

DISPUTANDUM

Intraspezifische Unterschiede der relativen Hirngrösse beim Löwen (*Panthera leo* L.)

Löwen (*Panthera leo* L.) aus den Verbreitungsgebieten der Art in Afrika südlich der Sahara unterscheiden sich von indischen Löwen im Schädelbau vor allem durch «relatively shorter palatal, broader facial, and more constricted cranial proportions»¹ der letzteren, durch die bei indischen (wie auch bei Berberlöwen) geringere Breite der postorbitalen Einschnürung² (Figur 1) und die stärkere Entwicklung der Crista sagittalis und der nach vorn anschliessenden postorbitalen Knochenkämme der asiatischen Löwen³. TODD¹ stellte aufgrund seiner Befunde bezüglich der Mastoidbreite die Frage nach eventuellen Unterschieden der Schädelkapazität bei der afrikanischen und der indischen Form. Die verstärkte Cristabildung auf dem Hirnschädel letzterer ließ für diese ebenfalls kleinere Kapazitätswerte erwarten.

Messung der Hirnraumkapazität an den Schädeln zweier persischer und eines indischen Löwen im Mus. d'Hist. Nat. Paris⁴, Werte zweier indischer Löwenschädel des Amer. Mus. Nat. Hist.⁵ und Vergleichsmessung einer Serie ($n = 17$) afrikanischer Löwenschädel (in den Museen von Bonn, Frankfurt/M., Stuttgart, Paläontologisches Institut d. Universität Mainz⁶) bestätigen diese Vermutung (Figur 2). Gegenüber afrikanischen Löwen, deren Kapazitäts-/Basallängenwerte im divariaten Verteilungsdiagramm um eine Allometrieachse mit einem Exponenten um 0,23 streuen (a der eigenen Messreihe = $0,26 \pm 0,04$, bei RÖHRS⁶ = 0,19), besitzen asiatische Löwen bei gleicher absoluter Basallänge (als Maß für die Körpergröße) signifikant geringere Hirnraumgröße.

Die vergleichsweise zu den Punkten der übrigen asiatischen Schädel sehr tiefe Lage des Punktes eines persischen Löwen-♂ im Diagramm (Figur 2) entspricht auf der Stufe der asiatischen Löwen dem für afrikanische Löwen beschriebenen, bei Berücksichtigung der absoluten Schädelgröße im Mittel etwa 15% betragenden Unterschied der Hirnschädelkapazität zwischen Wildlöwen und im Zoo aufgezogenen alten Individuen mit pathologischen

Hirnschädelveränderungen^{7,8}. Die besonders große relative Jochbogenbreite jenes Schädels legt in Übereinstimmung zur Situation bei den betreffenden Zoolöwenschädeln⁷ den Schluß auf längere Zoohaltung auch dieses Tieres nahe.

Wie bereits RÖHRS⁶ feststellte, besteht in der Allometrie $\sqrt[3]{\text{Hirnschädelkapazität}/\text{Basallänge}}$ eine parallele Transposition der Allometrieachsen zwischen Löwe und Leopard (Allometrieexponent für letzteren nach RÖHRS 0,25, nach eigener Messreihe ($n = 32$) $0,26 \pm 0,03$). Aus Figur 2 geht hervor, daß die Verlängerung der Leopardenachse durch den Streubereich der asiatischen Löwen verläuft. Letztere können also auf der gegenüber afrikanischen Löwen unteren Hirngrößenstufe des Leoparden liegend angesehen werden, der bezüglich der Körpergröße kleinste Art des Subgenus *Panthera*⁹.

Im Vergleich von Leoparden und asiatischen Löwen bedeutet dies: trotz großer Unterschiede der absoluten Basallänge interspezifisch gleiche Allometrieverhältnisse, gleiche relative Hirngrösse entsprechend der intraspezifischen Allometrie der kleineren Art. Damit ist die allgemeine Schlußfolgerung von RÖHRS⁶: «Es liegen intraspezifische und interspezifische verschiedene Ordnungsprinzipien vor, die die Zunahme der Hirnschädelkapazität bei Zunahme der Basallänge regulieren», zu widerlegen.

Auf der anderen Seite zeigt der Vergleich zwischen asiatischen und afrikanischen Löwen, daß innerhalb einer Art bei gleicher Körpergröße verschiedene Stufen der Hirngröße existieren können. Eine dritte solche Stufe ist beim Löwen für die jungpleistozäne nordamerikanische Form *Panthera leo atrox*¹⁰ anzunehmen. In der relativen Breite der postorbitalen Einschnürung, die locker mit der Hirnkapazität korreliert (Korrelationskoeffizienten bei Leoparden und afrikanischen Löwen zwischen 0,5 und 0,6) und bei asiatischen und afrikanischen Löwen dem Hirngrößenunterschied parallel verschieden ist (Figur 1), weichen diese amerikanischen Löwen durch noch höhere Werte signifikant von den afrikanischen ab (Figur 1). Von MERRIAM & STOCK¹¹ publizierte Volumina zweier Hirnhöhlenaussgüsse sprechen dazu unmittelbar für eine höhere Cephalisationsstufe mit ähnlichem Abstand zu derjenigen der afrikanischen Löwen, wie er von diesen zu $\frac{2}{3}$ n asiatischen zu beobachten ist (vgl. Figur 2).

Die hiermit beim Löwen gefundene Situation erfüllt intraspezifisch die Definition phylogenetischer Cephalisationsänderungen, wie sie RÖHRS⁶ gab: «Die Phylogenie ist dadurch charakterisiert, daß unabhängig von der Körper-

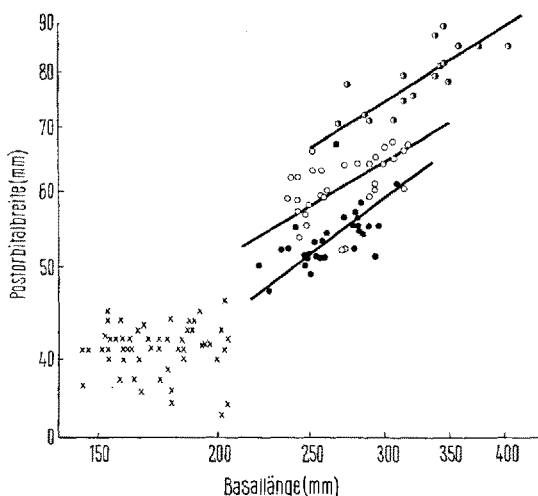


Fig. 1. Allometriediagramm Postorbitalbreite/Basallänge (doppelt-logarithmische Auftragung). ○, *Panthera leo*, Ostafrika; ●, *P. leo persica*, Indien (Werte n. TODD^{1,5}); ◐, *P. leo atrox*, Jungpleistozän Nordamerikas (Werte nach MERRIAM und STOCK¹¹); x, *P. pardus*, alle Teile des Verbreitungsgebietes. Allometrieachsen eingezeichnet für die Löwenreihen mit auf dem 0,1%-Niveau signifikanter Korrelation.

¹ N. B. TODD, J. Bombay Nat. Hist. Soc. 62, 507 (1965).

² V. MAZAK, Z. Säugetierkde. 35, 34 (1970).

³ R. I. Pocock, J. Bombay Nat. Hist. Soc. 34, 638 (1930).

⁴ Den Leitern und Präparatoren der genannten Sammlungen gilt mein Dank für die bei der Schädelbearbeitung erhaltene Unterstützung.

⁵ Herrn Dr. S. ANDERSON (Am. Mus. Nat. Hist.) sei für die Übermittlung von Kapazitätswerten, Herrn Dr. N. B. TODD (Boston, Mass.) für die Überlassung weiterer Schädelmasse indischer Löwen bestens gedankt.

⁶ M. RÖHRS, Z. wiss. Zool. Abt. A 162, 1 (1959).

⁷ N. HOLLISTER, US. Nat. Mus. Bull. 99, 1 (1918).

⁸ A. HOWELL, J. Mammal. 6, 163 (1925).

⁹ H. HEMMER, Veröff. zool. Stsamm. München 77, 1 (1966).

¹⁰ H. HEMMER, Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Pantherkatzen; Teil III, Zur Artgeschichte des Löwen, in Vorbereitung.

¹¹ I. C. MERRIAM und C. STOCK, Publs. Carnegie Instn 422 (1932).

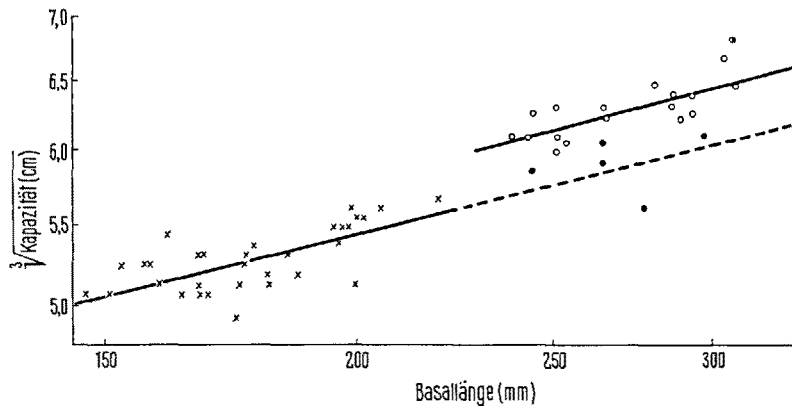


Fig. 2. Allometriediagramm $\sqrt[3]{\text{Hirnschädelkapazität/Basallänge}}$ (doppelt-logarithmische Auftragung). \circ , *Panthera leo*, Afrika südlich der Sahara; \bullet , *P. leo persica*, Persien und Indien (2 Werte nach ANDERSON, schriftl. Mitt.¹²); \bullet , *P. leo atrox*, Jungpleistozän Nordamerikas (Wert nach MERRIAM und STOCK¹¹); \times , *P. pardus*, alle Teile des Verbreitungsgebietes. Allometricachsen eingezeichnet für afrikanische Löwen und Leoparden sowie deren Verlängerung (unterbrochene Linie) in den Streubereich der asiatischen Löwen.

größe absolute Hirnvergrößerungen ... stattgefunden haben. Phylogenetische Entwicklung ist hier also dadurch gekennzeichnet, daß Allometrien «durchbrochen» werden.» Die Behauptung (RÖHRS⁶), derartige Transpositionsunterschiede der Allometrien zwischen verschiedenen großen, nahe verwandten Arten, wie wir sie hier etwa im Vergleich von Leoparden und afrikanischen Löwen vor uns haben, «können sicher nicht als Ausdruck einer verschiedenen phylogenetischen Ranghöhe gewertet werden», ist damit hinfällig. Die Entstehung einer sogenannten «interspezifischen» Allometrie Hirngröße/Körpergröße (Allometrieexponenten um 0,5–0,6) im Sinne von HERRE und RÖHRS^{6, 12, 13} wird so nur als Sekundärfolge der Evolution verständlich, wenn bei körperlich größeren Arten durch Selektionsprozesse jeweils untere Cephalisationsstufen verschwinden (vgl. «intraspezifische» Allometrie zwischen Leopard und asiatischen Löwen, «interspezifische» Allometrie zwischen Leopard und afrikanischen Löwen). Als Ausdruck der Cephalisationshöhe einer Form kann daher auch nur die Integrationskonstante b der sogenannten «intraspezifischen» Allometrie Hirngröße/Körpergröße (Allometrieexponenten in der Regel um 0,23 variierend) benutzt werden, nicht aber die Integrationskonstante der im Sinne einer zwangsläufigen Folge zwischenartlicher Körpergrößenänderungen fiktiven «in-

terspezifischen» Allometrie, die HERRE und RÖHRS¹³ als Ausdruck unterschiedlicher Organisationshöhe systematischer Einheiten vertreten.

Summary. Different stages of brain evolution expressed by the allometric relation of $\sqrt[3]{\text{brain capacity}}$ and basal length of the skull are shown to be existent in the species *Panthera leo*. Whereas Asiatic lions obviously have the same level of brain size as leopards (*Panthera pardus*), African lions have higher brain capacities. A third level seems to be represented by the upper pleistocene American lion, *Panthera leo atrox*. These results permit us to reject some conceptions of HERRE and RÖHRS¹³ concerning the quantitative expression of mammalian brain evolution.

H. HEMMER

Institut für Physiologische Zoologie,
Gutenberg-Universität,
Postfach 3980, D-65 Mainz (Deutschland),
14. September 1971.

¹² M. RÖHRS, Z. zool. syst. Evolutionsforsch. 4, 196 (1966).

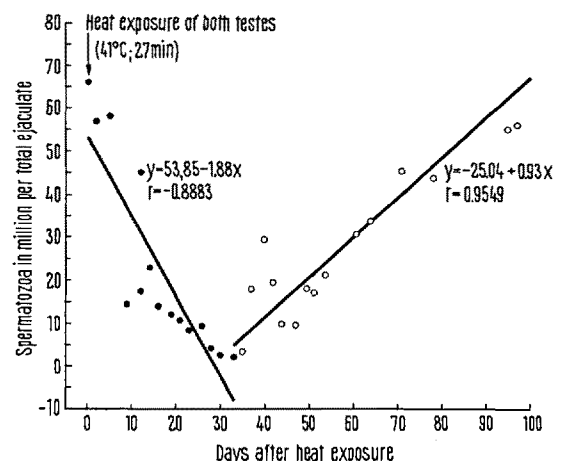
¹³ W. HERRE und M. RÖHRS, Die Evolution der Organismen, 3. Aufl. (Ed. G. HEBERER; Fischer, Stuttgart 1971), vol. 2, p. 39.

PRO EXPERIMENTIS

A Model for Testing the Effect of Drugs on the Regeneration of Spermatogenesis in the Rat

In the rat, as in mice and guinea-pigs, the spermatozoa are trapped in a copulation plug which shows no spontaneous liquefaction. Counting or determining percent motility of the spermatozoa, and thus testing the effect of drugs on the spermatogenesis of rats continuously without taking testicular biopsies, was therefore not possible. Then 1% α -chymotrypsin was found to liquefy the copulation plug of albino rats¹. Spermatozoa could now easily be counted in copulation plugs collected by electroejaculation and liquefied by α -chymotrypsin. To reduce individual variations of spermatozoa counts, coagulating glands and seminal vesicles of these rats were surgically removed². Because the semen of these glandectomized rats is slightly clotted too, liquefaction by α -chymotrypsin was further necessary. In the following report the effect of heat damage to the testes is demonstrated by counting spermatozoa output in regular intervals.

In 10 albino rats (Wistar strain, AF/Han³, average weight 350 g) coagulating glands and seminal vesicles were surgically removed. The animals were kept separately with water and diet ad libitum. 2 weeks later each animal was



Regression line and correlation coefficient of spermatozoa counts (mean of 10 rats) from 0 to 33 and from 33 to 97 days after heat exposure of the testes.