

# Haben „Primitivhunde“ eine geringere Hirnschädelkapazität als heutige Rassehunde?

Von H. REICHSTEIN

Eingang des Ms. 18. 4. 1985

## Abstract

*Have "primitive dogs" a smaller braincase-capacity than modern races of dogs?*

Studied was the relationship between the capacity of the braincase and the basallength of the skulls in modern dog races (Poodle, German shepherd dog), in prehistoric dogs of middle Europe and in so-called primitive dogs (Hallstromdog, Battakdog) by regression calculation. There were no significant differences between the prehistoric dogs (Feddersen Wierde, Haithabu, Schleswig) and the modern ones in the relative braincase capacity. Both samples follow the allometric equation  $\log y = 0,29 \cdot \log x + \log 10,05$ . On the other hand the neolithic "Torfspitz" of the Switzerland and the primitive dogs of Neuguinea (Hallstromdog) and Sumatra (Battakdog) exhibit a smaller relative braincase than modern dogs. The causes of these differences were discussed.

## Einleitung

Nach Untersuchungen von LÜPS und HUBER (1971) besitzen nicht nur die Battakhunde Sumatras und die Parias des Orients – also rezente „Primitivhunde“ (HALTENORTH 1958; SCHNEIDER-LEYER 1960) –, sondern auch die sogenannten Torfspitze Schweizer neolithischer Pfahlbaudörfer eine im Vergleich mit modernen „Kulturrasen“ relativ geringe Hirnschädelkapazität. Eine Begründung für diesen Befund vermögen LÜPS und HUBER vorerst nicht beizubringen, zumal von den modernen Hunderassen auch die Chow Chows durch ein relativ geringes Hirnschädelvolumen gekennzeichnet sind. Eine mir vorliegende Serie vor- und frühgeschichtlicher Hundeschädel aus Norddeutschland bot Gelegenheit zu prüfen, wie sich die Verhältnisse bei Haushunden darstellen, die vor etwa 1000–2000 Jahren in Mitteleuropa gelebt haben, in einem Gebiet und zu einer Zeit also, da von Rassezucht mit Sicherheit noch nicht gesprochen werden kann. Entspricht die relative Hirnschädelkapazität dieser Tiere derjenigen rezenter Rassehunde oder ist sie jener vergleichbar, die nach LÜPS und HUBER rezente und neolithische „Primitivhunde“ aufweisen? In Erwägung zu ziehen ist schließlich auch die Möglichkeit des Vorkommens relativ großer Hirnschädelkapazitäten bei vorgeschichtlichen Haushunden, nimmt doch bekanntlich die absolute und relative Hirngröße im Verlaufe der Domestikation ab (KLATT 1912; RÖHRS 1959; STOCKHAUS 1965; HERRE und RÖHRS 1973), beim Übergang vom Wolf zum Haushund um durchschnittlich 26 % (RÖHRS und EBINGER 1978). Innerhalb welcher Zeiträume dies geschieht, ist nicht bekannt. Nach KRUSKA (1980) können regressive Hirnentwicklungen in kurzen Zeiträumen ablaufen.

## Material und Methode

Die folgenden Ausführungen fußen auf gut erhaltenen Hundeschädeln, die bei Siedlungsgrabungen in Norddeutschland freigelegt wurden. Im einzelnen standen mir zur Verfügung: 1. 24 Schädel eines römischerzeitlichen Dorfes an der Nordseeküste nördlich von Bremerhaven (Feddersen Wierde, 1.–5. Jh.

n. Chr., s. dazu REICHSTEIN 1973; HEINRICH 1974), 2. 14 Schädel aus Haithabu, einem frühmittelalterlichen Handelsplatz an der schleswig-holsteinischen Landenge (9.–11. Jh. n. Chr., s. dazu WENDT 1978; SCHIETZEL 1981) und 3. schließlich 11 Schädel aus hochmittelalterlichen Siedlungsschichten in Schleswig (11.–14. Jh. n. Chr., s. dazu VOGEL 1983; SPAHN 1985). In die Untersuchungen einbezogen wurde auch ein Vertreter rezenter „Primitivhunde“, der aus Neuguinea stammende, als verwilderter Haushund angesehene „Hallstromhund“ (SCHULTZ 1969), der über längere Zeit im Institut für Haustierkunde in Kiel gehalten und gezüchtet wurde. Berücksichtigung fanden auch die bei LÜPS und HUBER (1971) schon erwähnten Battakhunde Sumatras und die neolithischen Torfspitze der Schweiz. Die in genannter Arbeit nicht veröffentlichten Meßwerte für diese Schädel machte mir Dr. P. LÜPS, Bern, zugänglich, wofür ihm an dieser Stelle gedankt sei. Als Vergleichsbasis zwecks Prüfung auf Unterschiede in der relativen Hirnschädelkapazität zwischen den sogenannten „Primitivhunden“ und modernen „Kulturrassen“ dienten Pudel und Schäferhunde, die die Größenvariabilität vor- und frühgeschichtlicher Haushunde gut abdecken. Hier wurde auf nicht veröffentlichte, einer Dissertation zugrunde liegende Originaldaten zurückgegriffen (STOCKHAUS 1965).

Zur Erfassung und Beurteilung von relativen Hirngrößenveränderungen bzw. -unterschieden bedient man sich in der Regel der Beziehung Hirngewicht/Körpergewicht (RÖHRS 1959; HERRE und RÖHRS 1973; KRUSKA 1980 u. a.). Ist ein Zugriff auf Hirn- und/oder Körpergewichte nicht möglich (z. B. bei prähistorischen Materialien), können Erörterungen über relative Hirngrößen auf der Grundlage der Beziehung Hirnschädelkapazität/Basallänge durchgeführt werden (GORGAS 1966; RÖHRS und EBINGER 1978). Hierbei gilt es zu bedenken, daß zwischen der Hirngröße und der Schädelgröße keine lineare Beziehung besteht, da große Schädel relativ kleinere Gehirne besitzen als kleine Schädel der gleichen Verwandtschaftsgruppe (RENSCH 1954; RÖHRS 1959). Es liegen allometrisch verlaufende Proportionsveränderungen vor, die sich durch die Allometrieformel  $y = b \cdot x^a$  mathematisch fassen lassen. In logarithmierter Form erhält man daraus die Gleichung einer Geraden:  $\log y = a \cdot \log x + \log b$ . Hierin bedeuten  $y$  = Hirnschädelkapazität (HSK),  $x$  = Basallänge (BL),  $a$  = Anstieg der Ellipsenhauptachse (Allometrie Gerade),  $b$  = Integrationskonstante. Wege zur Berechnung der Ellipsenhauptachse und Prüfung möglicher Unterschiede auf Signifikanz finden sich in der einschlägigen Literatur (BOHLKEN 1962; REMPE 1962, 1970; RÖHRS und EBINGER 1978 u. a.). Die Signifikanzschwellen für F bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $P = 0,05$  wurden den wissenschaftlichen Tabellen von Documenta Geigy (1960) entnommen.

Die Ermittlung der Hirnschädelkapazität erfolgte mit Hilfe von 2,5 bis 4 mm großen Schrotkugeln in der allgemein üblichen Weise (Verschließen der Schädelöffnungen, Auffüllen des Cavum cranii mit Schrot, anschließende Bestimmung des Volumens in einem 250 ccm fassenden Meßzylinder). Die Basallänge wurde mit einer Schublehre gemessen. Die an den Schädeln der prähistorischen Hunde von der Feddersen Wierde und der Hallstromhunde gewonnenen Meßwerte (Originaldaten) sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Diese Tabelle enthält auch die Meßwerte für die Battakhunde und die Torfspitze (nach Angaben von LÜPS), für die Pudel und Schäferhunde (nach Angaben von STOCKHAUS) und für die frühgeschichtlichen Hunde aus Haithabu (nach Angaben von WENDT 1978) und Schleswig (nach Angaben von SPAHN 1985). Die Berechnungen der Allometrie Geraden und der Streuungselipsen erfolgte mittels eines programmierbaren Tischcomputers (MONROE 1860). Den graphischen Darstellungen liegen Zeichnungen zugrunde, die ein an den Tischcomputer angeschlossener Plotter fertigte. Die meßtechnischen, variationsstatistischen und graphischen Arbeiten führte Fr. R. LÜCHT durch, wofür ihr an dieser Stelle Dank abzustatten ist.

## Ergebnisse

### Die vor- und frühgeschichtlichen Haushunde

Wie aus Abb. 1 ersichtlich ist, liegen die Wertepaare für die Beziehung  $\sqrt[3]{\text{Hirnschädelkapazität/Basallänge}}$  der vorgeschichtlichen Haushunde von der Feddersen Wierde und der frühgeschichtlichen aus Haithabu und Schleswig fast durchweg innerhalb der 95%-Streuungsellipse rezenter Haushunde (Pudel und Schäferhunde). Unterschiede in der relativen Hirnschädelkapazität, wie sie LÜPS und HUBER (1971) zwischen den prähistorischen Torfspitzen und rezenten Haushunden gefunden haben, bestehen zwischen den beiden hier verglichenen „Stichproben“ also nicht. Zwar hat die (nicht dargestellte) Allometrie Gerade für die vor- und frühgeschichtlichen Schädel einen geringfügig steileren Anstieg ( $a_{\text{prä}} = 0,32$  gegenüber  $a_{\text{rez}} = 0,26$ ), die Unterschiede halten einer Signifikanzprüfung allerdings nicht stand ( $F_1 = 1,38$ ;  $F_2 = 2,14$ ). Beide Häufigkeitsverteilungen sind durch eine einzige Allometrie Gerade gekennzeichnet, die folgende Gleichung hat:  $\log \sqrt[3]{\text{HSK}} = 0,29 \cdot \log \text{BL} + \log 10,05$ . Dies deckt sich weitgehend mit den allometrischen

Basallängen und Hirnschädelkapazitäten vor- und frühgeschichtlicher und rezenter Haushunde  
 Basallänge in mm, Hirnschädelkapazität in cm<sup>3</sup>

Basallänge	Hirnschädelkapazität	Basallänge	Hirnschädelkapazität	Basallänge	Hirnschädelkapazität
Haushunde		81,8	75,5	Pudel	
Feddersen Wierde		168,7	93,0	137	75
202,7	116	129,3	79,0	109	84
202,2	112	Haushunde Latrigen		108	75
188,6	100	"Torfspitze"		94	80
185,6	93	142,1	66	122	71
177,8	96	138,8	75	175	93
143,4	88	145,2	69	136	87
168,1	93	139,6	73	138	84
144,2	84	150,7	78	142	77
206,6	106	147,0	80	126	72
177,3	89	157,0	81	149	79
199,6	107	148,7	86	135	70
138,4	58	161,2	78	Schäferhunde	
169,0	89	133,0	76	196	102
166,9	90	134,5	56	178	94
164,4	90	Haushunde Neuguineas		200	116
187,5	101	"Hallstromhunde"		219	114
189,4	100	161,4	82	193	102
187,6	109	148,8	77	203	103
201,0	88	160,6	82	196	92
180,0	88	146,5	79	203	109
179,9	92	140,8	68	193	105
193,7	94	144,2	77	186	108
173,8	91	149,0	70	187	95
180,7	92	162,0	83	185	101
Haushunde		155,0	77	171	93
Haithabu		152,5	81	185	99
189,3	91	146,3	77	183	100
185,3	102	154,4	89	162	96
182,8	110	140,5	69	202	118
181,4	88	149,6	81	180	93
182,4	101	143,4	69	193	102
181,0	85	158,7	79	200	117
176,5	99	146,8	79	198	105
166,3	83	152,8	78	211	103
162,5	91	Haushunde Sumatras		185	91
149,0	83	"Battakhunde"		170	91
144,6	75	144,7	65	203	94
138,2	60	139,9	61	200	108
131,8	72	144,0	66	195	105
129,1	80	159,1	56	196	101
Haushunde		146,3	63	175	89
Schleswig		138,5	70	181	90
129,4	75,0	135,7	55	171	91
191,8	114,0	137,2	60	182	89
183,6	107,0	134,6	58	195	97
171,3	87,5	143,8	63	175	106
135,7	64,0	149,6	55	184	94
160,0	88,0	139,4	65	187	93
164,4	97,5	137,7	63		
168,7	98,0				

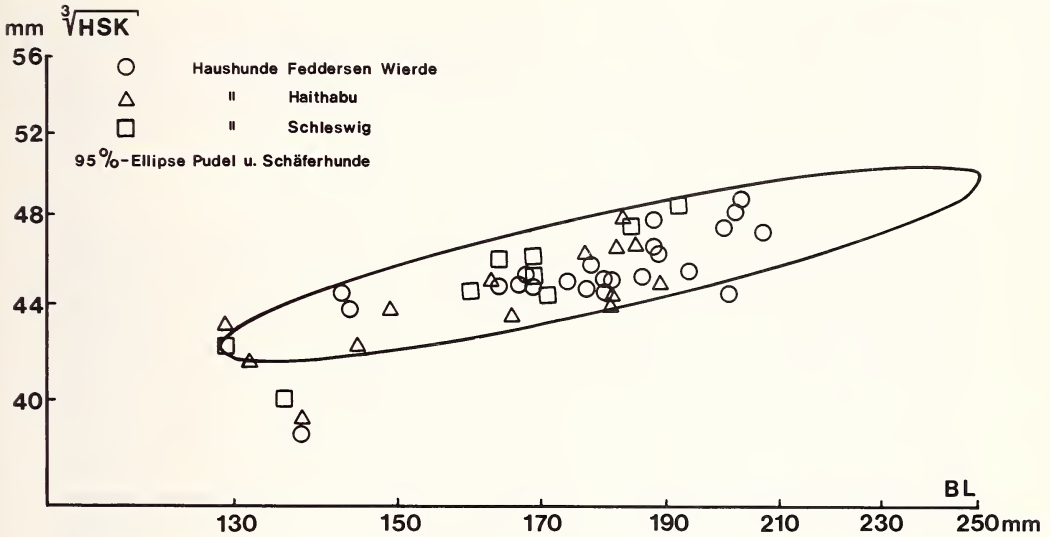


Abb. 1. Korrelation von  $\sqrt[3]{\text{Hirnschädelkapazität (HSK)}}$  mit Basallänge (BL)

Beziehungen, die RÖHRS und EBINGER (1978) für 220 Schädel rezenter Hunderassen ermittelt haben ( $a = 0,24$ ).

Werden die neolithischen Torfspitze aus der Schweiz rezenten Haushunden gegenübergestellt, fällt auf, daß fast alle Werte der Korrelation  $\sqrt[3]{\text{HSK}}/\text{BL}$  für die Torfspitze unterhalb der Allometriegeraden der Pudel und Schäferhunde liegen (Abb. 2). Die neolithischen Haushunde aus der Schweiz besitzen also – worauf schon LÜPS und HUBER hingewiesen haben – gemessen an heutigen Haushunden ein durchschnittlich „zu kleines“ Gehirn. Man könnte zunächst geneigt sein, wegen des kleinen Stichprobenumfangs ( $n =$

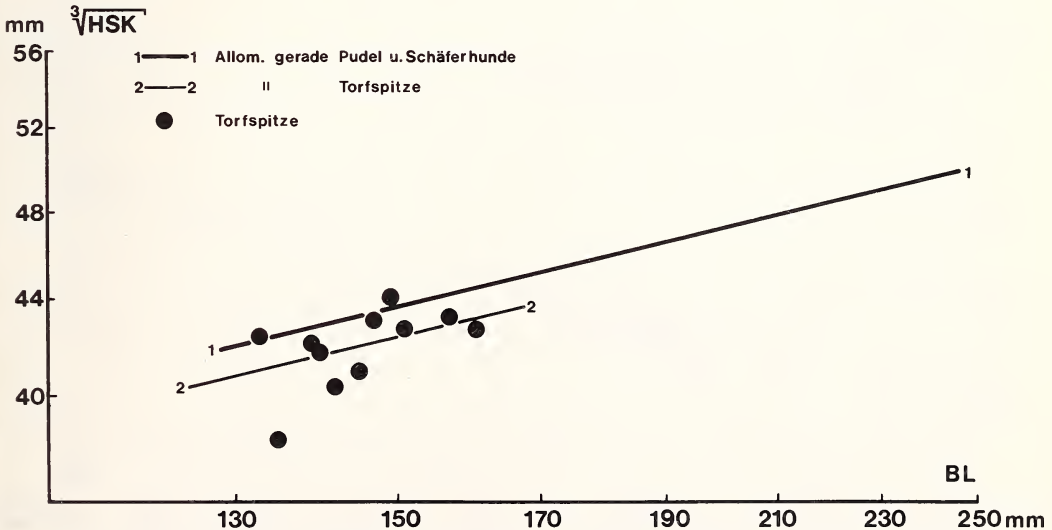


Abb. 2. Korrelation von  $\sqrt[3]{\text{Hirnschädelkapazität (HSK)}}$  mit Basallänge (BL). Pudel und Schäferhunde:  $a = 0,27$ ,  $b = 11,5$ ,  $r = 0,87$ . Torfspitze:  $a = 0,27$ ,  $b = 11,1$ ,  $r = 0,56$

11) an ein eher zufälliges Ergebnis zu denken. Die Abweichungen lassen sich jedoch statistisch absichern ( $F_1 = 6,53$ ;  $F_2 = 1,99$ ): Die Allometrie Gerade für die Schweizer Torfspitze ist gegen die entsprechende Gerade für Pudeln und Schäferhunde parallel nach unten versetzt. Beide Geraden haben also den gleichen Anstieg ( $a = 0,27$ ), unterscheiden sich aber durch unterschiedliche Schnittpunkte mit der y-Achse bei  $\log x = 0$ :  $b_{prä} = \log 11,2$ ;  $b_{rez} = \log 11,5$ .

### Die rezenten „Primitivhunde“

Eine bemerkenswerte Parallele zu den neolithischen Haushunden der Schweiz liefern die Hallstromhunde Neuguineas. Wie Abb. 3 zu entnehmen ist, liegen auch hier – von einer Ausnahme abgesehen – die Wertepaare der Eingeborenenhunde unter der Allometrie Geraden von Pudeln und Schäferhunden. Die Geraden beider „Stichproben“ sind durch signifikante Lageunterschiede gekennzeichnet ( $F_1 = 9,14$ ;  $F_2 = 2,51$ ), sie haben also gleiche Anstiege ( $a = 0,27$ ), aber unterschiedliche Schnittpunkte mit der y-Achse bei  $\log x = 0$ :  $b_{Hal} = \log 11,2$ ,  $b_{rez} = \log 11,5$ . Damit liegt eine sprunghafte Abweichung in der relativen Hirnschädelkapazität vor: Die Hallstromhunde besitzen ein relativ kleineres Gehirn als moderne Hunderassen vergleichbarer Schädelgröße. Daß wir es hier mit wirklichen Hirngrößendifferenzen zu tun haben, wird durch Untersuchungsergebnisse untermauert, die nicht auf den Volumina des Cavum cranii, sondern auf den Frischhirngewichten selbst basieren: Wie der graphischen Darstellung in Abb. 13 bei SCHULTZ (1969) zu entnehmen ist, liegen die Hallstromhunde auch hinsichtlich des relativen Hirngewichtes (bezogen auf das Körpergewicht) fast ausnahmslos unter der Allometrie Geraden rezenter Hunderassen. Sie haben also leichtere Gehirne als der Durchschnitt gleich schwerer rezenter Haushunde.

Mindestens ebenso große Unterschiede wie zwischen den Hallstromhunden Neuguineas und rezenten Hunderassen bestehen zwischen den Battakhunden und heutigen Tieren. Schon LÜPS und HUBER (1971) haben darauf hingewiesen, daß die relative Hirnschädelkapazität der „Primitivhunde“ Sumatras deutlich hinter jener von rezenten Hunderassen zurückbleibt. Tatsächlich liegen alle Wertepaare der Battakhunde unter der Allometrie Geraden von Pudeln und Schäferhunden (Abb. 4). Die größenmäßig den Klein-

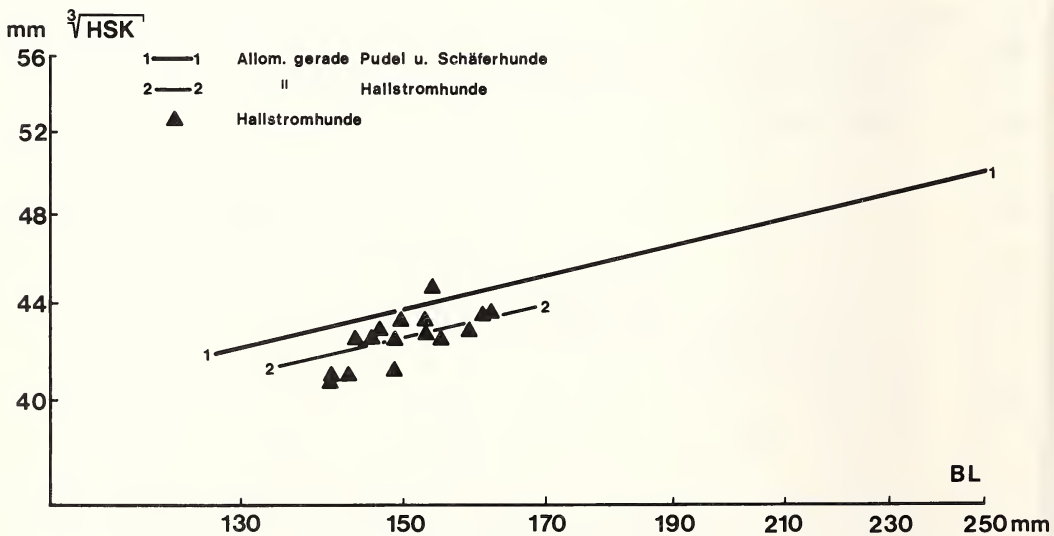


Abb. 3. Korrelation von  $\sqrt[3]{\text{Hirnschädelkapazität (HSK)}}$  mit Basallänge (BL). Pudeln und Schäferhunde:  $a = 0,27$ ,  $b = 11,5$ ,  $r = 0,87$ . Hallstromhunde:  $a = 0,27$ ,  $b = 11,2$ ,  $r = 0,72$

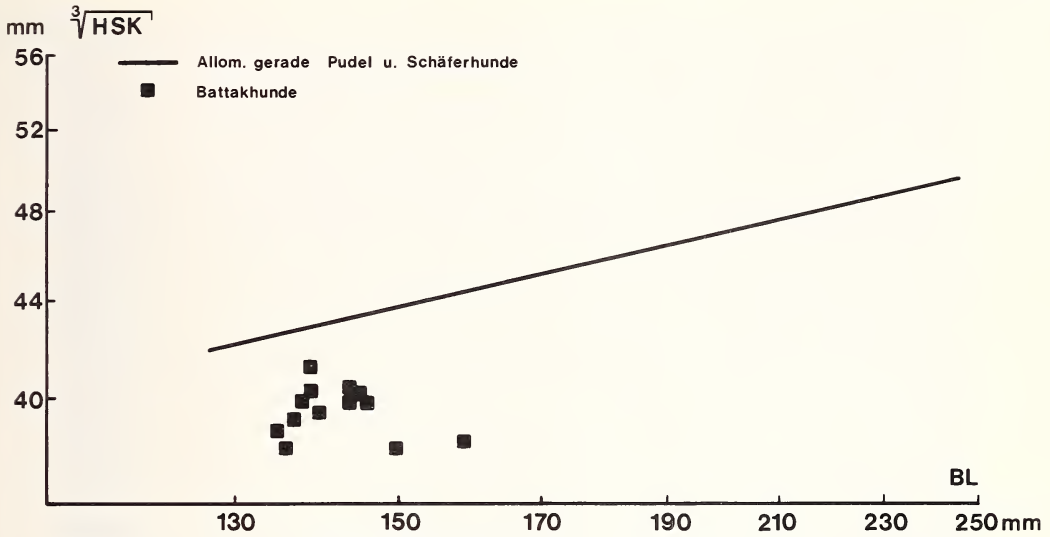


Abb. 4. Korrelation von  $\sqrt[3]{\text{Hirnschädelkapazität (HSK)}}$  mit Basallänge (BL). Pudel und Schäferhunde:  $a = 0,26$ ,  $b = 11,9$ ,  $r = 0,87$ . Battakhunde:  $a = -0,16$ ,  $b = 89,2$ ,  $r = -0,21$

pudeln entsprechenden Schädel der Battakhunde haben also ein absolut und relativ sehr viel kleineres Cavum cranii. Eine Berechnung der Allometriegeraden für die Battakhunde verbietet sich, da zwischen der  $\sqrt[3]{\text{Hirnschädelkapazität}}$  und der Basallänge keine gesicherte Korrelation besteht.

### Diskussion

Durch Untersuchungen von KLATT (1912), RÖHRS (1955), CHOINOWSKI (1958), HÜCKINGHAUS (1961), STOCKHAUS (1965), HERRE und THIEDE (1965), GORGAS (1966), KRUSKA (1970, 1980), WEIDEMANN (1970), EBINGER (1972) und RÖHRS und EBINGER (1978) ist sichergestellt, daß Haustiere im Vergleich mit ihren wildlebenden Stammformen ein bis über 30 % leichteres Gehirn besitzen. Innerhalb welcher Zeitspannen die regressive Gehirnentwicklung beim Übergang in den Haustierzustand abließ, ist nicht bekannt. Nach KRUSKA (1980) haben sich solche Hirnänderungen „in relativ kurzen Zeiträumen eingestellt“, wobei offenbleibt, welche absoluten Zahlen sich dahinter verbergen. Seit etwa 100 Jahren (= 100 Generationen) werden nordamerikanische Nerze (*Mustela vison*) als Farmtiere gehalten, ohne daß eine merkliche Verringerung der Hirngröße eingetreten wäre (BÄHRENS 1960; POHLE 1970; KRUSKA 1980). Andererseits sind Hirnreduktionen von etwa 8 % für Laborratten nachgewiesen (EBINGER 1972; KRUSKA 1975), obgleich die Wildform dieser Ratten, die Wanderratte (*Rattus norvegicus*), auch erst Ende vorigen Jahrhunderts Eingang in die Versuchslaboratorien gefunden hat (SORBE und KRUSKA 1975).

Das wohl älteste Haustier ist der Hund, an dessen Abstammung vom Wolf (*Canis lupus*) heute berechnete Zweifel nicht mehr bestehen (HERRE und RÖHRS 1973). Nachweise zum vermutlichen Vorkommen von Haushunden vor schon 12 000–14 000 Jahren haben MUSIL (1970), BÖKÖNYI (1978), DAVIS (1978) und NOBIS (1979) erbracht. Am Ende des Mesolithikums, also vor etwa 6000 Jahren, war der Haushund in Europa bereits weit verbreitet und zweifellos mit allen Merkmalen eines echten Haustieres ausgestattet, also auch mit einem relativ kleinen Hirn versehen. Erstmals nachgewiesen werden konnten solche Hirnreduktionen bei den etwa 4000–5000 Jahre alten Torfspitzen aus der Schweiz. Hierbei fiel auf, daß diese Steinzeithunde eine über das „normale Maß“ hinausgehende

Reduktion der Hirnschädelkapazität erfahren haben: Die relative Hirnschädelkapazität liegt (gemessen an der Länge der Hirnstammbasis) unter jener rezenter Rassehunde (Lüps und HUBER 1971). Dies gilt auch dann, wenn nicht die Länge der Hirnstammbasis, sondern die Basallänge als Bezugsgröße verwendet wird (s. Abb. 2). Auch rezente „Primitivhunde“, wie die Hallstromhunde Neuguineas, die Battakhunde Sumatras und die Parias des Orients, zeichnen sich im Vergleich mit heutigen „Kulturassen“ durch relativ geringe Hirnvolumina aus. Eine Begründung für diesen Sachverhalt läßt sich ohne weiteres nicht beibringen, zumal bei den als verwildert geltenden oder halbwild lebenden Eingeborenenhunden allenfalls (wenn überhaupt) mit einer gewissen reversiblen Hirnentwicklung, also mit relativ größeren Gehirnen zu rechnen war (HERRE und RÖHRS 1973; KRUSKA und RÖHRS 1974). Mit besonders ausgerichteten Domestikationseinflüssen dürfte die über das „normale Maß“ hinausgehende Gehirnverminderung wohl kaum zu tun haben, aber auch die Annahme einer direkten Einwirkung bestimmter Umweltverhältnisse möchte man in diesem Zusammenhange nicht gelten lassen. Im übrigen ist darauf hinzuweisen, daß es auch unter modernen Haushunden Rassen gibt, die hinsichtlich der relativen Hirngröße nicht der „Norm“ entsprechen, sondern im unteren Bereich der Variationsbreite der „Kulturassen“ liegen. Das gilt nach Untersuchungen von EBINGER (1980) für die Terrier und Spitze, die ein „überdurchschnittlich“ kleines Hirngewicht aufweisen, in dieser Hinsicht also den Torfspitzen aus der Schweiz und rezenten „Primitivhunden“ vergleichbar sind. Daß die stärkere Verringerung der Hirnvolumina kein durchgehendes Merkmal von „Primitivhunden“ ist, bezeugen die 1000 bis 2000 Jahre alten Haushunde aus vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen Norddeutschlands, die hinsichtlich der relativen Hirnschädelkapazität innerhalb der Variabilität rezenter Hunderassen liegen (s. Abb. 1).

Die besonders geringen Hirnschädelkapazitäten der Battakhunde könnten den Gedanken nahe legen, daß wir es hier mit einer verhältnismäßig gut umrissenen Gruppe von Haushunden zu tun haben, die (unbewußt) auf relativ kleine Hirne gezüchtet wurden. Schon WERTH (1944) vermerkt, daß auf Sumatra „ein unverkennbarer, spitzartiger Rassehund“ vorkommt, der Battak-Spitz, der nach SCHNEIDER-LEYER (1960) stockhaarig, hochläufig und stehohrig ist. Auch das verhältnismäßig niedrige Hirnvolumen der Hallstromhunde von Neuguinea könnte auf eine „Sonderentwicklung“ hinweisen, die von Tieren mit zufällig niedrigen Hirnvolumina ihren Ausgang genommen hat. Es wird weiterer Untersuchungen an prähistorischen Haushunden und rezenten „Primitivhunden“ bedürfen, um die aufgeworfenen Fragen einer Antwort näher zu bringen. Sicher ist allerdings schon jetzt, daß die vorliegenden Befunde eindrucksvoll die große innerartliche Variabilität unterstreichen, durch die sich besonders die Hunde unter den Haustieren auszeichnen.

#### Zusammenfassung

Gegenstand der Untersuchungen waren Schädel 1. neolithischer Haushunde aus der Schweiz (Torfspitze), 2. vor- und frühgeschichtliche Haushunde aus Norddeutschland (Feddersen Wierde, Hai-thabu, Schleswig) und 3. rasselose „Primitivhunde“ Ostasiens (Hallstromhunde, Battakhunde). Zu prüfen war, ob die relative Hirnschädelkapazität (gemessen an der Basallänge) der vor- und frühgeschichtlichen Haushunde und der „Primitivhunde“ jener rezenter Rassehunde (Pudel, Schäferhunde) entspricht. Während die prähistorischen Haushunde Norddeutschlands hinsichtlich der Beziehung Hirnschädelkapazität/Basallänge völlig mit den rezenten Hunderassen identisch sind, zeichnen sich die Torfspitze aus der Schweiz und die rezenten „Primitivhunde“ durch eine verhältnismäßig geringe Hirnschädelkapazität aus.

#### Literatur

- BÄHRENS, D. (1960): Über den Formenwandel des Mustelidenschädels. *Morph. Jb.* 101, 279–369.  
 BOHLKEN, H. (1962): Probleme der Merkmalsbewertung am Säugetierschädel, dargestellt am Beispiel des *Bos primigenius* Bojanus 1827. *Morph. Jb.* 103, 509–661.  
 BÖKÖNYI, S. (1978): Vlasac und die Fragen der mesolithischen Domestikation. *Mitteilungen des Archäologischen Instituts der ungarischen Akademie der Wissenschaften* 7, 85–92.  
 CHOJNOWSKI, H. (1958): Vergleichende Messungen an Gehirnen von Wild- und Hauskaninchen. *Zool. Anz.* 161, 259–271.

- DAVIS, S. (1978): Evidence for domestication of the dog 12 000 years ago in the Natufian of Israel. *Nature* **276**, 608–610.
- EBINGER, P. (1972): Vergleichend-quantitative Untersuchungen an Wild- und Laborratten. *Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol.* **89**, 34–57.
- (1980): Zur Hirn-Körpergewichtsbeziehung bei Wölfen und Haushunden sowie Hunderassen. *Z. Säugetierkunde* **45**, 148–153.
- GORGAS, M. (1966): Betrachtungen zur Hirnschädelkapazität zentralasiatischer Wildsäugetiere und ihrer Hausformen. *Zool. Anz.* **176**, 227–235.
- HALTENORTH, T. (1958): Rassehunde – Wildhunde. Heidelberg: Carl Winter Universitätsverlag.
- HEINRICH, D. (1974): Die Hunde der prähistorischen Siedlung Feddersen Wierde. *Z. Säugetierkunde* **39**, 284–312.
- HERRE, W.; RÖHRS, M. (1973): Haustiere – zoologisch gesehen. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- HERRE, W.; THIEDE, U. (1965): Studien an Gehirnen südamerikanischer Tylopoden. *Zool. Jb. Anat.* **81**, 155–176.
- HÜCKINGHAUS, F. (1961): Vergleichende Untersuchungen über die Formenmannigfaltigkeit der Unterfamilie Caviinae Murray 1886. *Z. wiss. Zool.* **166**, 1–98.
- KLATT, B. (1912): Über die Veränderung der Schädelkapazität in der Domestikation. *Sitzungsber. Ges. Naturforsch. Freunde Berlin* **3**, 153–179.
- KRUSKA, D. (1970): Vergleichend cytoarchitektonische Untersuchungen an Gehirnen von Wild- und Hausschweinen. *Z. Anat. Entwickl.-Gesch.* **131**, 291–324.
- (1975): Vergleichend quantitative Untersuchungen an den Gehirnen von Wander- und Laborratten. I. Volumenvergleich des Gesamthirns und der klassischen Hirnteile. *J. Hirnforsch.* **16**, 469–483.
- (1980): Domestikationsbedingte Hirngrößenänderungen bei Säugetieren. *Z. zool. Syst. Evolut.-forsch.* **18**, 161–195.
- KRUSKA, D.; RÖHRS, M. (1974): Comparative-quantitative Investigations on Brains of Feral Pigs from the Galapagos Islands and of European Domestic Pigs. *Z. Anat. Entwickl.-Gesch.* **144**, 61–73.
- LÜPS, P.; HÜBER, W. (1971): Haushunde mit geringer Hirnschädelkapazität. *Mitt. Naturforsch. Ges. Bern N.F.* **28**, 16–22.
- MUSIL, R. (1970): Domestication of the dog already in the magdalénian? *Anthropologie* **8**, 87–88.
- NOBIS, G. (1979): Der älteste Haushund lebte vor 14 000 Jahren. *Umschau* **79**, 610.
- POHLE, C. (1970): Biometrische Untersuchungen am Schädel des Farmnerzes (*Mustela vison*). *Z. wiss. Zool.* **181**, 179–218.
- REICHSTEIN, H. (1973): Die Haustier-Knochenfunde der Feddersen Wierde (Allgemeiner Teil). Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet **10**, 95–112.
- REMPE, U. (1962): Über einige statistische Hilfsmittel moderner zoologisch-systematischer Untersuchungen. *Zool. Anz.* **169**, 93–140.
- (1970): Morphologische Untersuchungen an Iltis Schädeln zur Klärung der Verwandtschaft von Steppeniltis, Waldiltis und Frettchen. Analyse eines „Grenzfalles“ zwischen Unterart und Art. *Z. wiss. Zool.* **180**, 185–367.
- RENSCH, B. (1954): Neuere Probleme der Abstammungslehre. 2. Auflage. Stuttgart.
- RÖHRS, M. (1955): Vergleichende Untersuchungen an Wild- und Hauskatzen. *Zool. Anz.* **155**, 53–69.
- (1959): Neue Ergebnisse und Probleme der Allometrieforschung. *Z. wiss. Zool.* **162**, 1–95.
- RÖHRS, M.; EBINGER P. (1978): Die Beurteilung von Hirngrößenunterschieden zwischen Wild- und Haustieren. *Z. zool. Syst. Evolut.-forsch.* **16**, 1–14.
- SCHIETZEL, K. (1981): Stand der siedlungsarchäologischen Forschung in Haithabu – Ergebnisse und Probleme. Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu, Bericht **16**. Neumünster.
- SCHNEIDER-LEYER, E. (1960): Die Hunde der Welt. Rüslikon-Zürich/Stuttgart/Wien: Albert Müller Verlag.
- SCHULTZ, W. (1969): Zur Kenntnis des Hallstromhundes (*Canis hallstromi*, Troughton 1957). *Zool. Anz.* **183**, 47–72.
- SORBE, D.; KRUSKA, D. (1975): Vergleichende allometrische Untersuchungen an den Schädeln von Wander- und Laborratten. *Zool. Anz.* **195**, 124–144.
- SPAHN, N. (1985): Untersuchungen an Skelettresten von Hunden und Katzen der frühstädtischen Siedlung Schleswig (Grabung „Schild“). Ausgrabungen in Schleswig. Berichte und Studien (im Druck).
- STOCKHAUS, K. (1965): Metrische Untersuchungen an Schädeln von Wölfen und Hunden. *Z. zool. Syst. Evolut.-forsch.* **3**, 157–258.
- VOGEL, V. (1983): Archäologische Stadtkernforschung in Schleswig 1969–1982. Ausgrabungen in Schleswig. Berichte und Studien **1**, 9–54. Neumünster.
- WEIDEMANN, W. (1970): Die Beziehung von Hirngewicht und Körpergewicht bei Wölfen und Pudeln sowie deren Kreuzungsgenerationen N<sub>1</sub> und N<sub>2</sub>. *Z. Säugetierkunde* **35**, 238–247.
- WENDT, W. (1978): Untersuchungen an Skelettresten von Hunden. Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu, Bericht **13**. Neumünster.
- WERTH, E. (1944): Die primitiven Hunde und die Abstammungsfrage des Haushundes. *Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol.* **56**, 213–260.

*Anschrift des Verfassers:* Dr. HANS REICHSTEIN, Institut für Haustierkunde der Universität Kiel, Biologiezentrum, Olshausenstraße, D-2300 Kiel