

Läufe zu machen. Dieses Schauspiel wiederholte sich noch zweimal, wobei die Fluchtdistanzen offensichtlich immer länger wurden, was doch bedeutet, daß der  $\beta$ -Bock versucht hatte, dem  $\alpha$ -Bock das Revier streitig zu machen, schließlich aber doch zurückstehen mußte.

Diese einem oberflächlichen Betrachter nicht wesentlich interessant vorkommende Beobachtung hat meine bisherigen Vermutungen und mein Wissen aus zweitem Munde doch in doppelter Hinsicht bestätigt und ergänzt:

1. Ein einmaliger Sieg im Kampf um den Einstand garantiert nicht notwendigerweise auch die Dauer dieses Besitztums über mehrere Jahre!

Der von mir als der ältere angesprochene  $\alpha$ -Bock war mit einer nahezu an die Wirklichkeit grenzenden Wahrscheinlichkeit der vorjährige Platzbock. Auch den jüngeren Bock konnte ich auf Grund seiner spezifischen Gehörnform wiedererkennen. Er stand auch im Vorjahr schon als geringer Spießer auf der Waldwiese und hatte sich der Herrschaft des  $\alpha$ -Bockes unterworfen. Beide Böcke, so ist anzunehmen, mußten sich also durch ihre Artwitterung kennen. Die Tatsache nun, daß der  $\beta$ -Bock, obgleich auch dieses Jahr nur mit dürftigen Stangen gewappnet, dem alten Platzbock den Einstand streitig zu machen versuchte, zeugt doch davon, daß es unter Rehböcken kein — sit venia verbo — angestammtes Revier gibt. Der Abstieg in der sozialen Hierarchie durch den jährlichen Abwurf der Kopfwaffe scheint für den Bock auch zwangsläufig den Verlust seines Einstandes zu bedeuten. Es kann sich demnach hier nur um eine Saisonhierarchie handeln<sup>1)</sup>.

2. Das Setzen von Duftmarken wird m. E. nicht nur ausgelöst durch innere Impulse (z. B. durch den saisonalen unreflektierten Trieb zur Territoriumsmarkierung oder durch sexuelle Erregung), sondern auch durch äußere, über die Sinnesorgane wahrgenommene Einflüsse.

Im vorliegenden Fall war eindeutig feststellbar, daß der  $\beta$ -Bock den  $\alpha$ -Bock nur eräugt hatte. Die Nase als weiteres Sinnesorgan war nicht beteiligt, denn es wehte eine frische Brise von dem erstern zum letzteren hin. Das Verhalten des jüngeren Bockes scheint mir ganz klar eine Reaktion auf das Erscheinen des älteren Bockes auf der Bildfläche gewesen zu sein und das Absetzen der Duftmarken ein Reflex der Drüsen, ausgelöst durch die optische Sinneswahrnehmung.

#### Zusammenfassung

Beobachtungen an zwei Anfang Mai rivalisierenden Rehböcken zeigten, daß einmal das Setzen von Duftmarken nicht nur durch innere Impulse (z. B. durch sexuelle Erregung oder jahreszeitlich bedingten Trieb der Territoriumsmarkierung), sondern auch durch äußere Wahrnehmungen (z. B. Auftauchen eines Nebenbuhlers) ausgelöst wird, andererseits ein einmaliger Sieg im Kampf um ein Territorium dessen Besitz keineswegs für längere Zeit sicherstellt.

#### Summary

In the beginning of May observations on two rival roebucks showed that the setting of scent is not only caused by inner impulses (e. g. sexual excitement or seasonal instinct for marking territories) but also by exterior perceptions (e. g. the sight of a rival). A single victory in the fight for a territory does not secure its possession for a longer period.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Volkswirt Dieter Stark, Basel, Colmarerstr. 45.

## Beiträge zur Kenntnis des Gebisses und Zahnbaues der afrikanischen Nashörner

Von WERNER T. SCHAURTE, Neuss-Lauenburg

Mit 13 Abbildungen

Eingegangen am 13. XI. 1965

#### Einleitung

Den nachfolgenden Ausführungen liegen Zähne der Spitz- und Breitmaulnashörner (*Diceros bicornis* und *Ceratotherium simum*) zugrunde. Untersuchungen über etwaige Abweichungen von den hier aufgezeichneten Tatsachen bei den drei asiatischen Nashornarten (*Rhinoceros unicornis*, *sondaicus* und *Didermocerus sumatrensis*) müssen späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Das untersuchte Material vom Spitzmaulnashorn stammt aus Ostafrika, hauptsächlich aus Amboseli, Tsavo und dem Mara-Gebiet sowie aus Südafrika (Hluhluwe, Zululand), das vom Breitmaulnashorn aus Umfolozi im Zululand.

#### Zahnformel

Wie bei vielen, ja den meisten Säugetieren wurde im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung die ursprüngliche Zahnzahl  $3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3$  verringert. So auch bei den fünf lebenden Nashornarten, deren Zahnformeln lauten:

<i>Diceros bicornis</i>	(1)	0	4—3	3
	(2—1)	0	4—3	3
<i>Ceratotherium simum</i>	(1)	0	3	3
	(1)	0	3	3
<i>Rhinoceros unicornis</i>	2—1	0	4—3	3
	(1)	0	3	3
<i>Rhinoceros sondaicus</i>	1	0	4—3	3
	0	1	4—3	3
<i>Didermocerus sumatrensis</i>	1	0	3	3
	0	1	3	3

#### Zahnanlage

Die bei den drei ersten Arten in Klammern gesetzten Schneidezähne sind, wenn überhaupt, nur bei ganz jungen Tieren verkümmert vorhanden. Sagt doch auch DIETRICH (1945), worauf auch THENIUS (1955) hinweist: „Beim rezenten *simum* sind die I (Incisivi = Schneidezähne) und C (Canini = Eckzähne) verschwunden. ... Ob sie überhaupt noch angelegt werden, ist am *simum*-Foetus wohl nicht untersucht. Bei *bicornis*-Foeten wird oben und unten noch je ein Zahn in jeder Kiefernhälfte angelegt.“ Als DIETRICH dieses schrieb, waren — soweit ich weiß — noch gar keine *simum*-Foeten bekannt. Zur Zeit befinden sich jedoch zwei in der Medizinischen Fakultät der Witwatersrand Universität in Johannesburg. Der eine davon ist schätzungsweise drei Monate alt, der andere 14—15 Monate; ersterer ist männlich, letzterer weiblich (Abb. 1).

Röntgenaufnahmen des Gebisses des 14monatigen Keimlings sind sehr aufschlußreich (Abb. 2). Bereits bei dem 3monatigen ist deutlich sichtbar, daß die Zähne weit ausgebildet sind. Auch ein Beginn der Verkalkung ist zu erkennen. Beim älteren Keimling sind die Zähne schon weitgehend fertig.

<sup>1)</sup> Auf diesen Umstand hat auch R. HENNIG bereits hingewiesen. Vgl. hierzu seine aufschlußreichen Studien in: „Die Pirsch“, München, 16 (1964), Heft 6, 8, 10, 16, 23, 25.

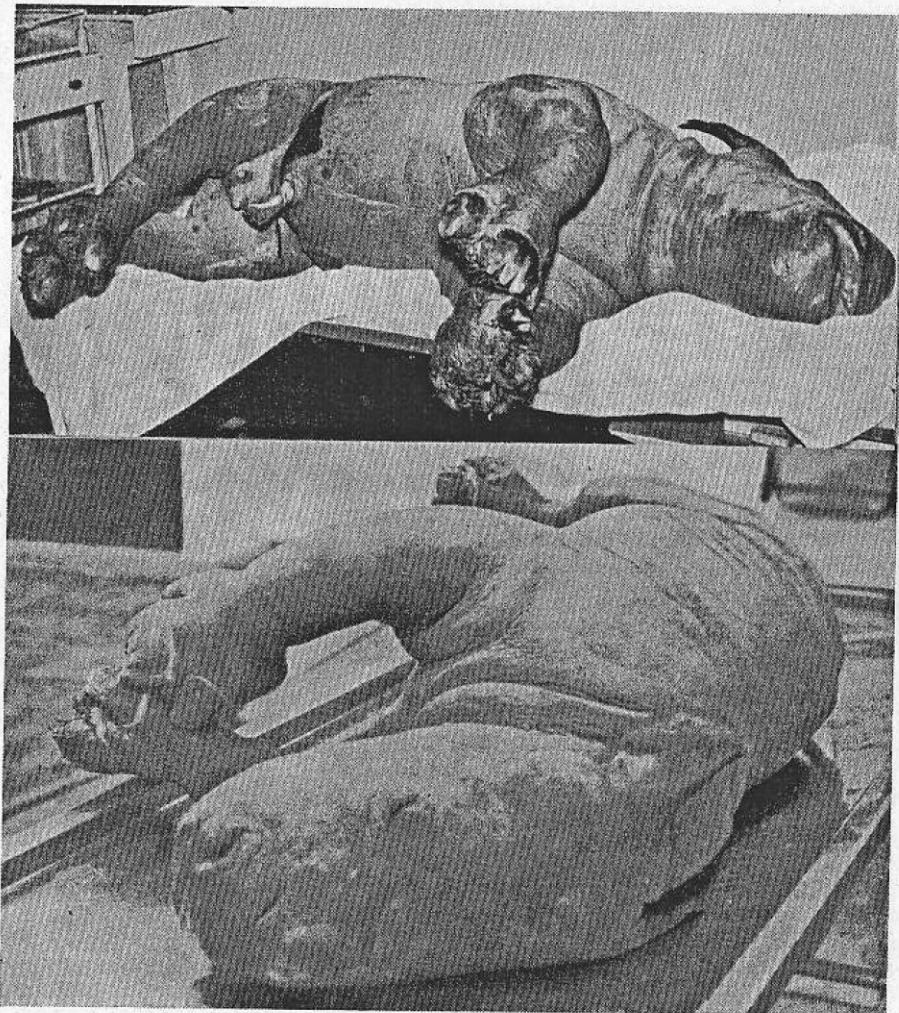


Abb. 1: 14monatiger Foetus (♀) des Breitmaulnashorns aus der Sammlung der medizinischen Fakultät der Witwatersrand-Universität in Johannesburg; oben in Bauch-, unten in Kopsicht. Man beachte die Eponychien an den Hufen, die sich bereits abzeichnenden Hornanlagen auf dem Nasenrücken und das schon gut ausgebildete Euter. Kopfrumpflänge rd. 130 cm, Gewicht (nach 1 1/2-jähriger Lagerung in Formalin) 87,5 kg. Alle Aufnahmen außer denen von Abb. 2 und 9 sind vom Verfasser.

Die Angaben DIETRICHs über die Anlage der Schneidezähne beim Spitzmaulnashorn sind im übrigen nicht ganz zutreffend. Gibt es doch Fälle, in denen ganz klar im Unterkiefer nicht nur je ein, sondern zwei Schneidezähne auf jeder Kieferhälfte angelegt wurden (Abb. 3). Ob im Oberschädel überhaupt Schneidezähne anlegt werden, konnte von mir bisher nicht eindeutig festgestellt werden, obwohl ich bisher über 100 Spitzmaulnashornschädel untersuchte. Der vordere Zwischenkiefer teil scheint so locker gebaut zu sein, daß er sehr schnell verwittert. Außerdem ist er stark von Knorpel überzogen, der von der knorpeligen Nasenscheidewand her auf ihn übergreift, wodurch bei Verwitterung des Knorpels die Zwischenkiefer in Mitleidenschaft gezogen werden. Denn ich habe bisher nie einen vollkommen heilen Zwischenkiefer zu

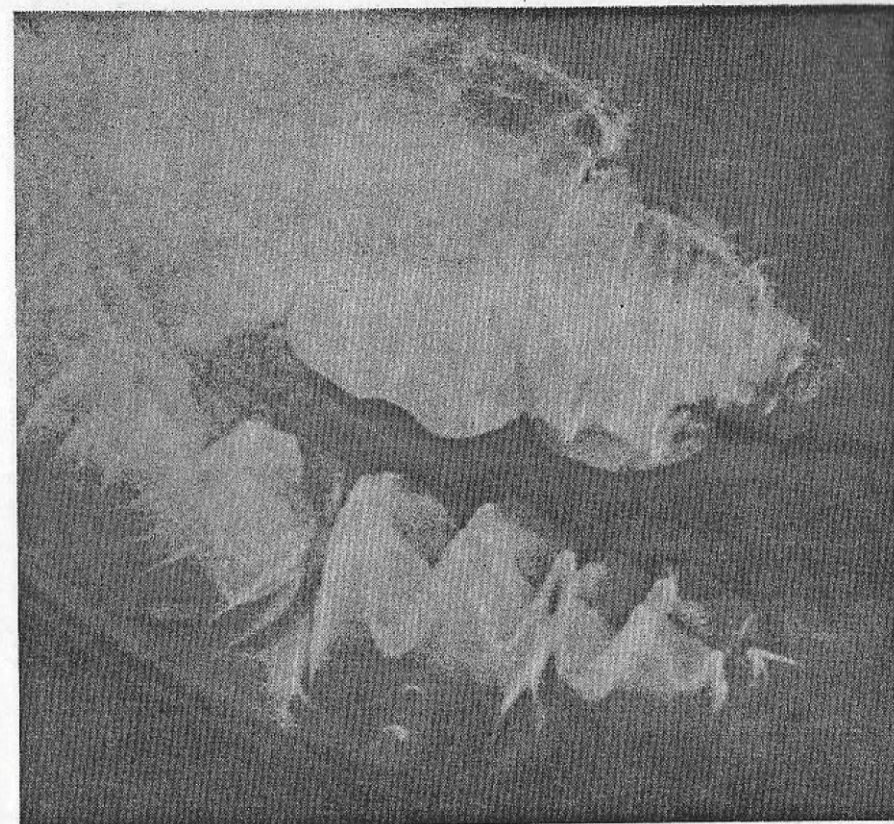


Abb. 2: Röntgenaufnahme des Gebisses des Tieres von Abb. 1. 1/1 nat. Gr. Assistent Klotz phot.

Gesicht bekommen (Abb. 4). Bei den wenigen Schädeln, die von in Gefangenschaft eingegangenen Tieren stammen, scheinen bereits beim Abkochen die vorderen Zwischenkieferenden verletzt worden zu sein <sup>1)</sup>.

Die Schneidezahnstummel, die meinen Messungen nach höchstens 4 mm im Durchmesser dick werden, sind halbkugelig abgerundet. Wahrscheinlich durchbrechen sie nie das Zahnfleisch und werden mit zunehmendem Alter des Tieres wieder aufgelöst. Hier ergibt sich die Frage, ob in der stammesgeschichtlichen Entwicklung das Gebiß nicht zu sehr vereinfacht wurde. Denn wie bei den Equiden könnten auch bei den Nashörnern Schneidezähne zum Abrupfen des Grases sehr nützlich sein. Um dem grasfressenden Breitmaulnashorn nach dem gänzlichen Verschwinden der Schneidezähne das Abrupfen zu erleichtern, hat sich in der Unterlippe der meisten Tiere eine harte, hornähnliche Platte entwickelt. Eine ähnliche Entwicklung ist ja von den Paarhufern bekannt, wo sich an Stelle der oberen Schneidezähne die vordere Gaumenhaut verhornt hat.

#### Zahnwechsel

Mit dem Abstoßen der Milchzähne werden die Dauerzähne nicht immer gleichmäßig auf beiden Kieferseiten weitergebildet. Häufig entwickelt sich bei beiden Arten der

<sup>1)</sup> Anmerkung des Schriftleiters: Die Zoologische Staatssammlung München besitzt allerdings zwei Spitzmaul- und einen Breitmaulnashornschädel mit heilem Zwischenkiefer.

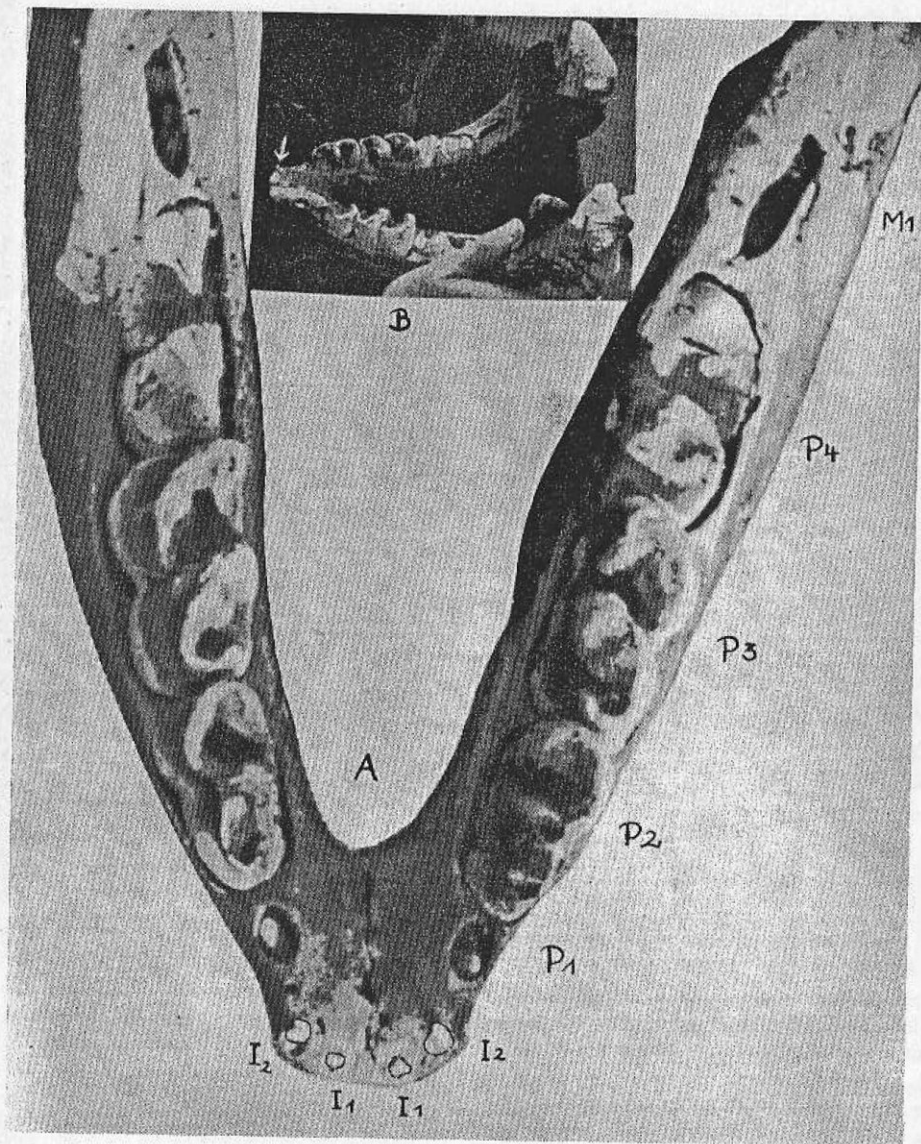


Abb. 3 A: Unterkiefer eines 1963 im Hluhluwe-Schutzgebiet verendet gefundenen, rd. 1-jährigen Spitzmaulnashorns in Aufsicht, um die verkümmerten Schneidezähne und den unterdrückten  $P_1$  zu zeigen.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr. — B: Derselbe Unterkiefer in verkleinerter Gesamtansicht. Der rechte größere, 5 mm lange  $I_2$  ist unter der Pfeilspitze deutlich zu erkennen.

mählich nach vorne gedrängt, um bald nach der Vollentwicklung der Dauerzähne verbleibende  $P^2$  so stark, daß er den Dauer- $P^1$  unterdrückt. Das kann sowohl beidseitig als auch einseitig erfolgen. Beim Spitzmaulnashorn unterdrückt an und ab auch ein Dauer- $P^1$  den  $P^2$  völlig. Dann weist der Kiefer auf einer Seite nur  $P^1$ ,  $P^3$  und  $P^4$  auf, während  $P^2$  fehlt. Doch, wie gesagt, ist die Anordnung  $P^2$ ,  $P^3$  und  $P^4$  die häufigere (Abb. 5). Beim Breitmaulnashorn wird nach HELLER (1913) der 1. Milchmolar sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer nicht durch einen Dauerzahn ersetzt, sondern all-

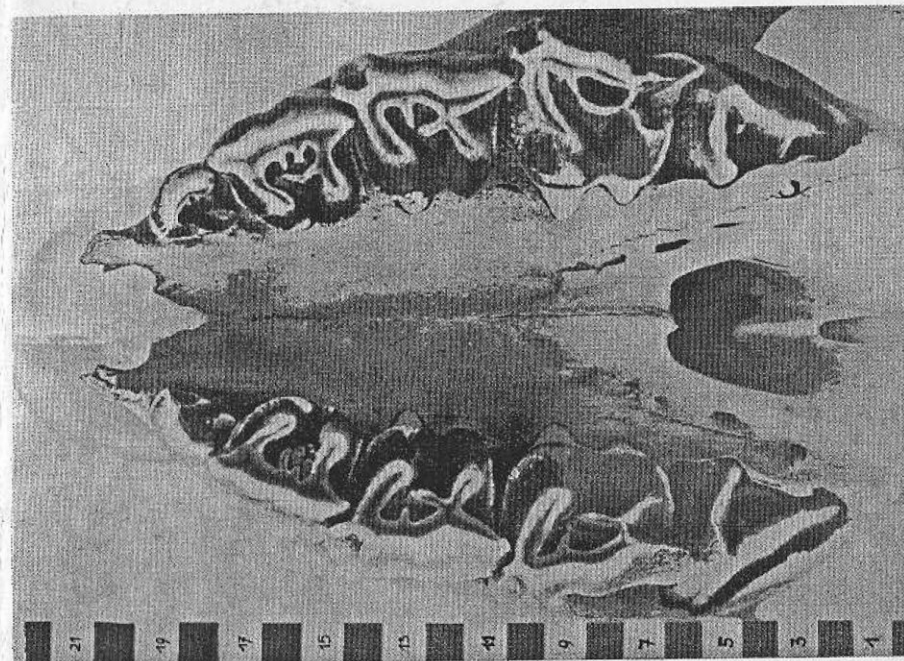


Abb. 4: Oberschädel eines 1963 im Hluhluwe-Schutzgebiet verendet gefundenen, etwa 20 Monate alten Spitzmaulnashorn-♀ in Ansicht von unten. Die Zwischenkiefer fehlen bereits. Die Zahlenskala am Unterrand gibt cm an.

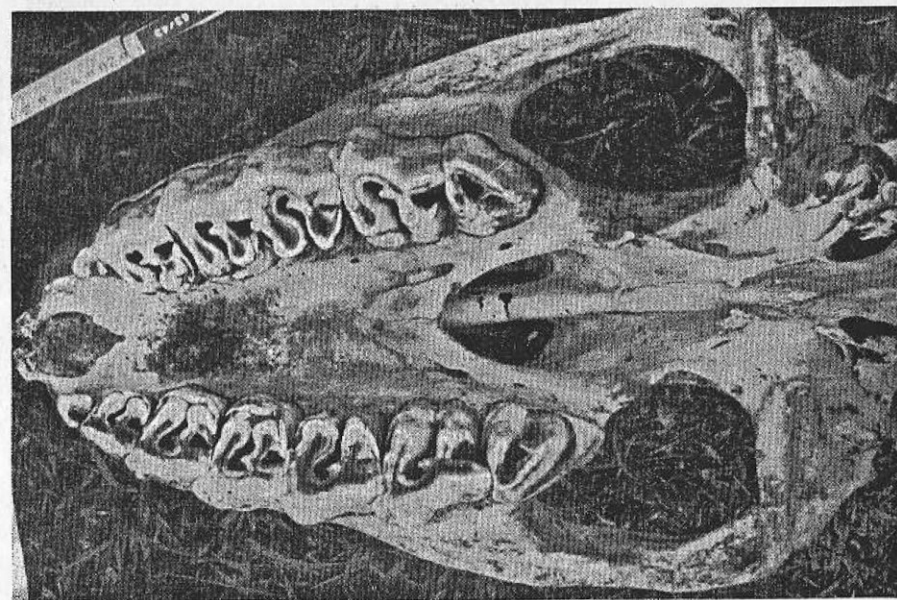


Abb. 5: Oberschädel eines 1963 im Hluhluwe-Schutzgebiet verendet gefundenen, vollerenwachsenen Spitzmaulnashorns in Ansicht von unten. Die auf der Abb. unten liegende rechte Zahnreihe hat im Gegensatz zur oberen alle 4 Prämolaren.

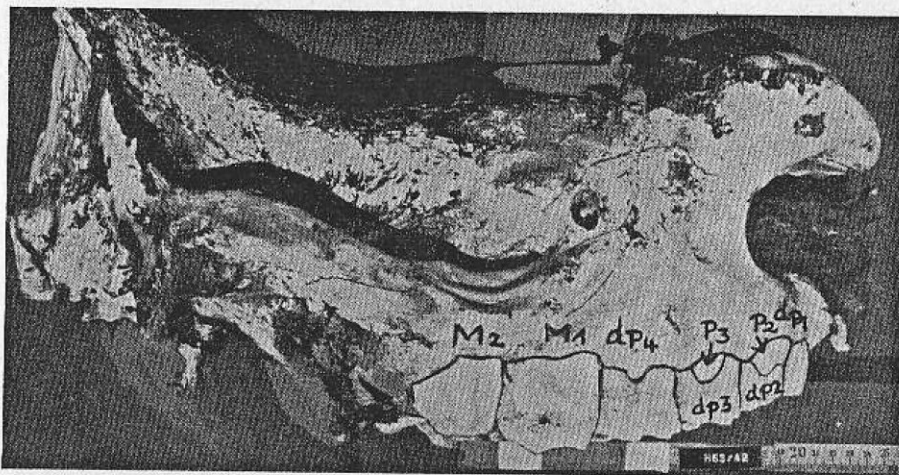


Abb. 6: Oberschädel eines 1963 im Hluhluwe-Schutzgebiet verendet gefundenen, jüngeren Spitzmaulnashorns in Seitenansicht. Es ist gut zu erkennen, daß die Prämolaren  $P^2$  und  $P^3$  gerade gewechselt werden.

loren zu gehen. Der Zahnwechsel scheint bei den beiden afrikanischen Arten verschieden zu verlaufen. HELLER berichtet vom Breitmaulnashorn, daß der 1. der Milchzähne, der von einem Dauerprämolaren ersetzt wird, Nr. 2 ist. Kurz darauf wird auch der Milchzahn Nr. 3 abgestoßen, aber der Milchzahn Nr. 4 bleibt viel länger erhalten und wird gewöhnlich erst abgestoßen, wenn der letzte Molar durchbricht. Bei einem Spitzmaulnashornschädel aus dem Zululand kann man dagegen deutlich erkennen, daß alle vier Milchprämolaren fast gleichzeitig abgestoßen werden und zudem noch zu einem früheren Zeitpunkt, als HELLER für das Breitmaulnashorn angibt (Abb. 6). Man kann auf der Abb. gut sehen, daß M 1 fertig entwickelt ist, M 2 fast fertig, der Durchbruch von M 3 jedoch noch nicht begonnen hat. Im Oberkiefer ist auch noch kein Platz für M 3 enthalten. Der ganze Schädel muß sich zuerst noch nach hinten ausdehnen. Wie es beim Breitmaulnashorn mit der Entwicklung des M 3 steht, ist noch nicht eindeutig geklärt. Wie bei manchen anderen Säugetieren entsteht auch bei ihm der M 3 wesentlich später als M 1 und M 2. Als einziger, genau altersbestimmter Schädel stand mir für diese Frage nur der des Bullen „Folozzi“ zur Verfügung. Dieses Tier wurde nach BIGALKE (1947) als Kalb kurz nach der Geburt bei der toten Mutter gefunden und von Umfolozzi in den Tiergarten Pretoria gebracht. Es starb im Alter von 14 Jahren. Sein Schädel zeigt, daß die M 3 noch nicht ganz fertig sind, auf jeden Fall noch nicht in Benutzung waren. Ein Zeichen dafür, wie spät beim Breitmaulnashorn der M 3 durchbricht, wohl ebenso spät wie beim Wollhaarnashorn, *Coelodonta antiquitatis* Blumenbach, 1807 (DIETRICH 1935).

#### Zahnentwicklung

Bemerkenswert ist auch, daß die Dauerprämolaren, insbesondere  $P^3$  und  $P^4$ , im Ober- und Unterkiefer wesentlich größer sind als die Milchzähne. Dabei wirft sich die Frage auf, wie sich Schädel und Zähne beim wachsenden Nashorn entwickeln. Zunächst ist festzustellen, daß alle Zähne bei ihrem Durchbruch bereits die endgültige Größe erreicht haben. Natürlich ist der Schädel des neugeborenen Kalbes viel kleiner als der eines ausgewachsenen Tieres, infolgedessen ist auch das Verhältnis des Kiefervorderteils mit den Prämolaren zum Kieferhinterteil mit den Molaren beim Jungtier anders als beim Erwachsenen. Beim Jungnashorn genügt noch die erste Kieferlänge als Raum für die Prämolaren. Wenn diese durchgebrochen sind, kann man dahinter

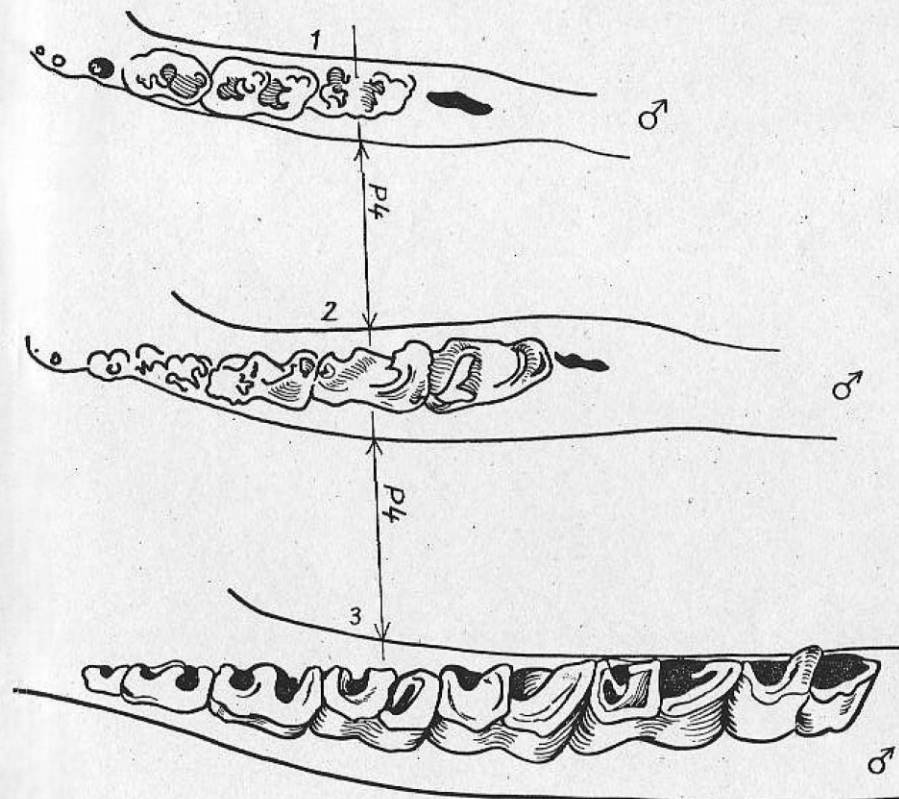


Abb. 7: Ontogenetisches Auswachsen des Spitzmaulnashornunterkiefers zum Platzmachen für die Molaren, aufgezeigt an drei linken Unterkieferhälften von ♂♂-Schädeln aus dem Hluhluwe-Schutzgebiet im Zululand. 1 (oben): 8 Monate alt (Schädel Nr. 40), 2 (Mitte): 14 Monate alt (Schädel Nr. 11), 3 (unten): mindestens 8-jährig (Schädel Nr. 29). Die Pfeillinie verbindet die  $P_4$  aller 3 Kiefer miteinander, um das postpraemolare Kieferwachstum zu verdeutlichen.

noch ein kurzes Stück Kiefer sehen, in dem demnächst M 1 durchbrechen wird. Für M 2 und M 3 ist jedoch kein Platz vorhanden. Die Kiefer müssen sich also verhältnismäßig rasch nach hinten ausdehnen, um diesen Platz für M 2 und M 3 zu schaffen, was auch durch Abb. 7 bestätigt wird.

Die Maße einiger Spitz- und Breitmaulnashornzähne sind aus der nachfolgenden Tabelle 1 zu ersehen.

Abb. 8 zeigt den Wachstumszustand bei einem Spitzmaulnashorn in dem Zeitpunkt, in dem der M 1 teilweise durchgebrochen ist, der M 2 im Begriff steht durchzubrechen und der M 3 noch nicht voll entwickelt ist.

#### Einzelzahnbau

Ein Säugetierzahn setzt sich bekanntlich aus Zahnbein oder Dentin, Schmelz oder Emaille und Zement zusammen. Das Zahnbein macht den Hauptbestandteil der Zähne aus. Es enthält ungefähr 30% organische Bestandteile und Wasser und rd. 70% anorganische, hauptsächlich Calcium und Phosphor. Es bildet den Grundstock des Zahnes, dessen Krone meist von Schmelz und dessen Wurzel meist von Zement umgeben ist. Das Zahnbein besteht aus den spezialisierten Zellen der Odontoblasten und einer interzellularen Substanz. Physikalisch und chemisch ähnelt es weitgehend dem Knochen.

Tabelle 1a: Längenmaße (in mm) von Spitzmaulnashorn-Oberkieferzähnen aus dem Hluhluwe-Schutzgebiet (1960–1962).

Nr.	Geschl.	p <sup>1</sup>	p <sup>2</sup>	p <sup>3</sup>	p <sup>4</sup>	m <sup>1</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
11	♂	25	45	52	61	56(1)	(2)	(2)
39	♂	23	38	48	55	52	(3)	(2)
18	♂	25	41	48	58	56	(3)	(2)
47	♂	22	39	46	56	59	(3)	(2)
15	♂	22(4)	42(4)	41(4)	52(4)	60	63	(2)
22	♂	26(4)	36(4)	46(4)	57(4)	60	(3)	(2)
3	♂	23(7,8)	41(7,8)	47(7,8)	56(7)	59	(3)	(3)
30	♂	21	38	50	53	59	67	(3)
29	♂	22	39	48	48	57	60	(1)
46	♀	24	40	46	52	48	(3)	(2)
21	♀	21	39	46	54	56	(3)	(2)
41	♀	21(7)	37(7)	47(7)	51	59	63	(3)
42	♀	26(7,8)	37	44	57	61	64	(3)
28	♀	18	37	48	48	55	62	(3)
31	♀	21(7)	36(7)	48(7)	50(7)	61	65	(3)
35	♀	22	38	48	48	59	60	47
43	♀	22	35	47	52	55	63	47
50	♀		31	40	46	45	46	54
			30	39	43	53	53	55
13	?	20	39	51	53	62	65	50
35	?	22	38	48	48	59	60	47

(1) = noch nicht vollständig, (2) = noch nicht vorhanden, (3) = im Durchbruch, (4) = Milch-Prämolar kurz vor dem Abstoßen, (5) = werden gerade sichtbar, (6) = nur eine ovale Öffnung im Schädelknochen sichtbar, (7) = permanent, (8) = bereits abgenutzt.

Tabelle 1b: Zahnlangenmaße (in mm) zweier Breitmaulnashornschädel aus der Sammlung Schaute.

Oberkiefer:		P <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>	P <sup>4</sup>	M <sup>1</sup>	M <sup>2</sup>	M <sup>3</sup>
Alter Schädel	links	—	30	47,5	52	45	62	51
	rechts	—	—	48	53	46	62	52
Junger Schädel	links	28	35	46	61	59	im Durchbruch	
	rechts	28	37	47	60	57	" "	
Unterkiefer:		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
Alter Schädel	links	—	—	41	51	51	56	53
	rechts	—	39	39	44	44	56	53
Junger Schädel	links	27	34	42	53	54	im Durchbruch	
	rechts	—	33	42	53	54	" "	

Es ist sehr elastisch, etwas härter als Knochen, aber wesentlich weicher als Schmelz. Ebenso wie das Zahnbein ist der Zement eine Art verkalkten Gewebes. Im allgemeinen dient er zur Verankerung der Zahnwurzel im Kiefer. Bei hochkronigen Grasfresserzähnen, die besonders beansprucht werden, füllt er aber auch die Kronenschmelzfalten aus. Der Schmelz ist nicht nur der härteste Teil des Zahnes, sondern des ganzen Körpers überhaupt. Zu rd. 95 % besteht er aus anorganischem Apatit, einem phosphorsäuren Calcium oder Calcium-Hydroxyl-Phosphat,  $\text{Ca}_5\text{OH}(\text{PO}_4)_3$ , die restlichen 5 % sind organische Stoffe und Wasser. Der Apatit tritt im Schmelz in kleinen Kristallen auf, die je nach Art verschiedenartig übereinandergeschichtet sind (Abb. 9) <sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> Herrn Dr. HEINRICH NEWESELY, Institut für Mikrobiologie Berlin, sei auch an dieser Stelle für Anfertigen der Aufnahme nochmals herzlich gedankt.

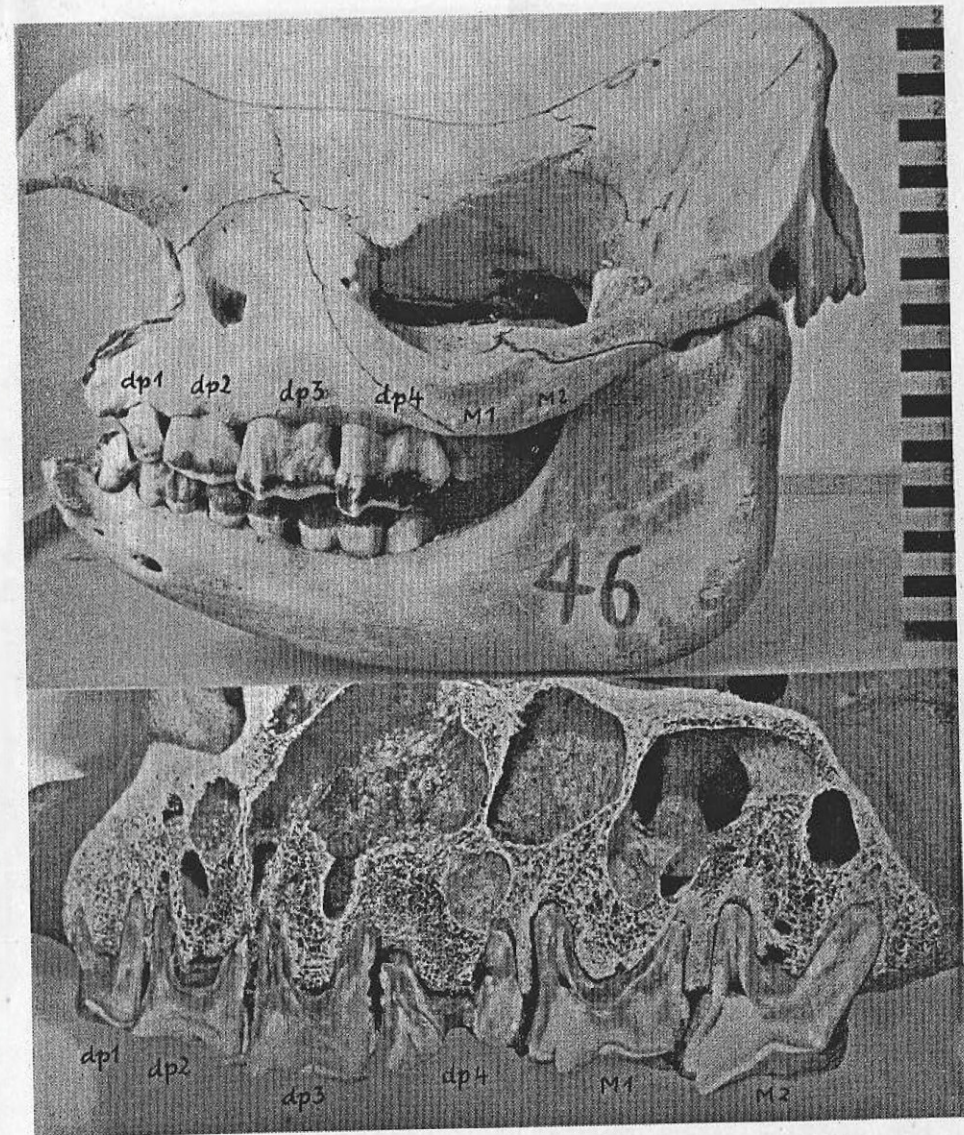


Abb. 8: A. Schädel eines 1963 im Hluhluwe-Schutzgebiet verendet aufgefundenen Spitzmaulnashorns in Seitenansicht. Oben ganzer Schädel, darunter die Oberschädelzahnreihe außenseits angeschliffen, um zu zeigen, daß über den Milchprämolaren noch keine Dauerprämolaren angelegt sind. Die Zahlenskala an der Seite gibt cm an. — B. (S. 336 oben). Der längs durchgeschnittene Oberschädel, linke Schädelseite von innen gesehen, um den Sitz der noch nicht durchgebrochenen Molaren M<sup>1</sup> und M<sup>2</sup> zu zeigen.

Bezüglich der Zahnbestandteile bei Nashörnern habe ich nun an einem Breitmaulnashorn-Oberkiefer-P 4 eines 4–5-jährigen Tieres und an einem ebensolchen P 4 eines 30–35 Jahre alten Spitzmaulnashorns die Härte geprüft. Dabei ist zu bemerken, daß der Breitmaulnashornzahn aus Dentin, Schmelz und Zement besteht, letzterer jedoch dem Spitzmaulnashornzahn im schädelfreien Teil fehlt. Geprüft wurde mit einem „Vickers-Härteprüfergerät“ oder „Kleinlast-Härteprüfer Modell HVI“. Bei der Härteprüfung nach VICKERS handelt es sich — im Gegensatz zum „BRINELLschen Kugeldruckversuch“ — um einen Pyramidendruckversuch, bei dem der eindringende Prüfkörper

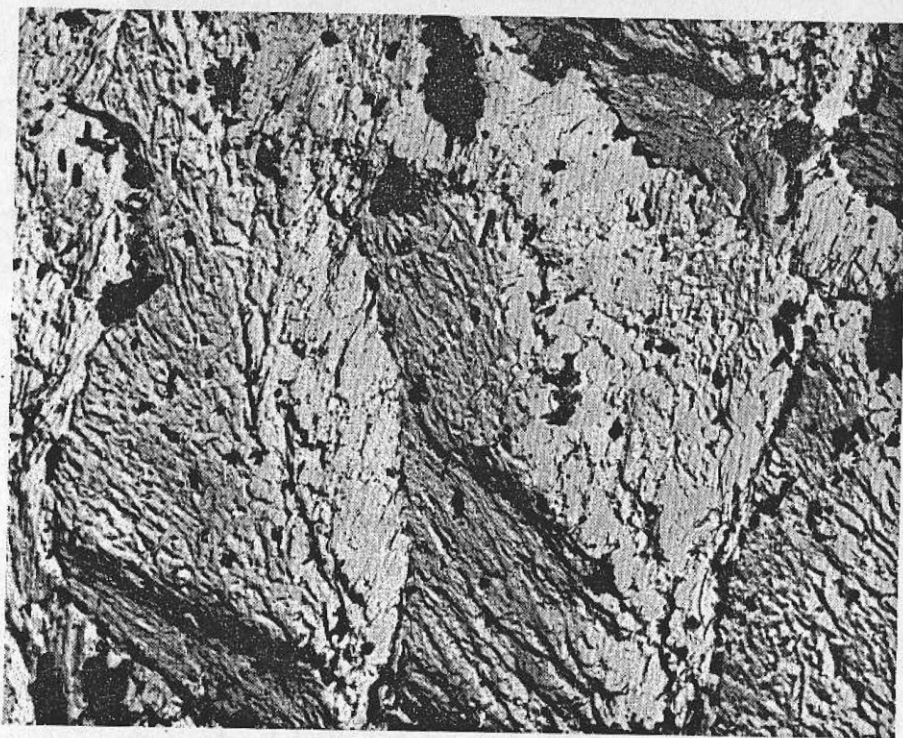
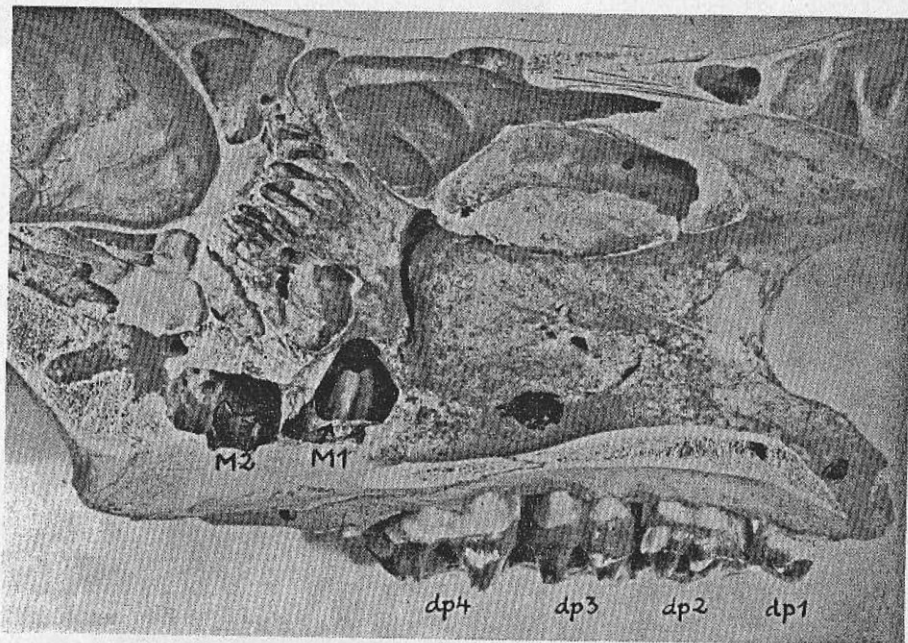


Abb. 9 (unten): Elektronenmikroskopische Aufnahme in 12 000-facher Vergrößerung von einer Schmelz-Querbruchfläche eines Breitmaulnashorn-P4. Die feinsten kleinen Risse sind Grenzen der gerade noch erkennbaren Apatitkristalle, deren Größe zwischen 1 000–10 000 Å liegt. Dr. H. Newesely phot.

aus einer Diamantenpyramidenspitze mit einem Spitzenwinkel von  $136^\circ$  besteht. Am Vickers-Härteprüfgerät kann die Belastung zwischen 10 kg und 200 g abgeändert werden. Dem Belastungsgewicht entsprechend ist die Eindringtiefe der Diamantenspitze, wie aus Abb. 10 an dem Härteunterschied an Schmelz und Dentin gut ersichtlich.

Zu erläutern sind noch die Härteschwankungen beim Schmelz. Die Schmelzschicht hat am Zahn nur eine Breite von rd. 2 mm. Der dem Dentin am nächsten liegende Eindruck befindet sich mithin nur etwa 0,005 mm von der Dentinegrenze entfernt und zeigt infolgedessen nicht mehr einwandfrei seine Härte, da der Schmelz so dicht am Rande einer weniger harten Masse etwas ausweicht, wodurch der Eindruck größer wird. Die Gleichmäßigkeit der Eindrücke am weichen Dentin sei demgegenüber besonders hervorgehoben.

Aus der nach dem Ausdruck gemessenen Diagonale des Eindruckviereckes ermittelt man aus hierfür besonders erstellten Tafeln die Vickershärte in  $\text{kg/mm}^2$ . Härte ist nicht zu verwechseln mit Festigkeit, ein Begriff, der uns im allgemeinen geläufiger ist. Um einen Begriff von der Unterschiedlichkeit in der Härte verschiedener Gebrauchsgegenstände und eine leichtere Einstufungsmöglichkeit für die ermittelten Zahnhärten zu geben, folgt hier eine Liste der Vickershärten einiger solcher Gegenstände:

Tabelle 2: Vickershärten einiger Gebrauchsgegenstände

Gegenstand	Vickershärte HVI ( $\text{kg/mm}^2$ )	Zerreißfestigkeit $\sigma_B$ ( $\text{kg/mm}^2$ )
Feile	840	
Hammer	660	
Taschenmesser	640	
Glas	570	
Zange	540	
Vergütete Schraube (8 G)	250	86
BKS-Schlüssel	215	
10-Pfg.-Stück	166	
5-Mark-Stück	146	
Kupfer (Lötkolben)	53	23,6
Zinkblech	47	
Aluminium	25	8,5
Blei	5,4	

Die Härteprüfung für oben genannte Zähne zeigt Abb. 11 oben. Die Durchschnittswerte der Vickershärten für die einzelnen Baustoffe des Breitmaulnashornzahnes (in der Abb. oben) errechnen sich wie folgt:

Dentin bei 14 Messungen	47,2 $\text{kg/mm}^2$
Zement bei 10 Messungen	24,4 $\text{kg/mm}^2$
Schmelz bei 10 Messungen	256,0 $\text{kg/mm}^2$

Dieselben Härten-Durchschnittswerte für den Schmelz allein des Spitzmaulnashornzahnes (in der Abb. unten) ergeben:

Zone 1 bei 14 Messungen	291 $\text{kg/mm}^2$
Zone 2 bei 27 Messungen	271 $\text{kg/mm}^2$
Zone 3 bei 15 Messungen	272 $\text{kg/mm}^2$
Zone 4 bei 17 Messungen	295 $\text{kg/mm}^2$
Gesamtdurchschnitt aller 73 Messungen	281 $\text{kg/mm}^2$

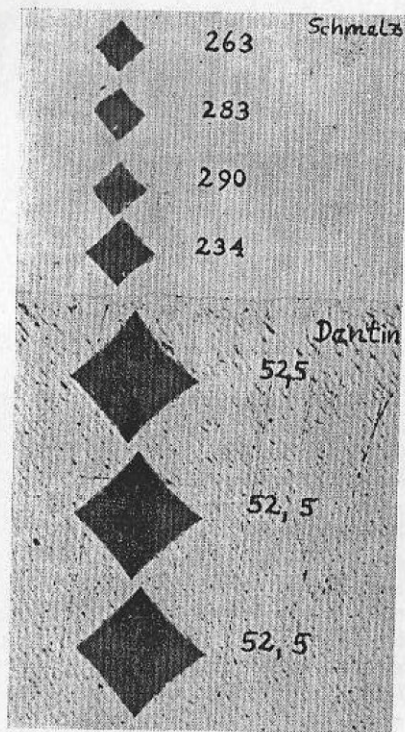


Abb. 10: Vickershärteprüfungsgerät-Eindrücke am Längsschliff eines oberen P<sup>4</sup> eines Spitzmaulnashorns. 100/1 nat. Gr., Prüfkraft 1 kg, obere helle Schicht = Schmelz, untere dunkle Schicht = Dentin. Die neben den Eindrucksvierecken stehenden Zahlen sind Vickershärten in kg/mm<sup>2</sup>.

Rechnet man den Wert 256 des Schmelzes des Breitmaulnashornzahnes auf Stahl um, so ergäbe das eine Festigkeit von rd. 90 kg/mm<sup>2</sup>. Das kommt den Werten hochgradig vergüteter Werkzeugstähle gleich.

Den Sinn des Zahnbaues bei Grasfressern erläutert ROMER (1959) sehr gut, so daß ich ihn hier einfach aufführen kann:

„Die scharfen, spitzen Backenzähne der primitiven (d. h. der frühen) Säugetiere waren ungeeignet für reine Pflanzennahrung. Mit ihnen konnten Blätter, Körner oder Gras nicht ausreichend kleingekaut werden, wie es erforderlich ist, ehe das Futter in den Magen kommt. So finden wir denn bei Huftieren, daß die Backenzähne während der Evolution, d. h. also über einen sehr langen Zeitraum gesehen, im allgemeinen die Neigung haben, viel größer zu werden und eine abgeflachte, zum Mahlen geeignete Oberfläche zu entwickeln. Bei den großen Tierarten und insbesondere bei solchen, die besonders harte Stoffe, wie z. B. Gras fressen – und hierbei muß man an Pferde, Nashörner und Rinder denken –, besteht eine ganz besondere Notwendigkeit für vergrößerte Zahnmahlfächen. Im Zusammenhang entwickeln die Backenzähne mancher Huftiere besonders hohe Kronen, damit der Zahn ein sehr erhebliches Stück abgenutzt werden kann, ehe er unbrauchbar geworden ist.“

In Abb. 11 unten sind 2 Zähne von einem sehr alten und einem ganz jungen Spitzmaulnashorn im gleichen Maßstab nebeneinander dargestellt. Sie sollen als anschaulicher Beweis für das soeben Gesagte dienen. ROMER fährt nun fort:

„Die hohe Krone kommt auf höchst interessante Weise zustande. Die Krone eines Zahnes wird mit einer dünnen Schicht sehr harten Materials, dem Schmelz, überzogen. Die Zahnwurzeln sind mit den Kiefern durch eine Lage poröser, knochenähnlicher Substanz, dem Zement, verbunden. Die Hauptmasse des Zahnes indes besteht aus Zahnbein. Man könnte annehmen, daß die Natur das Zahnbein in einer kompakten, hohen Säule aufgebaut und mit einer harten Schicht von Schmelz überzogen hätte. Der Zement hätte seine ureigenste Funktion an den Zahnwurzeln erfüllt. Dem ist aber nicht so! Dentin ist ein verhältnismäßig weiches Material. Wenn erst der harte Schmelz am Zahnkronenoberteil einmal abgenutzt sein würde, würde der Zahn, wenn er tatsächlich so aufgebaut wäre, schnell verbraucht sein. Deshalb wächst jede einzelne der Wölbungen der niedrigen ursprünglichen Krone für sich in einer schlanken Säule empor. Jede dieser Säulen ist natürlich mit Schmelz überzogen. So wird die Menge dieses harten Stoffes im Zahn erheblich vergrößert. Eine Anzahl nebeneinandergestellter hoher Säulen würde indes eine schwache Konstruktion bedeuten. Dafür hat die Natur einen Ausweg gefunden. Ehe die Zähne durchbrechen, wird der ganze Zahn mit Zement überzogen, der auch die Zwischenräume zwischen den Säulen ausfüllt. So wird das Ganze zu einer festgepackten Einheit verbunden. Bei

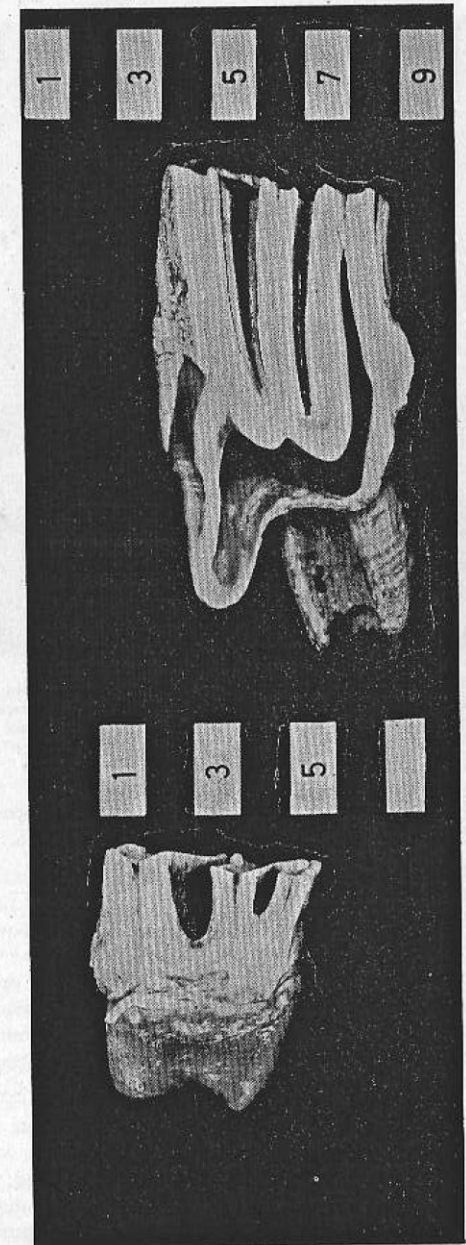
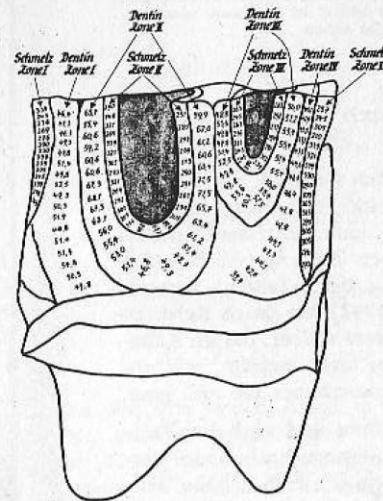
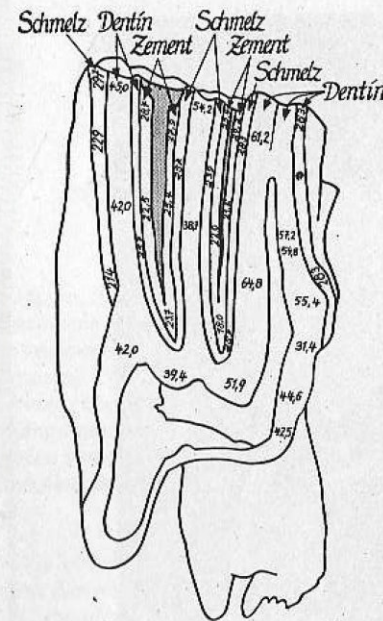


Abb. 11: Oben rechts: Oberkieferdauerprämolare P<sup>4</sup> eines erwachsenen, rd. 12–15-jährigen Breitmaulnashorns senkrecht durchschnitten. Die Zahlenskala über der Zahnkrone gibt an. Links davon: Schema des gleichen Zahnschnittes mit Eintragung der an den einzelnen Zahnpunkten ermittelten Vickershärten. Unten rechts: Oberkieferdauerprämolare eines erwachsenen, über 30-jährigen Spitzmaulnashorns, senkrecht durchschnitten. Die Zahlenskala über der Zahnkrone gibt an. Links davon: Schema des gleichen Zahnschnittes mit Eintragung der an den einzelnen Zahnpunkten ermittelten Vickershärten.

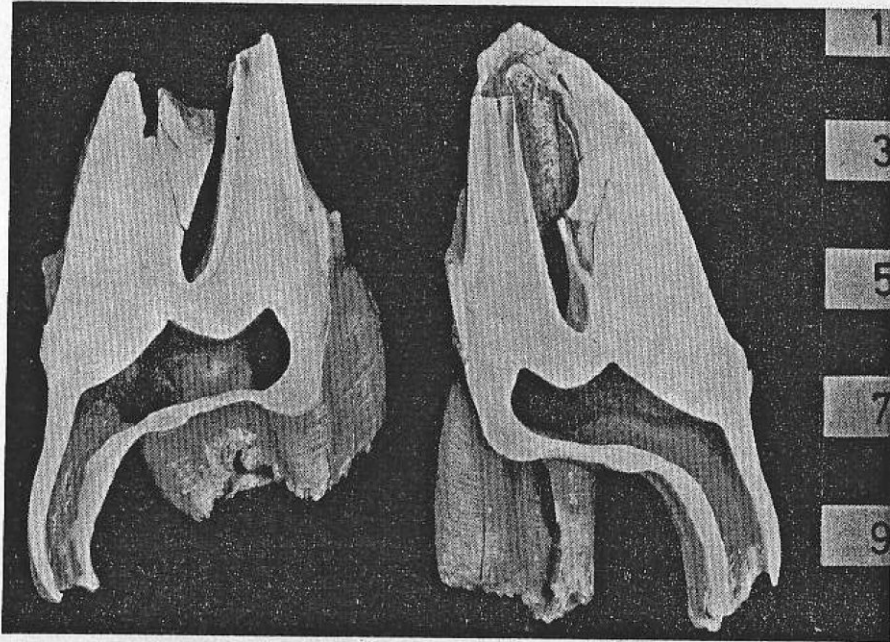


Abb. 12: Unterkiefer-M<sub>3</sub> eines Spitzmaulnashorns senkrecht durchschnitten und auseinandergeklappt, um zu zeigen, daß diese Nashornart als Laubfresser keinen Zement zwischen den Schmelzfalten besitzt im Gegensatz zum grasfressenden Breitmaulnashorn (s. Abb. 9 oben rechts). Die Zahlenskala an der Seite gibt cm an.

der Abnutzung wird dann der Verbundbau verflochtener Lagen von Zement, Dentin und hartem Schmelz ganz allmählich heruntergeschliffen.“

In den beiden heute lebenden afrikanischen Nashörnern haben wir zwei verschiedene Ernährungstypen, nämlich im Spitzmaulnashorn einen Laub- und im Breitmaulnashorn einen Grasfresser vor uns. Am senkrecht durchschnittenen M<sub>3</sub> eines Spitzmaulnashorns (Abb. 12) ist zu ersehen, daß diese Art als Laubfresser keinen Zement zwischen den Schmelzfalten hat. Man betrachte im Gegensatz dazu den sehr tief gefalteten zementreichen Breitmaulnashornzahn auf Abb. 11 oben. DIETRICH (1942) hat durch Beschreiben des frühpleistozänen ostafrikanischen Nashorns *Serengeticerus efficax*, das im Zahnbau zwischen dem des Spitz- und dem des Breitmaulnashorns steht, gezeigt, wie ungefähr in der Stammesgeschichte das Heranbilden des Grasfresserzahnes vor sich ging.

Während bekanntlich die Abnutzung der Zähne bei Elefanten und auch bei Paarhufern so weit gehen kann, daß die Tiere nicht mehr kauen können und darum verhungern müssen, sind ähnliche Fälle von Nashörnern, soweit ich bisher habe feststellen können, nicht vorgekommen. Wie langsam die Nashörner ihre Zähne abnutzen, ergibt sich aus folgender Rechnung. Angenommen die abnutzbare Zahnhöhe wäre rd. 45 mm bei P4 oder M1. Weiterhin angenommen, das Lebensalter läge bei 45–50 Jahren und am Lebensende sei die Zahnkrone vollkommen heruntergeschliffen, dann würde die Zahnabnutzung je Jahr rd. 1 mm betragen oder je Tag weniger als 3 µ! Wenn man berücksichtigt, daß ein Nashorn mindestens 6 Stunden täglich frisst und in dieser Zeit mit den Kiefern je Minute nur 20 Kaubewegungen macht, so werden in 6 Stunden die Zähne 7200mal aufeinandergerieben. 2358 Kaubewegungen bedeuten also nur eine Abnutzung von rd. 1 µ. Abb. 13 zeigt die Auswirkung einer rd. 20jährigen M<sup>2</sup>-Abnutzung beim Spitzmaulnashorn.

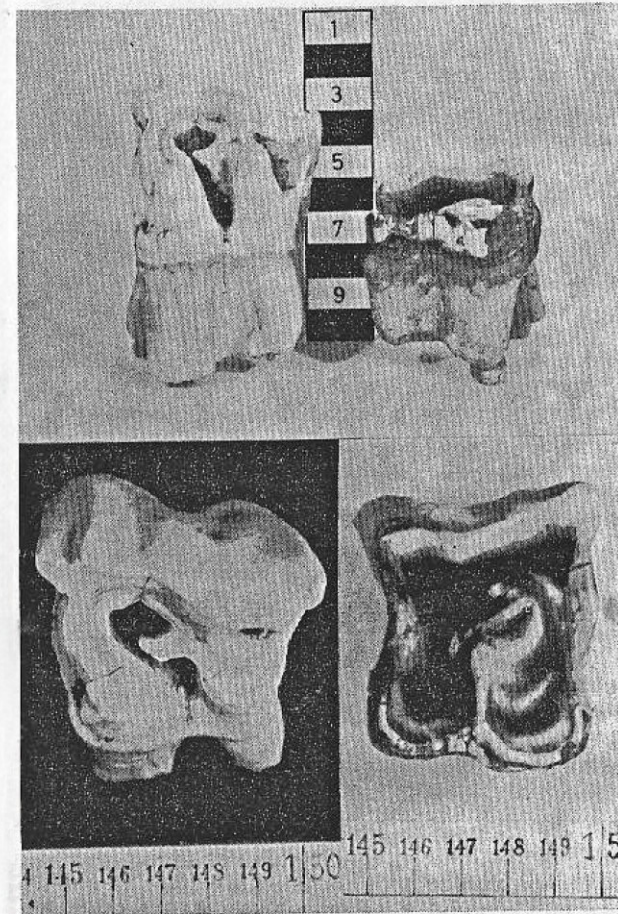


Abb. 13: Auswirkung einer rd. 20jährigen M<sup>2</sup>-Abnutzung beim Spitzmaulnashorn. Links M<sup>2</sup> eines rd. 25 Jahre alten ♂ aus Kenia, rechts derselbe Zahn bei einem rd. 45jährigen ♂ aus dem Zululand. Unten die Kronen der beiden Zähne in Aufsicht.

(3 and 14–15 months old), and X-ray photographs of a 14–15 months old embryo have been shown for the first time. The lower jaw of a nearly one year old black rhinoceros with 2 incisors in each side of the mandible, and the upper skull of an adult black rhino with an unequal number of premolars in both mandible and maxilla are demonstrated by pictures. The M3 in the square-lipped rhino are not used before the age of 14. The measurements of teeth length of 20 black rhinos und 2 square-lipped rhinos, and the results of the examination of teeth hardness in black- and square-lipped rhinos have been given. The velocity of abrasion of the molars have been calculated.

BIGALKE, R.: Pretoria Zoo has a Baby White Rhinoceros. *Animal Kingdom*, New York, 50, 48–55, 1947. — DIETRICH, W.: Über M<sup>2</sup> von *Rhinoceros (Trichorhinus) antiquitatis* Blumenbach. *Sitz.-ber. naturf. Freunde Berlin*, Jhg. 1935, 112–118, 1935. — DIETRICH, W.: Zur Entwicklung des Gebisses der afrikanischen Nashörner. *Zbl. Min. Geol. Pal.*, Stuttgart, Abt. B, Jhg. 1942, 297–300, 1942. — DIETRICH, W.: Nashornreste aus dem Quartär Deutsch-Ostafrikas. *Palaeontographica*, Stuttgart, Abt. A, 96, 45–90, 1945. — HELLER, E.: *The White Rhinoceros*. Smithsonian misc. Coll. Washington, 61, 1–77, 1913. — ROMER, A.: *Vertebrate Story*. Univ. Chicago Press, Chicago, 1959. — THENIUS, E.: Zur Kenntnis der unterpleistozänen Dicerops-Arten (Mammalia, Rhinocerotidae). *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 60, 202–211, 1955.

Anschrift des Verfassers: Dr. ing. e. b. Werner Schaurte, 404 Neuss-Lanvenburg.

## Zusammenfassung

Es werden erstmals Breitmaulnashorn-Keimlinge (3 und 14–15 Monate alt) im Photo und die Zahnanlagen des 14 bis 15 Monate alten Keimlings im Röntgenbild gezeigt. Auch wird der Unterkiefer eines rd. 1jährigen Spitzmaulnashorns mit je 2 Schneidezähnen in jeder Kieferhälfte und der Oberschädel eines erwachsenen Spitzmaulnashorns mit ungleicher Prämolarenzahl in den beiden Kieferhälften im Bilde vorgeführt. Beim Breitmaulnashorn werden die M3 nicht vor dem 14. Lebensjahr in Benutzung genommen. Die Zahnlangenmaße von 20 Spitz- und 2 Breitmaulnashörnern und die Härteprüfungsergebnisse der Zahnbestandteile des Spitz- und Breitmaulnashorns werden gegeben und die Abnutzungsgeschwindigkeit der Backenzähne errechnet.

## Summary

Photographs of square-lipped rhinoceros fetuses