Über die Reduktionserscheinungen in der Molarenreihe der Katze*

Von

Dr. Tadayosi Gonda

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität Tokyo,

Leiter: Prof. Dr. T. Fujita)

(I) Einleitung

Louis Bolk hat seiner Zeit den Gedanken der „terminalen Reduktion“ geäußert. Dieser besagt: In phylogenetischer Formveränderung der Zähne bei Säugetieren greift die Reduktion die hintersten oder am meisten distal liegenden Zähne der Zahnreihe zuerst an und schreitet mesialwärts vor. Das war die Erklärung, warum die zweiten Prämolaren des menschlichen Gebisses so oft eine kongenitale Aplasie erfahren, die sich gewöhnlich im Stehenbleiben der betreffenden Milchzähne manifestiert. Es ist zu bedauern, daß Bolk später, nach Schaffung seiner berühmten Dimertheorie, den Gedanken der Terminalreduktion aufgegeben hat.

Mein Lehrer, Prof. T. Fujita, kam unabhängig von Bolk zu einem mit der terminalen Reduktion identischen, allerdings noch erweiterten Forschungsergebnis. Nach diesem Autor geht die Reduktion der Molarenreihe der Säugetiere nicht nur von ihrer distalen, sondern auch von ihrem mesialen Ende aus. Die ausführliche Arbeit von Kirino, die den Reduktionsvorgang der Molaren beim Schwein behandelt, hat die Richtigkeit von Fujita's Theorie gewiesen.

Die vorliegende Arbeit wurde vorgenommen, um den Rückbildungszustand des ersten Milchmolaren (m_1) und seines Nachfolgers

* Der Inhalt des vorliegenden Aufsatzes wurde auf der 5. Anatomientagung der Kanto-Region zu Chiba, am 12. November, 1950 vorgetragen.

(M_1)* im Oberkiefer der Katze eingehend zu untersuchen.

Die Zahnformel der Katze (*Felis domestica*) lautet in jedem der bisherigen Lehrbücher:

$$i \frac{3}{3} c \frac{1}{1} m \frac{3}{2} = 26 \quad (\text{Milchgebiß})$$

$$I \frac{3}{3} C \frac{1}{1} P \frac{3}{2} M \frac{1}{1} = 30 \quad (\text{Permanentgebiß})$$

Wenn wir diese Bezeichnungen nach Fujita's System umschreiben, dann werden sie heißen:

$$i \frac{3}{3} c \frac{1}{1} m \frac{3}{2} m' \frac{1}{1} = 30 \quad (\text{Gebiß der ersten Dentition})$$

$$I \frac{3}{3} C \frac{1}{1} M \frac{3}{2} = 26 \quad (\text{Gebiß der zweiten Dentition}).$$

Diese Formel zeigt ihre Richtigkeit in den meisten Fällen. Es gibt allerdings Individuen, in denen der obere erste, d. h. vorderste Milchmolar (m_1), in verschiedener Weise zurückgebildet ist. In extremen Fällen kann dieser Zahn auf einer oder beiden Kieferseiten eines Individuums fehlen. Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, die Einzelheiten dieser manigfaltigen Reduktionsvorgänge ausführlich zu untersuchen und vom morphologischen Standpunkte aus eingehend zu diskutieren.

(II) Untersuchungsmaterial

Es wurden 262 mazerierte Schädel der Katze benutzt. In Friedenszeiten wird es recht schwierig sein, solch eine Anzahl von Katzen zu sammeln. Mit dem Fortschreiten des Notzustandes im Leben

* Betreffs der Bezeichnung der Zähne bin ich dem neuen System Fujita's gefolgt. Dieser Author schlägt vor, die Milchzähne d. h. Zähne der ersten Dentition mit kleinen Buchstaben und die Ersatzzähne oder Zähne der zweiten Dentition mit großen, identischen Buchstaben zu bezeichnen, indem er die Molaren im engeren Sinne d. h. die großen Backenzähne als permanent gewordene Zähne der ersten Dentition auffassen will. Zähne dieser Art, die im Tierreich nicht nur in den Molaren, sondern auch in anderen Zahn-gattungen aufzufinden sind, sollen durch Zusatz eines Striches von den hinfälligen Zähnen derselben Gattung unterschieden werden, z. B. beim Menschen $> m' <$ für den großen Backenzahn und bei Rodentien $> i' <$ für den Nagezahn, der nicht gewechselt wird. So werden die Milchmolaren mit $> m <$ und die Prämolaren, also die Ersatzzähne der Milchmolaren mit $> M <$ (anstatt $> P <$ in der üblichen Bezeichnungsweise) bezeichnet.

während des Krieges war es genug ein paar Male in der Zeitung Anzeigen bringen zu lassen, um Hunderte von jungen und erwachsenen Katzen zu bekommen. Jede Familie mußte das Futter sparen.

Bei der Herstellung der Präparate gab ich mir besondere Mühe, die kleinen Zähne dem Verlust zu schützen. Im Katzenschädel zeigen alle Zähne eine Neigung leicht von den Alveolen herauszufallen. Jeder Kopf war in einem Glasbehälter aufbewahrt, um durch Fäulnis mazeriert zu werden.

Die 262 Schädel bestanden aus 169 (♂ 73, ♀ 91, Geschlecht unbekannt 5) jungen und 93 (♂ 26, ♀ 65, Geschlecht unbekannt 2) erwachsenen.

Das Alter des jungen Materials erstreckt sich zwischen 1 Tag und 4 Monaten nach der Geburt. Die Schädel sind meistens mit dem Milchgebiß versehen mit Ausnahme von ein paar Exemplaren, die schon ein gemischtes Gebiß besitzen. Die erwachsenen Individuen sind 10 Monate bis 9 Jahre alt und alle mit dem permanenten Gebiß ausgestattet.

(III) Eigene Befunde

1) Welcher Zahn fehlt?

Abb. 1 zeigt je einen Schädel mit dem vollkommenen Milchgebiß (A), mit einem rechten (B), einem linken (C) und beiderseitigen (D) postkaninen Zähnchen fehlend. In Abb. 2 ist illustriert eine identische Serie der Reduktion von dem bleibenden postkaninen Zahn.

Aus den Photographien ist zu ersehen, daß die fehlenden Zähne die ersten Milchmolaren (m_1) bzw. Praemolaren (M_1) sind. Man stellt das am besten durch den Vergleich der normalen mit der reduzierten Kieferseite der einzelnen Individuen sowie der Gestalt der Molaren im reduzierten mit derselben im normalen Kiefer fest.

Die Artikulationsweise im Molarenbereiche kann auch bei der Diagnosestellung der fehlenden Zähne behilflich sein, da der m_1 bzw. M_1 des Oberkiefers in der Regel mit dem m_2 bzw. M_2 des Unterkiefers mesial von diesem artikuliert.

Aus der obigen Ausführung geht nun hervor, daß die Zahnformel der Katze nach Fujita's System folgendermaßen heißt:

$$\frac{i_1 i_2 i_3 c m_1 m_2 m_3 m'_4}{i_1 i_2 i_3 c m_2 m_3 m'_4} = 30 \text{ (Normalgebiß der ersten Dentition)}$$

$$\frac{i_1 i_2 i_3 c m_2 m_3 m'_4}{i_1 i_2 i_3 c m_2 m_3 m'_4} = 28 \text{ (Reduktionsgebiß der ersten Dentition)}$$

Abb. 1. Reduktionen des ersten Molaren im Milchgebiß von jungen Katzen. A: normal, B und C: Fehlen des rechten bzw. linken Molaren, D: Fehlen der beiderseitigen Molaren. $\times$ ca. 1,9

Abb. 2. Reduktionen des ersten Molaren im Dauergebiß der erwachsenen Katzen.

$$\frac{I_1 I_2 I_3 C M_1 M_2 M_3}{I_1 I_2 I_3 C M_2 M_3} = 26 \text{ (Normalgebiß der zweiten Dentition)}$$

$$\frac{I_1 I_2 I_3 C M_2 M_3}{I_1 I_2 I_3 C M_2 M_3} = 24 \text{ (Reduktionsgebiß der zweiten Dentition).}$$

2) Häufigkeit der Rückbildungen

Oben haben wir gesehen, daß die Reduktion des Gebisses bei der Katze in der Regel dem oberen ersten Molaren sowohl in der ersten wie in der zweiten Dentition anheimfällt. Nun interessierte mich, in

Tabelle 1. Häufigkeit des Fehlens von m_1 und M_1 im Oberkiefer der Katze.

		beiderseits	rechts	links	normal	Gesamtzahl
m_1	♂	16 (22 %)	2 (3 %)	5 (7 %)	50 (69 %)	73
	♀	22 (24 %)	4 (4 %)	0 (0 %)	65 (71 %)	91
	♂ + ♀	38 (28 %)	6 (4 %)	5 (3 %)	115 (70 %)	164
M_1	♂	5 (19 %)	1 (4 %)	1 (4 %)	19 (73 %)	26
	♀	10 (15 %)	4 (6 %)	2 (3 %)	49 (75 %)	65
	♂ + ♀	15 (17 %)	5 (6 %)	3 (3 %)	68 (75 %)	91

welcher Häufigkeit diese Reduktionserscheinung vorkommt. Eine vorsichtige statistische Untersuchung ergab das Resultat, das in Tabelle 1 zusammengestellt ist.

Das Ergebnis besagt, daß von 164 jungen und 91 erwachsenen Schädeln respektiv 115 (70%) und 68 (75%) die normale Anzahl der Zähne besaßen, während der m_1 in 87 (27%) unter 328 Kieferseiten und der M_1 in 38 (21%) unter 182 Kieferseiten fehlte. Erstaunlich ist die hohe Frequenz des Schwundes der genannten Zähne, die so weit ich weiß noch von keiner Seite in der Literatur bemerkt worden ist.

N.B. 1. Die Frage ist, ob es sich beim Fehlen von m_1 bzw. M_1 etwa um Nichtdurchbrechen dieser Zähne handle. Um das zu entscheiden ist die Röntgenaufnahme notwendig. Meiner Erfahrung nach ist aber das Vorhandensein der primitiven Alveole ebenso maßgebend wie das Röntgenbild. Bei der Gegenwart der primitiven Alveole sieht man stets ein kleines Loch, Foramen gubernaculare nach Fujita, durch welches gewöhnlich das noch im Knochen stehenbleibende

Zähnen wahrgenommen wird. In meiner Statistik sind solche Fälle, die allerdings nur ganz vereinzelt anzutreffen waren, in die Kategorie des normalen Gebisses eingerechnet.

N. B. 2. Eine ähnliche Frage ist, ob es sich beim Fehlen des permanenten M_1 um den frühzeitigen Ausfall des Zahnes handle. Dazu sei bemerkt, daß ich eine 22 Jahre alte Katze untersuchte, die noch mit einem ganz gesunden Gebiß versehen war. Dies Beispiel dürfte zeigen, daß der anscheinend labile, obere M_1 selbst in hohem Alter nicht leicht verloren geht. Es sei noch bemerkt, daß mein Material außer dem oben angeführten Fall kein Exemplar von hohem Alter enthält. Die Tatsache, daß beim halbseitigen Fehlen des M_1 der Partner stets eine intakte Befestigung in den Kiefer zeigte, gibt einen weiteren Grund für die Annahme, daß es sich beim Fehlen des M_1 um angeborene Reduktion handelt.

3) Beziehung zwischen dem Fehlen des m_1 und dem des M_1

Es ist ein allgemein geltendes Prinzip in der Zahnmorphologie, daß die Ersatzzähne stärkere Reduktionstendenz aufweisen als die entsprechenden Milchzähne, die die primitiveren Eigenschaften innehalten. Daraus muß sich dann theoretisch folgern lassen, daß bei denjenigen Katzen, deren m_1 fehlt, auch der entsprechende M_1 notwendigerweise fehlt. Es muß auch Fälle geben, an denen nur M_1 fehlt und m_1 persistiert, nicht aber einen umgekehrten Fall, dessen m_1 fehlt beim Vorhandensein von M_1 .

Wie wird sich denn die Sache in Wirklichkeit verhalten? Vorerst wollen wir solche Schädel untersuchen, bei denen die beiderseitigen m_1 vorhanden sind. Die Röntgenaufnahme ist nicht von großem Nutzen, weil an jüngeren Exemplaren (meiner Erfahrung nach unter 1 Monat) die Ersatzzahnkeime für den Zweck noch nicht genügend verkalkt sind. So wurden nur 124 Kieferseiten der älteren Individuen mit m_1 der Röntgenuntersuchung unterzogen, wobei an 12 ein unverkennbarer Schatten vom M_1 und an 26 die Kontur der primitiven Alveole zum Vorschein kam, während an 46 das Röntgenbild von dem Zahnkeim bzw. der Alveolenkontur nicht sehr scharf war aber das Vorhandensein des Ersatzmolaren doch noch positiv erwartet werden konnte. An den übrigen 40 Kieferseiten war dagegen die Beurteilung über das Vorhandensein vom M_1 im Kieferknochen nicht möglich. Dies Resultat läßt jedenfalls die Vermutung zu, daß an einer ziem-

lichen Anzahl der Exemplare bei der Gegenwart vom m_1 der nachfolgende M_1 nicht angelegt ist.

Hier ist das statistische Ergebnis in Tab. 1 nochmals zu berücksichtigen. Dort haben wir gesehen, daß der Prozentsatz des Fehlens von m_1 beinahe gleich ist dem von M_1 . Andererseits haben wir vom theoretischen Gesichtspunkt aus festgestellt, daß die Existenz von M_1 beim nicht angelegten m_1 undenkbar ist. Aus diesen beiden Voraussetzungen geht notwendigerweise hervor, daß das Fehlen des m_1 und M_1 in den meisten Fällen in ein und derselben Kieferseite zusammentrifft.

Um das zu prüfen wurden 64 jüngere Kieferseiten ohne m_1 röntgenologisch untersucht. Eine vorsichtige Durchprüfung hat nun gezeigt, daß nicht ein Exemplar davon die Anlage vom M_1 im Kiefer besaß. Das ist ein bemerkenswerter Befund. In ihm sehen wir eine glückliche Übereinstimmung der theoretischen Voraussage mit dem wirklichen Tatbestand.

Es wäre interessant und die obige Feststellung bestärkend, wenn die erwachsenen Exemplare ohne M_1 ebenfalls daraufhin untersucht werden konnten. Das war aber nicht möglich, weil von keinem der Schädel die anamnestiche Geschichte über das einstmalige Vorhandensein von m_1 klar war.

4) Variabilität der Dimensionen von m_1 und M_1

Im allgemeinen ist es eine Regel, daß die im phylogenetischen Sinne in Rückbildung begriffenen Organe eine größere Variabilität entfalten. Sie sind im biologischen Sinne labil in der Formbildung. Treffende Beispiele davon sind die Weisheitszähne sowie der obere laterale Schneidezahn des Menschen. Wie verhält sich nun die Variabilität des in Frage stehenden m_1 und M_1 der Katze?

Das Messungsergebnis ist in Tab. 2 zusammengestellt. Dort sind auch die entsprechenden Werte von m_2 , M_2 und M_3 zum Vergleichszweck beigebracht worden.

In der Tabelle sind vor allem die Werte von σ und $\sigma/M \times 100$ (Variationskoeffizient) maßgebend. Sie sind augenscheinlich größer bei m_1 und M_1 im Vergleiche mit denen von m_2 , M_2 und M_3 . Das kommt daher, daß die Dimensionen von den vordersten Molaren (m_1 und M_1) eine höhere Variabilität aufweisen als die hinteren, phylogenetisch stabileren Molaren (m_2 , M_2 und M_3). Daraus kann also geschlossen werden, daß der erste Milchmolar und sein Nachfolger

Tabelle 2. Variationsgrad der Dimensionen von den oberen Molaren.

		m_1	m_2	M_1	M_2	M_3
Kronen- breite	untersuchte Zahl d. Zähne	191	244	134	180	181
	Durchschnitt (M)	mm 1.2	7.5	1.95	6.45	9.9
	Maximum- Minimum	mm 1.7~0.7	8.3~6.7	3.0~0.9	7.3~5.6	11.3~8.5
	σ	0.18	0.34	0.38	0.39	0.50
	$\sigma/M \times 100$	15	4.5	19	6.0	5.1
Kronen- dicke	untersuchte Zahl d. Zähne	191	223	134	181	179
	Durchschnitt (M)	0.9	3.5	1.3	3.2	5.2
	Maximum- Minimum	1.3~0.6	4.0~3.0	1.8~0.8	3.8~2.6	6.1~4.3
	σ	0.10	0.22	0.16	0.22	0.37
	$\sigma/M \times 100$	10.0	6.3	12.3	6.7	7.1
Gesamt- länge d. Zahnes	untersuchte Zahl d. Zähne	72		132	99	97
	Durchschnitt (M)	2.9		4.5	9.9	10.3
	Maximum- Minimum	3.8~2.0		6.3~2.8	11.5~8.3	11.6~9.1
	σ	0.32		0.58	0.50	0.49
	$\sigma/M \times 100$	11.0		12.9	5.1	4.8

in der phylogenetischen Rückbildung ziemlich fortgeschritten sind, wohingegen die dahinterstehenden Molaren eine größere Stabilität aufweisen. Diese Verhältnisse lassen sich einigermaßen auch durch Vergleich der Maximal- und Minimalwerte vermuten.

In Abb. 3 seien einige Exemplare mit Maximal- und Minimalwert wiedergegeben, um das in Tab. 2 dargestellte Resultat bildlich zeigen.

Ebenso wichtig ist auch das Messungsergebnis über die unteren Molaren. Beachtenswert ist die viel kleinere Variationsbreite bzw. der -koeffizient im Vergleiche mit den entsprechenden Werten von den oberen Molaren. Schon daraus kann man auf den stabileren Charakter der unteren vordersten Molaren d. h. m_2 und M_2 schließen. Tatsächlich habe ich in meinem großen Material nicht einen Unterkiefer gefunden, dem der vorderste Milch- bzw. Prämolare fehlte.

Nebenbei wurde ein Vergleich zwischen der Variabilität der Dimensionen von den Milchzähnen und ihren Nachfolgern durchgeführt. Es wurde festgestellt, und zwar wie erwartet, daß die Ersatzzähne

Abb. 3. Maximal- und Minimalbildungen vom m_1 (oben) und M_1 (unten), des Oberkiefers. $\times 7,5$

variabler sind als ihre Milchvorgänger. Auch ein Beweis dafür, daß das Milchgebiß morphologisch primitivere Eigenschaften besitzt oder daß die Ersatzzähne eine größere Tendenz zur Rückbildung aufweisen.

N.B. 1. In meinem Material war die Wurzelbildung bei m_1 nur 21% (72 Zähnen), bei M_1 mit wenigen Ausnahmen und bei M_2 und M_3 in allen Exemplaren vollendet, während sie bei allen von m_2 noch unterwegs war. Solche Zähne mit unvollkommen gebildeter Wurzel wurden von der Statistik der Gesamtlänge ausgenommen.

N.B. 2. Bei der Messung der Gesamtlänge muß selbstverständlich die Abnutzung der Krone berücksichtigt werden. Aber die Molaren der Katze zeigen einen so geringen Grad der Abnutzung, daß diese außer

Acht gelassen werden kann.

5) Variabilität der Zahnform

Bei der Fülle von Formelementen war es nicht leicht eine geeignete Klassifikation der Zahnform einzuführen. Der Einfachheit halber wurden die Krone und die Wurzel getrennt behandelt.

Die Kronenform der oberen m_1 und M_1 zeigte erhebliche individuelle Abweichungen. Bei einer Kategorie war nämlich die Krone ganz einfach kolben- oder zapfenähnlich gestaltet ohne irgendeine Komplikation, während die andere Kategorie einen gut ausgebildeten Kauhöcker mit schärferen Kanten sowie ein merkliches Zingulum zeigte. Solche Manigfaltigkeit der Kronengestalt konnte aber an den m_2 , M_2 und M_3 des Oberkiefers sowie an den vordersten Molaren d. h. m_2 und M_2 des Unterkiefers nicht wahrgenommen werden.

Ähnliche Verhältnisse wurden auch in der Wurzelform beobachtet. Die Abweichung der Zahl und Gestalt der Wurzel war bei den oberen ersten Molaren hochgradiger als sie an den übrigen Molaren gefunden wurde.

6) Asymmetrie in Gestalt, Dimensionen, Lage, Richtung usw. der Zähne

Dieselbe kann ebenfalls als Zeichen der Rückbildung angesehen werden. Der extreme Zustand der Asymmetrie äußert sich in der Weise, daß ein Zahn auf einer Kieferseite vorhanden ist und auf der anderen Seite fehlt. In meiner Statistik war der obere m_1 an 11 unter 169 d. h. in 7% und der obere M_1 an 8 unter 93 Individuen d. h. in 9% nur auf einer Kieferseite vorhanden.

Abb. 4. Asymmetrie der Grösse zwischen dem rechten und dem linken M_1 sup. $\times 1,3$

Aus verständlichen Gründen war es nicht leicht, die Differenz der Kronen- und Wurzelgestalt zwischen den beiden Kieferseiten zahlenmäßig auszudrücken.

Der Vergleich der Dimensionen war indes nicht sehr schwierig. Aus dem Messungsergebnis habe ich den Eindruck bekommen, daß die beiden Zähne in Frage eine ziemliche Asymmetrie aufweisen, während diese in den übrigen, phylogenetisch stabileren Zähnen, selbst in den unteren m_2 und M_2 kaum zu konstatieren war. So zeigten der obere m_1 und M_1 an je 5 von 169 und 93 Schädeln die Differenz der Kronenbreite von über 20%. Abb. 4 gibt ein instruktives Beispiel davon. Kleinere Differenzen wurden in viel höherem Prozentsatz der Fälle wahrgenommen.

7) Andere Eigenschaften

Außer den oben angeführten Punkten wurden noch einige anatomische Eigenschaften untersucht, die mir als Kriterien für die phylogenetische Rückbildung erschienen. So zum Beispiel wurde die Zahl der Wurzeln statistisch beobachtet. Aus dem Resultat, das in Tab. 3 gebracht ist, kann man aber fast keinen Unterschied der Variabilität in der Wurzelzahl zwischen den m_1 und M_1 und den übrigen Milch- und Permanentmolaren feststellen. Hier muß aber bedacht werden, daß es nicht ganz logisch ist, die Variabilität der Wurzelform bloß

Tabelle 3. Statistik der Wurzelzahl bei den oberen Molaren.

	m_1	m_2	M_1	M_2	M_3
1-wurzelig	102 (80%)		128 (91%)		1 (1%)
2-wurzelig	24 (20%)		6 (9%)		
3-wurzelig		130 (75%)		167 (92%)	97 (99%)
4-wurzelig		43 (25%)		14 (8%)	
Gesamtzahl	126	173	134	181	98

durch die Wurzelzahl zu begründen. Der Grad der Wurzelspaltung z. B. kann dabei nicht unberücksichtigt bleiben.

Ein ebensowenig positives Resultat wurde gewonnen über die Verkürzung des Zahnbogens bei den Individuen mit m_1 - bzw. M_1 -Defekt. Ich bin von der Annahme ausgegangen, daß der relative Abstand zwischen dem Eckzahn und dem zweiten Molaren bei in Rückbildung geratenen Kiefern kleiner sein wird. Der relative Abstand wurde als der Prozentsatz von der Zahnbogenlänge gerechnet, die von dem Mesialende des i_1 bzw. I_1 bis zur Distalfläche des m_3 bzw. m'_4 gemessen wurde.

Die Orientierung der Zahnachse sowie die Lage des Zahnes auf dem Kiefer zeigte auch eine ziemliche Variabilität am oberen m_1 bzw. M_1 .

(IV) Zusammenfassung

Durch morphologische Durchmusterung und statistische Untersuchung von 169 jungen und 93 erwachsenen Katzenschädeln wurden festgestellt, daß sich das mesiale Ende der oberen Molarenreihe der Katze in phylogenetischer Hinsicht in einem labilen Zustand befindet. Der vorderste Milchmolar (m_1) und sein Nachfolger (M_1 nach Fujita's System, P_1 in bisheriger, üblicher Bezeichnungsweise) fehlten nämlich angeboren je in ca. 25%. Ferner zeigen diese beiden Zähne, wenn sie auch nicht fehlen, gegenüber den übrigen Zähnen größere individuelle Variabilität oder eine Asymmetrie auf den Kieferseiten in bezug auf ihre Dimensionen, Kronen- und Wurzelform, Lage und Orientierung auf dem Kiefer, das auch als ein morphologisches Zeichen der phylogenetischen Rückbildung anzusehen ist.

Die Rückbildung an den genannten Molaren der Katze ist allerdings in dem Sinne charakteristisch, daß sie für den Milchmolaren ungefähr

in gleicher Stärke vorkommt, wie für den Ersatzmolaren. Diesbezüglich verhalten sich der obere erste Molar des Hundes und des Schweines aber wesentlich anders, weil bei diesen Tieren die Reduktion der Molaren ausschließlich an den Ersatzzähnen angreift.

Literatur

1. Fujita, T., Über die Reduktion der Säugerzähne von der mesialen Seite der Molarenreihe. *Kaibogaku Zasshi*, 20, 1942. (Japanisch)
2. ———, On the "foramina gubernaculalia" in the jaws of young mammals. *Zinruigaku Zassi*, 60, 1948. (Japanisch)
3. Hensel, R., Über Homologien und Varianten in den Zahnformeln einiger Säugetiere. *Morph. Jb.*, 5, 1879.
4. Kirino, T., Which dentition does the first premolar of the pig belong to? *Shikagaku Zasshi*, 6, 1949. (Japanisch)
5. ———, Regressive tendency of premolars of the pig. *Ibid.*, 6, 1949. (Japanisch)
6. Leche, W., Entwicklung des Zahnsystems bei den Säugetieren. *Morph. Jb.*, 19, 1892; 20, 1893.
7. ———, Über Zahnwechsel bei Säugetieren im erwachsenen Zustand. *Zool. Anz.*, 27, 1904.
8. Lesbre, H., Considérations sur la première prémolaire de quelques mammifères domestiques. *C. R. Soc. Biol. Paris*, 1893.
9. Mivart, St. G., *The Cat*. London 1881.
10. Mummery, J. H., *The Microscopic & General Anatomy of the Teeth*. 2. ed., Oxford 1924.
11. Owen, S. R., *Odontography*. London 1840-45.
12. Peyer, B., Zähne und Gebiß in *Handb. d. vergl. Anat. d. Wirbeltiere von Bolk usw.*, Bd. 3. Berlin-Wien 1937.
13. Reighard, J., and Jennings, H. S., *Anatomy of the Cat*. 3. ed. New York 1935.
14. Scheidt, P., Morphologie und Ontogenie des Gebisses der Hauskatze. *Morph. Jb.*, 21, 1894.
15. Terra, P. de., *Vergleichende Anatomie des menschlichen Gebisses und der Zähne der Vertebraten*. Jena 1911.
16. Tims, H. W. M., The molar and premolar teeth in the mammalia. *J. Anat. Phys.*, 36, 1902.
17. ———, On the succession and homologies of the molar and premolar teeth in the mammalia. *J. Anat. Phys.*, 37, 1902.
18. Todd, T. W., *An introduction to the mammalian dentition*. London 1918.
19. Weber, M., *Die Säugetiere*. 2. Aufl. Jena 1927.
20. Weiss, H., *Vergleichende Untersuchungen über die Zähne der Haussäugetiere*. Zürich, 1911.