist als die übrigen Körperorgane. Ich bringe zur Illust-

ration einige Beispiele und Literaturangaben. RANKE hebt hervor, daß junge Ratten relativ bedeutend größere Gehirne und Rückenmarke besitzen als Alttiere. ZIEHEN kommt in seinen Untersuchungen über die Morphogenie des Zentralnervensystems der Säugetiere unter anderem zum Schlusse, daß das relative Hirngewicht während der Fötalzeit großen Schwankungen unterworfen ist. Im ganzen scheint es gegen die Geburt hin etwas abzunehmen. Nach der Geburt ist eine solche Abnahme bei den meisten, sehr wahrscheinlich allen Säugern, zweifellos und ziemlich erheblich, und zwar nimmt es, da das absolute Hirngewicht und das absolute Rückenmarksgewicht anfangs rasch, später langsam zunehmen, erst langsam und später rascher ab. FALK konnte an Dachshunden ähnliches feststellen wie ZIEHEN an seinem Material.

Tabelle 49. Auszug aus der Statistik FALK's.

	Alter des Tieres							
	2 h	25 h	2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> T	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> T.	76 T.	72 T.	108 T.	113 T.
Rückenmarksgew. in Proz. d. Körpergewichtes . . . . .	—	—	0,18	0,19	0,30	0,28	0,22	0,22
Hirngew. in Proz. d. Körpergewichtes	3,51	4,46	3,46	3,29	2,14	2,20	1,63	1,67

Vom Menschen ist bekannt, daß sein Hirn mit neun Jahren schon fast die endgültige Schwere erreicht hat, während der Körper zu dieser Zeit kaum fünfzig Prozent des Maximalgewichtes besitzt. Senilitätsveränderungen wirken sich metrisch am Hirne ebenfalls weniger aus, als am restlichen Soma. In diesem Zusammenhange darf wohl auch daran erinnert werden, daß das Zerebrum durch Hunger an Masse relativ wesentlich weniger einbüßt als die anderen Organe. Es sind das nur wenige Beispiele von den vielen, die zeigen, daß das Zerebralsystem zeitlebens eine geringere Variabilität besitzt als der Körper.

Nach Berücksichtigung der angeführten Argumente erlaube ich mir daher meine Meinung folgendermaßen zusammenzufassen: Ich halte es für wahrscheinlich, daß dem Zerebralsystem eine größere Widerstandskraft als dem übrigen Körper gegen die Faktoren innewohnt, die Volumsvariationen des Somas bedingen. Mit anderen Worten ausgedrückt: es besitzt das Gehirn das Bestreben, seine bestehende Organisation möglichst konstant zu erhalten. Maßgebend für diese konservative Tendenz scheinen keine direkten Beziehungen zur Umwelt zu sein. Über die Ursache des Bestrebens wird uns vielleicht tieferes Schürfen in der Phylogenese Aufschluß geben können. Die auf Grundlage der erwähnten konservativen Tendenz bei Größenvariationen des Körpers entstandene Zerebralfornn scheint durch modifizierende Kräfte vermutlich im Sinne der Utilität an die neuen Lebensbedingungen angepaßt zu werden. Das Exterieur und die physiologische Organisation eines Individuums werden nicht zuletzt von der Dauer und Stärke dieser Einwirkungen abhängen.

Wie stellen sich die übrigen Autoren zu diesem Problem? In der mir erreichbaren Literatur sprechen sich fast alle Forscher, die sich mit der Ursache der relativen Hirn-

größe befassen, ziemlich einheitlich aus. Sie sehen im hohen Zerebralsvolumen entweder den Ausdruck einer besonderen Intelligenz, z. B. bei den Zwergtieren, oder die Folge einer erhöhten, durch die geringe Körpergröße dieser Individuen bedingten Vitalität. Ich nenne in dieser Hinsicht nur Namen wie DARESTE, BRANDT, BISCHOFF, FÜRBRINGER und DUBOIS. Abweichend ist die Stellungnahme HAUCK's. Er scheint einen ähnlichen Standpunkt einzunehmen wie ich, doch fand ich seine diesbezügliche Meinung nicht genügend präzisiert. HAUCK leugnet, daß die Schädelkapazität immer einen Maßstab für die Intelligenz und die Beschaffenheit der Stoffwechselfvorgänge abgibt. Er prägt Sätze wie, „wichtig für den absoluten und relativen Rauminhalt der Schädelkapsel eines Hundes ist die Geschichte seiner Rasse. Je nachdem die Rasse aus einer größeren oder kleineren Form hervorgegangen ist, wird der Schädel relativ größer oder kleiner erscheinen“. Die an früherer Stelle zitierte Ansicht dieses Autors spricht ebenfalls im Sinne der von mir vertretenen Auffassung, daß die Meinung jener Forscher, die die relative Hirngröße im wesentlichen als eine reine Manifestation der Vitalität auffassen, auf Irrtum beruht.

### G. Schlußsätze.

Die Ergebnisse der Untersuchung machen ersichtlich, daß die Ponys mit Ausnahme der im folgenden besprochenen Abweichungen feinknochige, proportionierte Zwergge sind. Bedeutende grundsätzliche Unterschiede gegenüber den Großpferden bestehen an meinem Materiale nur im Bau des Schädels und in der Weite des Wirbelkanales. Diese Differenzen stellen aber keine ausschließlich rassenspezifischen Merkmale der Ponys dar, zumindestens soweit sie die prinzipielle Gestaltung der Zerebralregion, die Größe und vielleicht auch die Lage der Augen, sowie die durch diese Veränderungen konsekutiv bedingten Bauabweichungen der benachbarten Partien und die Weite des Wirbelkanales betreffen. Die Unterschiede sind vielmehr durch die Größe des Zentralnervensystems bedingt. Diese wird aber in ihren Relationen zum Körper durch ein Gesetz geregelt, das jedenfalls für alle Säuger gilt.

Am Skelette des Fohlens fallen die verhältnismäßig langen Extremitäten auf. Die körpfernahen Einzelglieder (Skapula, Humerus und Femur) sind in Bezug auf ihre endgültige Länge relativ kurz. Die distalen Knochen (Metakarpus, Metatarsus und Phalangen) sind in den analogen Werten höher dimensioniert. Das plumpe Becken des Jährlings ist Jugendform.

Morphologisch vielfach ähnlich sind Fohlen den Ponys im Bau des Hirnschädels und in der relativen Weite des Wirbelkanales. Die diesbezüglichen Merkmale der Jungtiere sind mit Recht juvenil zu nennen. Es wäre aber verfehlt, diesen Begriff zur Charakteristik der gestaltlich ähnlichen Formen der Ponys zu verwenden. Das Wort juvenil beinhaltet ja nicht nur eine morphologische Bedeutung, es hat im züchterischen Sprachgebrauch auch einen genetischen Sinn. Wie grundsätzlich verschieden aber die Morphogenie ähnlicher Regionen der Fohlen- und Ponyschädel ist, brauche ich wohl nicht besonders hervorheben. Ich verweise diesbezüglich nur auf die Ursachen der relativen Hirngröße und auf deren exterieuristische Auswirkung.

## H. Schrifttum.

- ADAMETZ, L., 1922. — Untersuchungen über die Abstammung und Rassenzugehörigkeit des altspanischen Pferdes Kladruber Zucht. — Arbeiten der Lehrkanzel für Tierzucht an der Hochschule für Bodenkultur in Wien 1, pg. 3.
- , 1923. — Untersuchungen über die brachycephalen Alpenrinder (Tux, Zillertaler, Pustertaler und Eringer) und über die Brachycephalie und Mopsschnauzigkeit als Domestikationsmerkmal im allgemeinen. — Arbeiten der Lehrkanzel für Tierzucht an der Hochschule für Bodenkultur in Wien 2, pg. 1.
- ANTONIUS, O., 1922. — Grundzüge einer Stammesgeschichte der Haustiere. — Verlag G. Fischer, Jena 1922.
- BESEL, 1922. — Die zeitliche und quantitative Begrenzung des Röhrenknochenlängenwachstums als anatomische Ursache der Wandlung des Rumpftiefen-Beinlängenverhältnisses vom jugendlichen zum erwachsenen Pferd — Inaug.-Dissertation der Tierärztlichen Hochschule in Wien.
- BRANDT, A., 1898. — Das Hirngewicht und die Zahl der peripheren Nervenfasern in ihrer Beziehung zur Körpergröße. — Biologisches Zentralblatt 18, pg. 475.
- DARESTE, 1862. — Sur les rapports de la masse encéphalique avec le développement de l'intelligence. — Bull. de la Soc. d'Anthropologie de Paris 3, pg. 26—53. Zitiert nach DUBOIS.
- DUBOIS, E., 1898. — Über die Abhängigkeit des Hirngewichtes von der Körpergröße. I. Bei den Säugetieren, II. beim Menschen. — Archiv f. Anthropologie 25, pg. 1 und 423.
- FALK, C., 1854. — Beiträge zur Kenntnis der Wachstumsgeschichte des Tierkörpers. — Archiv für pathol. Anatomie 7, pg. 37.
- FÜRBRINGER, M., 1888. — Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, 2. — Bijdragen tot de Dierkunde 15, pg. 1639—1640. Zitiert nach DUBOIS.
- GALILEI, 1718. — Opere de Galileo Galilei 2, Discorsi e dimostrazioni matematiche. — Verlag Gaetano Tartini et Santi Franchi, Firenze, pg. 559. Zitiert nach BRANDT.
- HALLER, A., 1762. — Elementa physiologiae corporis humani 4. — Verlag Franziscus Grasset, Lausanne. Zitiert nach BRANDT.
- HAUCK, E., 1929. — Die Beurteilung des Hundes. — Verlag Urban u. Schwarzenberg, Wien-Berlin.
- HILZHEIMER, M., 1926. — Natürliche Rassengeschichte der Haussäugetiere 1. — Verlag W. de Gruyter, Berlin.
- KLATT, B., 1900. — Über den Einfluß der Gesamtgröße auf das Schädelbild nebst Bemerkungen über die Vorgeschichte der Haustiere. — Archiv für Entwicklungsmechanik 36, pg. 387.
- , 1921. — Studien zum Domestikationsproblem. Untersuchungen am Hirn. — Bibliotheka genetica 2, pg. 1.
- KÖPPEL, A., 1898. — Vergleichende Bestimmungen des Innenvolumens der Rückgrat- und Schädelhöhle bei Menschen und Tieren. — Arch. f. Anthropologie 25, pg. 171.
- KWASCHNIN-SSAMARIN, 1928. — Kranilogische Untersuchungen über das litauische Pferd. — Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie 12, pg. 249.
- LAPICQUE, L., 1898. — Sur la relation du poids de l'encéphale au poids du corps. C. r. d. Soc. biol. Paris, 5, pg. 62—63.
- MARCHAND, 1902. — Über das Hirngewicht des Menschen Abhandl. d. math.-physiol. Kl. d. kgl. sächs. Gesellschaft d. Wissensch. 27, pg. 394—481.
- MARTIN, R., 1914. — Lehrbuch der Anthropologie. — Verlag G. Fischer, Jena.
- MECKEL, J., 1817. — Handbuch der Anatomie, 3. — Verlag Vieweg & Sohn, Halle u. Berlin.
- MIES, 1887. — Über den Einfluß des Alters und Geschlechtes auf das Verhältnis zwischen Gehirn- und Rückenmarksgewicht usw. — Münchener Anthropol. Gesellschaft, 29. IV. 1887.
- , 1888. — Das Hirngewicht neugeborener Kinder. — Tageblatt der Naturforscherversammlung zu Köln 1888.
- , 1897. — Das Verhältnis des Hirn- zum Rückenmarksgewicht, ein Unterscheidungsmerkmal zwischen Mensch und Tier. — Deutsche mediz. Wochenschrift 33 und Zentralblatt für Anthropologie, Ethnographie und Urgeschichte 1897, pg. 270.

- MOTLOCH, R., 1912. — Wachstum des Pferdes. — Zeitschrift für Gestüttskunde und Pferdezucht. Hannover 1912, H. 6.
- OGRIZEK, A., 1922. — Studien über die Abstammung der Insel Veglia (Krk.) Ponys. — Arbeiten der Lehrkanzel für Tierzucht an der Hochschule für Bodenkultur in Wien 2, pg. 73.
- , 1925. — Beitrag zur Abstammung des bosnischen Ponys. — Arbeiten der Lehrkanzel für Tierzucht an der Hochschule für Bodenkultur in Wien 3.
- PFISTER, H., 1897. — Das Hirngewicht im Kindesalter. — Archiv für Kinderheilkunde 23, pg. 164.
- , 1903. — Zur Anthropologie des Rückenmarkes. — Neurolog. Zentralblatt 16 u. 17, pg. 819.
- , 1903. — Neue Beiträge zur Kenntnis des kindlichen Hirngewichts. — Archiv f. Kinderheilkunde 37, pg. 239.
- RANKE, J., 1895. — Zur Anthropologie des Rückenmarks. — Corresp.-Blatt d. deutschen Gesellschaft f. Anthropol., Ethnographie und Urgeschichte, pg. 100, zit. nach KÖPPEL, Archiv f. Anthropologie 25, pg. 171.
- SASSIK, G. — Osteometrische Untersuchungen am Skelette von Zwerghunden. — Inaug.-Dissertation der Tierärztlichen Hochschule in Wien.
- SNELL, O., 1891. — Das Gewicht des Gehirnes und des Hirnmantels der Säugetiere in Beziehung zu deren geistigen Fähigkeiten. — Archiv f. Psychiatrie 23, pg. 436–446.
- WASZKIEWICZ, PH. — Materialien zur Frage über die Zahl der peripheren Nervenfasern in ihrem Verhalten zum Körpergewicht bei den Säugetieren. Zit. nach BRANDT.
- WEBER, M., 1896. — Vorstudien über das Hirngewicht der Säugetiere. — Festschrift für Gegenbaur, 2.
- WELKER, H. — Gewichtswerte der Körperorgane bei den Menschen und Tieren. — Zit. nach BRANDT.
- WOLFGRAM, A., 1894. — Die Einwirkung der Gefangenschaft auf die Gestaltung des Wolfsschädels. — Inaug.-Dissertation Jena.
- ZIEHEN, G., 1906. — Morphogenie des Zentralnervensystems der Säugetiere. — Hertwig, Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere 2, 3. Teil, pg. 273. — Verlag G. Fischer, Jena.

### J) Tafelerklärung.

Tafel I. Abb. 1. Aufsicht der Schädel.

Abb. 2. Seitenansicht der Schädel.

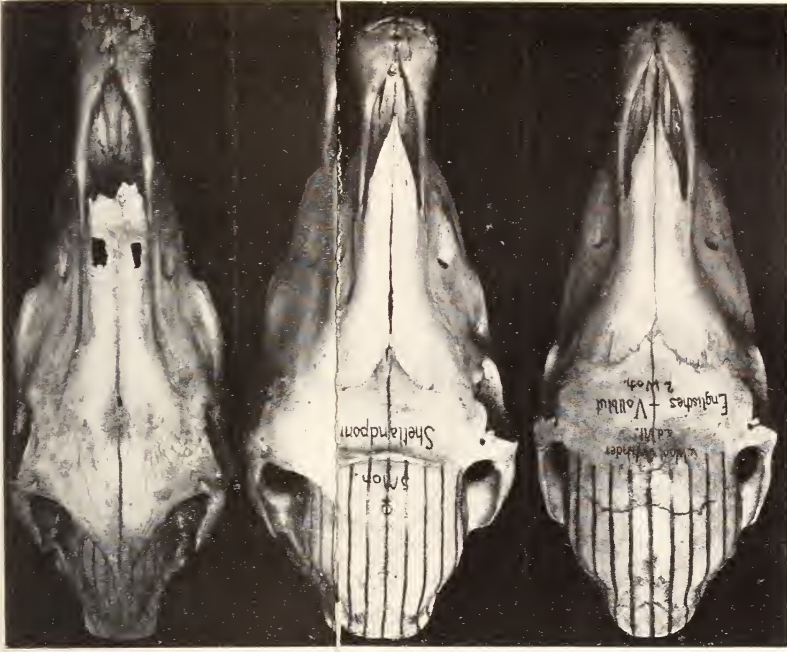
- a) Noriker.
- b) Delaunay.
- c) Fohlen, 12 Monate alt.
- d) Shetlandpony, 8 Jahre alt.
- e) do., 4 Jahre alt.
- f) do., 5 Monate alt.
- g) Engl. Vollblut, 2 Wochen alt.

Tafel II. Abb. 3. Der vierte Lendenwirbel.

Tafel III. Abb. 4. Radius und Ulna.

- a) Noriker.
- b) Delaunay.
- c) Fohlen, 12 Monate alt.
- d) Shetlandpony, 8 Jahre alt.
- e) do., 4 Jahre alt.



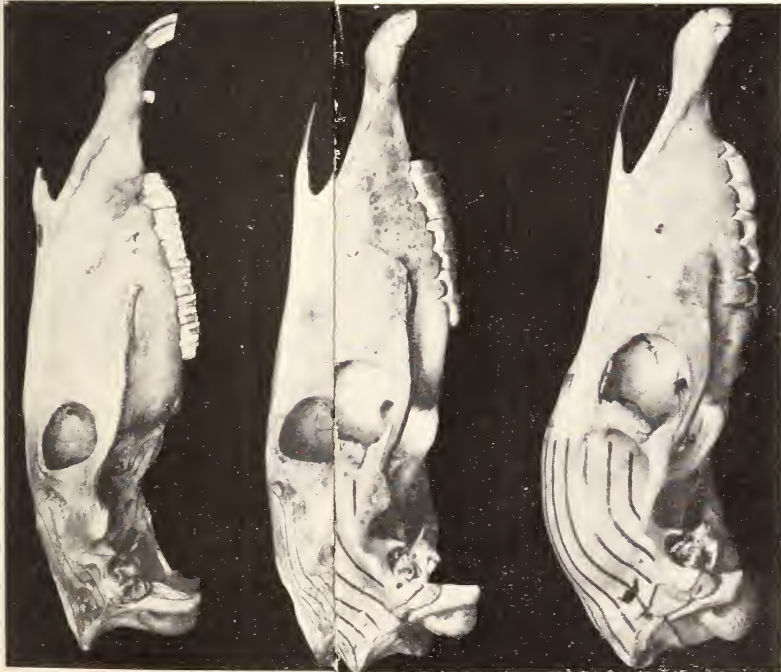


a

f

g

Abb 1.



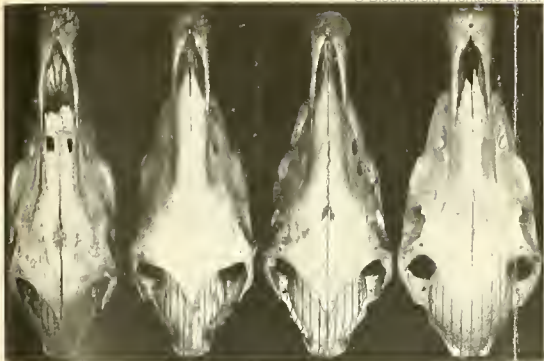
a

f

g

Abb 2.





a b c d

Abb. 1



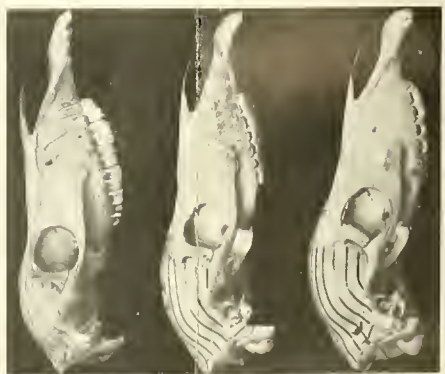
e f g

Abb. 1



a b c d

Abb. 2



e f g

Abb. 2



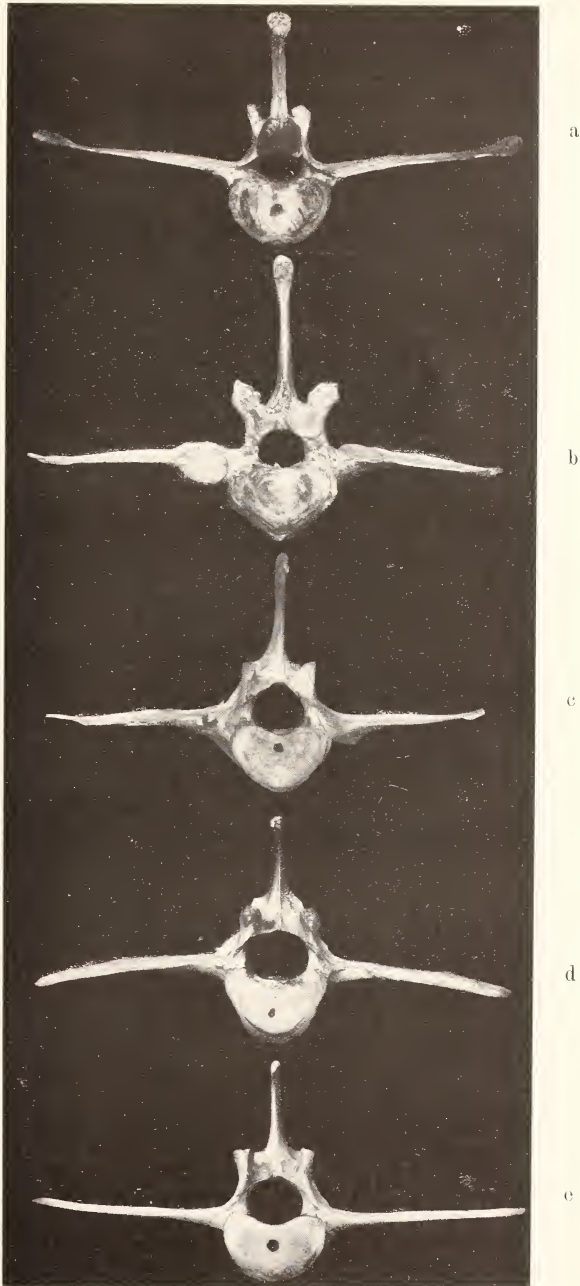


Abb 3

Zu A. SCHOTTERER, Über grundsätzliche Eigentümlichkeiten  
im Skelettbau der Zwergpferde.





Abb. 4.

Zu A. SCHOTTERER, Über grundsätzliche Eigentümlichkeiten im Skelettbau der Zwergpferde.



Abb. 1.



Abb. 2.



Abb. 3.

Zu O. ANTONIUS, Über das Vorkommen wilder Esel in der Westsahara.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mammalian Biology \(früher Zeitschrift für Säugetierkunde\)](#)

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Schotterer Anton

Artikel/Article: [1\) Über grundsätzliche Eigentümlichkeiten im Skelettbau der Zwergpferde. 85-132](#)