BAYERISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

ABHANDLUNGEN · NEUE FOLGE, HEFT 114

Paläontologische und geologische Untersuchungen im Tertiär von Pakistan

3. Dinotherium in der Chinji-Stufe der Unteren Siwalik-Schichten

von

Richard Dehm

unter Mitwirkung von Therese zu Oettingen-Spielberg
und Helmut Vidal

Mit 2 Tafeln und 2 Abbildungen

Vorgelegt am 3. Mai 1963

MÜNCHEN 1963

VERLAG DER BAYERISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
IN KOMMISSION BEI DER C. H. BECK'SCHEN VERLAGSBUCHHANDLUNG MÜNCHEN

ANSCHRIFT DES AUTORS:

Prof. Dr. RICHARD DEHM, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München, München 2, Richard-Wagner-Straße 10.

Druck der C. H. Beck'schen Buchdruckerei Nördlingen
Printed in Germany

INHALT

Einleitung 5

I. Neue Funde von *Dinotherium*-Gebißresten 7
1. Obere Dauerzähne 7
2. Untere Dauerzähne 9
3. Oberer Milchzahn 10
4. Unterkiefer-Knochen 10
5. *Dinotherium*-Zähne aus der Nagri-Stufe 11

II. Art-Unterscheidung bei *Dinotherium* nach der Zahngestalt 12
1. Variationsbreite der Zahngestalt 12
2. Zahngestalt-Merkmale bei Dinotherien aus Europa 12
3. Zahngestalt-Merkmale bei Dinotherien aus Pakistan und Indien 13

III. Art-Unterscheidung bei *Dinotherium* nach der Zahngröße; Einreihung der neuen Funde 15
1. Obere Süßwassermolasse des süddeutschen Alpenvorlandes 15
2. Untere und Mittlere Siwalik-Schichten 16
3. Ergebnisse des Zahnlängen-Vergleichs 19
4. Art-Aufteilung 20

IV. Das Alter der Chinji-Stufe 22
1. Über das erste Auftreten der Gattung *Hipparion* in den Siwalik-Schichten . 22
2. Mastodonten in der Chinji-Stufe 26
3. Ergebnis: Chinji-Stufe hat obermiocänes Alter 26

V. Die besondere Gebißentwicklung bei *Dinotherium* 27

Zusammenfassung 30

Schriftenverzeichnis 31

Tafeln 1 und 2 . . . . . nach Seite 34

EINLEITUNG

Dinotherium, der Hauer-Elefant des Jungtertiärs, zeichnete sich unter den Rüsseltieren dadurch aus, daß er auf die Alte Welt und auch hier auf ein für Proboscidea verhältnismäßig begrenztes Gebiet, Europa, südwestliches Asien und östliches Afrika, beschränkt war und, gleichsam in einem letzten Reservat, lediglich im östlichen Afrika bis ins Pleistocän überdauerte. Schon bei seinem bisher bekannten frühesten Auftreten erscheint *Dinotherium* in der charakteristischen Gestalt, insbesondere mit einem Paar hauerartig nach unten gebogener Schneidezähne im Unterkiefer bei völligem Mangel von Schneidezähnen im Oberkiefer. Noch immer liegt seine vermutliche Herkunft aus generalisierten Proboscidea im Dunkeln.

Auch über den Entwicklungsgang seit dem frühen Miocän bestehen noch keine einheitlichen Auffassungen. Das liegt zum Teil daran, daß die meisten *Dinotherium*-Funde an isolierten Stellen oder nur innerhalb einer geringmächtigen Schichtgruppe gewonnen worden sind. Zahlreiche solcher einzelnen Vorkommen reihen sich von Portugal und Spanien über Frankreich, den Schweizer und Schwäbischen Jura, das Mainzer Becken in das Wiener Becken und die Steiermark nach Böhmen, Mähren, Ungarn, Jugoslawien, Rumänien bis Rußland, bis Griechenland und zur Türkei und schließlich bis nach Ostafrika.

In zwei Gebieten aber tritt *Dinotherium* in zusammenhängenden Profilen des Jungtertiärs, also stratifiziert, auf,

in der Oberen Süßwassermolasse des süddeutschen Alpenvorlandes,
in den Unteren und Mittleren Siwalik-Schichten von Pakistan und Indien.

Diese beiden Serien stellen mächtige Ablagerungen jungtertiärer fluviatiler, limnischer und terrestrischer Sedimente dar, die in mehreren Horizonten und Schichtkomplexen nacheinander Gebiß- und Skelettreste der Gattung *Dinotherium* enthalten.

In der süddeutschen Oberen Süßwassermolasse hat sich *Dinotherium* als ein stratigraphisch wichtiger Bestandteil der Fauna erwiesen (Wang 1929, Stromer 1938, Dehm 1949, 1951, 1955). Angeregt durch diese Beobachtungen und Erfahrungen haben wir daher bei unseren Begehungen in den Unteren und Mittleren Siwalik-Schichten von Pakistan1939 (Joachim Schröder und R. Dehm) und 1955/56 (Therese zu Oettingen-Spielberg, Helmut Vidal und R. Dehm) besonders auf das Vorkommen der Gattung *Dinotherium* geachtet.

Seit Falconers ersten Berichten (1845) sind immer wieder einzelne Kieferstücke und Zähne des *Dinotherium* in den Siwalik-Schichten gefunden worden; sie haben durch die folgenden Bearbeiter v. Meyer 1865, Lydekker 1876 und 1880, Pilgrim 1908 und 1912, Forster Cooper 1922, Palmer 1924, Matthew 1929, Osborn 1936 und zuletzt durch Sahni & Tripathi 1957 eine eingehende, aber teilweise recht unterschiedliche systematische und stratigraphische Bewertung erfahren (S. 13). Die hier vorgelegte Untersuchung soll an Hand neuer Funde von 1939 und 1955/56 aus der näheren und weiteren Umgebung des Dorfes Chinji, dem Typus-Gebiet der Chinji-Stufe, die Kenntnis der Siwalik-Dinotherien

vermehren und ihre Altersbeziehungen durch einen Vergleich mit den Dinotherien aus der Oberen Süßwassermolasse des süddeutschen Alpenvorlandes klären helfen.

Die neuen Materialien wurden 1939 gemeinsam mit Prof. Dr. JOACHIM SCHRÖDER in München, 1955/56 gemeinsam mit Dr. THERESE PRINZESSIN ZU OETTINGEN-SPIELBERG und Dr. HELMUT VIDAL in München und Director beim Geological Survey of Pakistan Dr. A. F. M. MOHSENUL HAQUE in Quetta bei ausgedehnten Geländebegehungen gewonnen. Gerne spreche ich auch hier allen Genannten meinen herzlichen Dank für die ersprießliche Zusammenarbeit und für wertvolle Diskussionen und Anregungen aus.

Einzelprofile und Kartenskizzen zur Schichtfolge der Unteren und Mittleren Siwalik-Schichten werden in einer späteren Veröffentlichung gegeben werden; hier darf zur ersten Orientierung auf die frühere Übersicht (DEHM, ZU OETTINGEN-SPIELBERG & VIDAL 1958, Abb. 1) hingewiesen werden.

I. NEUE FUNDE VON *DINOTHERIUM*-GEBISSRESTEN

Bei unseren Begehungen in den Jahren 1939 und 1955/56 haben wir die Mehrzahl der *Dinotherium*-Stücke im Typus-Gebiet der Chinji-Stufe erhalten; die Lokalitäten liegen südwestlich, südlich bis östlich des Dorfes Chinji im Attock-Distrikt, Punjab, West-Pakistan. Den einheimischen Bezeichnungen der einzelnen auf der Karte meist nicht eingetragenen Lokalitäten, d. s. Talzüge, Abhänge, ehemalige oder heutige Siedlungsstellen u. ä., wird die angenäherte Lage zum Dorf Chinji beigefügt; das in der Literatur häufig zitierte Chinji Rest House liegt 5 km südlich des Dorfes Chinji und trägt heute nach dem nahe gelegenen Weiler Thatti die Bezeichnung Thatti Forest Rest House.

Die aufgeführten Lokalitäten reihen sich innerhalb der Chinji-Stufe folgendermaßen aneinander:

Höherer Teil:	Kundal Nala, Pirawalaban
Mittlerer Teil:	Bhuriwala, Hattawala, Jandawala
Tieferer Teil:	4 und 4,5 km südlich Dorf Chinji, 5 km südsüdöstlich Dorf Chinji, Cheskewala, Mochiwala, Nariawala.

Nur ganz wenige Funde gelangen im Typus-Gebiet der Nagri-Stufe; das ist bei Sethi Nagri 24 km östlich des Dorfes Chinji; sie werden hier in die Bearbeitung einbezogen.

1. OBERE DAUERZÄHNE

a) Zwei zusammengehörige obere Zahnreihen, linke und rechte p^3—m^3 (Taf. 1, Fig. 1 a, 1 b), von der Lokalität „Bhuriwala" 3,5—4 km südsüdöstlich Dorf Chinji sind der vollständigste Fund; sie stammen von einem mittelgroßen, nach der Abkauung der Zähne älteren, aber noch nicht ganz alten Tier. Der folgenden Beschreibung wird die linke Zahnreihe zugrunde gelegt. Die Vorderzähne sind bis zum m^1 stark abgekaut, am m^2 und m^3 werden die Joche angeschliffen. Alle Zähne haben sich merklich gegeneinander usiert, sich ineinander eingeschliffen und, vor allem von den vorderen, den Schmelz ganz oder fast ganz abgerieben; die Länge der ganzen Zahnreihe, die im jetzigen Zustand 302 mm beträgt, muß ursprünglich mindestens 20 mm größer gewesen sein.

Zahnmaße (Länge × vordere Breite × hintere Breite, in mm): p^3 58,4 × 58,2 × 60,0; p^4 (52,4) × 64,4 × 62,2; m^1 68,4 × 62,2 × 62,0; m^2 71,3 × 73,2 × 71,8; m^3 68,4 × 74,0 × 64,3.

An dem abgekauten p^3 ist zwischen den beiden abgetragenen Hinterhügeln die weite Senke erhalten geblieben; eine kleine Schmelzknospe vertritt das Innencingulum. Die Vorderwurzel steht weit nach vorne und wird daher bei der Ansicht von unten (Taf. 1, Fig. 1 a, 1 b) auffallend sichtbar. Am p^4 haben Abkauung und Verbruch keine charakteristischen Merkmale übrig gelassen; die verhältnismäßig geringe Länge ist scheinbar; der Zahn hat durch seine starke Reibung an den Nachbarzähnen am meisten Substanz eingebüßt.

Der m^1 verschmälert sich nach hinten ein wenig, auch die drei Außenhügel nehmen von vorne nach hinten jeweils geringere Basisfläche ein; an zusätzlichen Schmelzbildungen ist lediglich zwischen den vorderen Außenhügeln eine winzige Schmelzwarze zu erkennen. An den m^2 und m^3 wird das Vorderjoch merklich breiter als das Hinterjoch. Der Hinterarm des hinteren Außenhügels bleibt beim m^2 schwach und läuft lingualwärts, beim m^3 führt er als kräftige Rippe bis nahe an das gekerbte Schlußcingulum. Die zusätzlichen Schmelzbildungen im Bereich der Hinterwand und des Schlußcingulums bleiben hier verhältnismäßig schwach; lediglich das Cingulum wird durch einige wenige tiefere oder seichte Kerben gegliedert. Da diese Partie am m^3 von keiner Abnutzung betroffen ist, handelt es sich um eine schon ursprünglich geringe Ausstattung.

Der Kieferknochen war bereits im Sediment stark deformiert und nur in der Umgebung der Zähne gut erhalten. Das Vorderende läßt sicher erkennen, daß ein weiterer Zahn, ein p^2, nicht vorhanden gewesen sein kann.

b) Weitere Belege der oberen Dauerzähne (Maße in mm; Länge × vordere Breite × hintere Breite):

p^3 rechts (51 × 51 × 52,6), angekaut, Lokalität „Jandawala" 6 km ostsüdöstlich Dorf Chinji (Taf. 2 Fig. 1)

p^3 links (50 × 45 × 51), frisch, Lokalität „Bhuriwala" 3,5–4 km südsüdöstlich Dorf Chinji (Taf. 2 Fig. 2)

m^1 links (72 × 62 × 60,3), abgekaut, Lokalität „Bhuriwala" 3,5–4 km südsüdöstlich Dorf Chinji (Taf. 1 Fig. 4)

m^1-Vorderjoch rechts (70 approx. × 52,5 × —), angekaut, Lokalität „Bhuriwala" 3,5–4 km südsüdöstlich Dorf Chinji

m^3-Keim rechts (66 × 70,0 × 59,6), Lokalität „Mochiwala" 5 km südwestlich Dorf Chinji (Taf. 2 Fig. 4a,4b)

m^3-Hinterhälfte rechts (67 approx. × — × 69 approx.), angekaut, 5 km südsüdöstlich Dorf Chinji (Taf. 2 Fig. 6)

m^2- oder m^3-Hinterhälfte (nicht meßbar), frisch, Lokalität „Pirawalaban" 9 km ostnordöstlich Dorf Chinji (Taf. 2 Fig. 5)

Die beiden p^3 besitzen eine durchgehende, nicht durch eine vertikale Rinne geteilte Außenwand. Der Zahn von Bhuriwala zeigt ein durchgehendes, bogig eingesenktes Vorderjoch, davor ein relativ kräftiges, zum Fuß des vorderen Außenhügels ansteigendes, gekörneltes Cingulum; an der lingualen Seite schließt ein Innencingulum bogig das vertiefte Quertal zwischen den Innenhügeln ab; Sahni & Tripathi (1957, 27) beschreiben am p^3 ihres *Dinotherium orlovii* einen Abschluß des Quertales, aber nicht durch ein verhältnismäßig niedriges Cingulum, sondern durch einen hohen Höcker. Ein gekerbtes hinteres Cingulum sitzt am hinteren Abhang des hinteren Innenhügels an, von dem auch labialwärts zwei gekerbte Grate ausgehen. Der angekaute p^3 von Jandawala (Taf. 2 Fig. 1) war in seinen Details, soweit noch erkennbar, nicht sehr verschieden.

Der m^1 von Bhuriwala (Taf. 1 Fig. 4) gleicht dem der beschriebenen Zahnreihe; es fällt aber auf, daß er, obgleich bedeutend tiefer ausgekaut, an den Kontaktflächen gegen p^4 und m^2 nur wenig von seiner Schmelzdicke verloren hat; die Cingulumbildungen sind noch erhalten, ein durchgehendes, niedriges Vordercingulum, in der Einbuchtung zwischen den Vorderhügeln eine kleine senkrechte Leiste, je zwischen zwei Innenhügeln ein niedriger, bogiger Abschluß der Quertäler nach lingualwärts und am hinteren Außeneck eine deutliche Schmelzknospe; im ganzen also eine ziemlich reiche Ausstattung an randlichen Schmelzbildungen. – Das m^1-Vorderjoch von Bhuriwala ist deswegen erwähnenswert, weil seine Vorderwand fast glatt und das Vordercingulum nur wenig angedeutet ist; das vordere Quertal wird nach innen durch eine gekerbte Cingulumwand ganz abgeschlossen.

Der m^3-Keim von Mochiwala (Taf. 2 Fig. 4a, 4b) zeichnet sich gleichfalls durch seine Cingulumbildungen aus, besonders solche an der hinteren Wand. Nachdem Gräf (1957,

138–140) diesen Bildungen bei den oberen Molaren der europäischen *Dinotherium giganteum* und *levius* eine besondere Aufmerksamkeit schenkt und sie teilweise artkonstant findet, sind sie auch hier von Interesse. Der hintere Arm des hinteren Innenhügels führt zu einem medianen, ganz besonders kräftig aufgebogenen und gekerbten Schmelzwall; unter diesem zieht das feingekerbte Schlußcingulum entlang; ohne direkten Zusammenhang mit ihm sitzt an der hinteren Basis des Innenhügels eine kräftige Schmelzwarze. Der hintere Außenhügel ist an seiner hinteren Wand glatt gewölbt; es zeigt sich an der Stelle eines Hinterarmes nur eine geringe Anschwellung. – An zwei weiteren Stücken, wenn auch fragmentären, können die Verhältnisse der Hinterwand oberer Molaren gleichfalls beobachtet werden, deren Schmelzbildungen im einzelnen von den beschriebenen abweichen. Beim Zahnkeimstück von Pirawalaban (Taf. 2 Fig. 5), einem zweiten oder dritten Molaren angehörig, verbindet sich der mediane Schmelzhöcker mit einem reich geperlten Schlußcingulum, das weit lingualwärts am Fuß des Innenhügels entlang zieht; sowohl der innere als auch der äußere Hinterhügel entsenden einen wenn auch schwachen Hinterarm. Das Fragment von der Fundstelle 5 km südsüdöstlich Dorf Chinji (Taf. 2 Fig. 6) besitzt ein auffallend zackig geperltes, kaum lingual- oder labialwärts verlängertes Schlußcingulum; es muß in der Medianen einen – jetzt ausgebrochenen – kräftigen Schmelzhöcker getragen haben. Bei den pakistanischen Dinotherien besitzen also die oberen Molaren oftmals eine beachtliche Neigung zu Schmelzknospenbildungen.

2. UNTERE DAUERZÄHNE (Maße wie vorige)

p_4 rechts (56 × 42,4 × 45,8), angekaut, Lokalität „Cheskewala" 14 km westsüdwestlich Dorf Chinji

m_1-Mitteljoch rechts (67 approx. × 47,5 × —), angekaut, 4,5 km südlich Dorf Chinji

m_2 rechts (74 × 68 × 66), angekaut, Lokalität „Kundal Nala" 2,5 km südwestlich Dorf Chinji (Taf. 1 Fig. 3)

m_3 links (73 × 65 × 58), angekaut, Lokalität „Cheskewala" 14 km westsüdwestlich Dorf Chinji

m_3-Stück mit Anhang links (65 approx. × — × —), Lokalität „Hattawala" 4 km südwestlich Dorf Chinji

m_3 (73 × ? × ?) 4 km südlich Dorf Chinji (nicht erhaltengeblieben)

Die wenigen Belege ermöglichen immerhin einige Beobachtungen.

Der p_4 von Cheskewala besitzt einen nach vorne nur wenig verschmälerten Umriß; der Vorderarm seines vorderen Außenhügels ist kurz und biegt als Cingulum lingualwärts. Der Vorderarm des hinteren Außenhügels stellt eine besonders hohe, längsgratartige, direkte Verbindung zum Hinterarm des vorderen Außenhügels dar und trennt das Quertal in zwei selbständige Wannen; bei keinem der mir vorliegenden Dinotherien-p_4 aus europäischen Vorkommen finde ich einen gleich hohen Längsgrat. Weder die linguale noch die labiale Wanne werden durch Cingulumbildungen abgedämmt.

Das m_1-Stück von der Fundstelle 4,5 km südlich Dorf Chinji bietet außer seiner geringen Größe keine Besonderheit.

Am m_2 von Kundal Nala (Taf. 1 Fig. 3) fallen die hohen Joche und der ungewöhnlich steile und kräftige Anhang auf; die beiden Joche sind von der Ankauung erfaßt, der Anhang eben noch nicht; ergänzt man die Joche zur ursprünglichen Höhe, so mag der Anhang zwei Drittel davon erreicht haben; er zeigt eine derbe Gliederung durch mehrere seichte, verschieden breite Kerben. Außen- und Innenrand des Zahnes sind verbrochen, etwa vorhanden gewesene Sperrhöcker wären dadurch verlorengegangen.

Der m_3 von Cheskewala hat einen viel weniger hohen, aber durchaus deutlichen, in seinem erhaltenen Teil stumpfderben Anhang; die Jochwände sind wie beim beschriebenen

m_2 ziemlich steil, eine Eigentümlichkeit, die schon mehrmals an indischen und pakistanischen Dinotherien-Molaren beschrieben worden ist, aber wohl auch noch in die breite Variabilität der Zahngestalten fällt. Soweit erkennbar, hat der Zahn kaum zusätzliche Schmelzbildungen besessen. – Gleiches gilt für das m_3-Fragment von Hattawala mit seinem plumpen, durch acht Kerben unregelmäßig gegliederten, mäßig hohen Anhang.

3. OBERER MILCHZAHN

d^4-Keim rechts (64,2 × 41,2 × 45,1) Lokalität „Nariawala" 4,5 km südsüdöstlich Dorf Chinji (Taf. 1 Fig. 2a, 2b)

Der ganz frische Keim eines rechten d^4 von Nariawala besitzt konvexen Lingualrand und einen in die beiden Quertäler tief einbuchtenden Labialrand. Das mittlere Joch übertrifft die beiden anderen an Länge, alle drei Joche sind leicht nach hinten konkav schwach eingesenkt und durch zwölf bis fünfzehn Furchen gekerbt. Der vordere Außenhügel ist am voluminösesten, dann folgt der vordere Innenhügel; die übrigen vier bleiben gleichstark. Cingulumbildungen fehlen am labialen Rand, dämmen die Quertäler gegen den Lingualrand ab, bilden gut gekörnelten Hinterrand und werden am Vorderrand am stärksten, wo das reich geperlte Vordercingulum einen kleinen Außenhügel ausbildet und einen gleichfalls geperlten Ast gegen die Mitte der Basis des Vorderjochs entsendet. Auch am Milchzahn zeigt sich also die bei den Dauerzähnen mehrfach beobachtete Neigung zu zusätzlichen Schmelzbildungen.

4. UNTERKIEFERKNOCHEN

Linkes Unterkieferstück mit den Stümpfen der m_{1-3}, Lokalität „Mochiwala" 5 km südwestlich Dorf Chinj

Das einzige vorliegende Stück gehört zu einem kleinen Unterkiefer. Der zahntragende Teil vom eben noch erkennbaren Hinterrand der Schneidezahn-Alveole bis zur hinteren Wurzel des letzten Molaren ist erhalten; der Vorderrand, die Äste und leider alle Zähne sind abgebrochen oder ausgefallen. Der Sedimentbelag auf den Zahnstümpfen und in den Alveolen zeigt, daß der Kiefer seine Zähne bereits vor der Einbettung in den grünlich-roten sandigen Ton verloren hatte.

Ein Foramen mentale befindet sich unter den Vorderwurzeln des p_4. Der Querschnitt des zahntragenden Knochenschnittes (Höhe × Dicke in mm) mißt

unter der m_1-Mitte 103 × 66,

unter der m_2-Mitte 104 × 79.

Nach hinten verbreitert sich der Querschnitt noch weiter, nach vorne wird er schmäler. Die Form des Querschnitts ist also vorne mehr länglich oval und rundet sich etwas nach hinten; er ist jedoch im Bereich des erhaltenen Teils so weit davon entfernt, kreisrund zu werden, daß dies zweifellos auch für den nicht erhaltenen Teil gilt.

Die Zahnstümpfe und -alveolen erlauben zwar keine genauen Maßangaben für die Einzelzähne (vgl. Abb. 1 auf S. 18), geben aber doch die Größenordnung zum Vergleich ganz gut. Für p_4–m_3 ergeben sich etwa 250 mm, für p_4–m_2 173 mm, m_{2-3} 140 und für m_{1-3} 200. Diese Maße entsprechen den Zahnabmessungen mittelgroßer Formen der europäischen Art *Dinotherium bavaricum* v. MEYER; bei dieser Art treten auch ähnliche Kieferknochen-Querschnitte auf.

5. *DINOTHERIUM*-ZÄHNE AUS DER NAGRI-STUFE

p_3 rechts (54 approx. × 33 × 42,5) Dentinkern mit Schmelzresten, Sethi Nagri (Nagri-Stufe) 24 km ostnordöstlich Dorf Chinji

d_3 rechts (51,0 × 32,2 × 36,1), leicht angekaut, ebendaher (Taf. 2 Fig. 3a, 3b)

Dinotherium-Reste sind in der Nagri-Stufe so selten, daß MATTHEW (1929, 455) die Auffassung äußern konnte, „*Dinotherium* appears to be limited to the Lower Siwalik." Im Jahre 1939 hatten wir in der Nagri-Stufe von Sethi Nagri ein Backenzahn-Bruchstück und in der Dhok-Pathan-Stufe westsüdwestlich des Rasthauses von Dhok Pathan das Bruchstück eines großen gebogenen Hauers erhalten; beide Belege, für sich kaum artlich ansprechbar, sind verlorengegangen.

Unsere Begehungen im Winter 1955/1956 lieferten uns in der Nagri-Stufe von Sethi Nagri zwei *Dinotherium*-Belege, die hier dargestellt werden sollen.

Von einem rechten p_3 ist lediglich der Dentin-Kern mit Hinterwurzel und wenigen Schmelzresten erhalten geblieben. Er verjüngt sich nach vorne so stark, daß er keine zwei getrennten Vorderhügel mehr besessen haben kann, sondern daß ihre Verschmelzung zu einem einzigen Vorderhügel ganz oder fast ganz vollzogen gewesen sein muß, ein fortschrittliches Merkmal.

Der einzelne, noch im Sandstein eingebettete d_3 ist leicht angekaut und besitzt gespreizte Wurzeln, von denen die vordere vollständig erhalten, die hintere abgebrochen ist. An der Krone zeigen sich Trigonid- und Talonidteil gut ausgeprägt. Die vier Haupthügel erheben sich auf gerundeter Basis, die lingualen steiler, die labialen etwas flacher. Die Annäherung an Jochbildung geschieht dadurch, daß sich die gegen die Mitte herabsteigenden Hinterarme der Außenhügel mit dem jochartig zugeschärften, gleichfalls herabsteigenden labialen Abhang der Innenhügel vereinigen. Bemerkenswert sind die kräftigen Vorderarme der beiden Außenhügel; der des hinteren Hügels dämmt das breite Quertal nach außen ab, derjenige des vorderen vereinigt sich mit einer durch eine seichte Kerbe schwach geteilten, nach vorne gebogenen Vorderknospe, die ihrerseits durch eine schmale tiefe Furche vom vorderen Innenhügel getrennt wird. Ein kleiner Cingulumhöcker erhebt sich am Lingualrand des Quertales, ohne es jedoch ganz abzuschließen. Der Hinterrand des Zahns wird fast auf seine ganze Länge von einem niedrigen, aber jochartig scharfen Schlußcingulum gebildet.

Bei der Frage der Zuordnung dieses Milchzahnes muß man mangels ausreichender Vergleichsstücke – d_3 von Dinotherien kennt man bisher nur aus Europa – von der Größe ausgehen. Vergleicht man mit den Maßen von d_3 aus unterpliocänen Ablagerungen von Mitteleuropa (*Dinotherium giganteum* KAUP)

Eppelsheim (WEINSHEIMER 1883, 231; GRÄF 1957, 180)	(45 max) × 30
Eppelsheim (WEINSHEIMER 1883, 231; GRÄF 1957, 180)	47,1 × 32,4
Gauweinheim in Rheinhessen (Sammlung München)	43,5 × 30,8
Massenhausen in Bayern (GRÄF 1957, 180) (Sammlung München)	(50) × 35,7
Sethi Nagri	51,0 × 36,1,

so übertrifft der Nagri-Zahn alle übrigen an Größe, bezeugt also für die Nagri-Stufe die Existenz einer großen *Dinotherium*-Form.

II. ART-UNTERSCHEIDUNG BEI DINOTHERIUM NACH DER ZAHNGESTALT

Dinotherium gehört zu denjenigen Säugern, bei denen sich der frühzeitig herausgebildete, einfache Jochzahn sehr konservativ verhält und vom mittleren Miocän bis ins Pleistocän durchdauert. Mit SAHNI & TRIPATHI (1957, 4) darf man daher LYDEKKER (1880, 190) darin zustimmen, daß in solchen Fällen auch geringfügige konstante Merkmale systematisches Gewicht bekommen; diese aber sicher zu erkennen, ist das Problem heute wie vor hundert Jahren.

1. Über die Variationsbreite der Zahngestalt fehlt es bei *Dinotherium* immer noch an sicherer Kenntnis. Wir bräuchten hierzu ein Material, das einigermaßen umfangreich wäre und als Population gewertet werden könnte, sowie seine variationsstatistische Bearbeitung.

Die größte Zahl von Dinotherien-Zähnen stammt aus den unterpliocänen Dinotheriensanden von Rheinhessen. Allein von der Fundstelle am Wißberg bei Gauweinheim werden 1946 „etwa 600 Zähne" genannt (WILHELM WAGNER 1946, 7). Aus dem ganzen Rheinhessen sind es „weit über 1000 Zähne, zum Teil noch im Kieferverband" (WILHELM WAGNER 1947, 171–176). Ein beträchtlicher Teil dieser Zähne ist ein Opfer des Krieges geworden. Ob man diese rheinhessischen Funde durchwegs als eine zusammengehörige Population betrachten darf, bleibt noch zu prüfen. WEINSHEIMER (1883, 280) kommt bei 167 Zähnen von dort zum Ergebnis, sie in einer einzigen Species, *Dinotherium giganteum*, zusammenzufassen. GRÄF (1957, 136–162) dagegen gelangt bei 159 im einzelnen aufgeführten Zähnen aus dem gleichen Gebiet zu einer Aufteilung auf die drei Arten *Dinotherium bavaricum*, *levius* und *giganteum*. Im übrigen wird man das rheinhessische Material für populationsstatistische Zwecke nur bedingt brauchen können; es stammt nämlich ausschließlich aus groben Flußschottern und -sanden und ist transportiert, möglicherweise zum Teil umgelagert worden.

2. Die Zahngestalt-Merkmale sind bei Dinotherien aus Europa immer wieder zur Artkennzeichnung herangezogen worden: Verhältnis von Länge zu Breite, Verhältnis von vorderer Breite zu hinterer, Verschmelzung einzelner Höcker, Auftreten von labialen und lingualen Sperrhöckern in der Furche zwischen den Jochen, Stärke und Verlauf zusätzlicher Schmelzleisten, dritter Lobus an den vorletzten und letzten Molaren u. a. Zuletzt hat GRÄF 1957 den verdienstvollen Versuch unternommen, besonders an rheinhessischen Dinotherienzähnen einzelne Merkmale detailliert zu erfassen, zu einer klaren Unterscheidung der drei Arten *bavaricum*, *levius* und *giganteum* zu verwenden und damit eine genaue Überprüfung der Brauchbarkeit der angewendeten Methode an Hand von Neufunden zu ermöglichen. An den Dinotherien aus der Oberen Süßwassermolasse des süddeutschen Alpenvorlandes zeigen Neufunde, wie schwierig es ist, konstante Zahnmerkmale zu erkennen. Jedenfalls erscheint bei den europäischen Dinotherien der Stand unserer Kenntnis noch nicht so weit gediehen, daß sich von hier aus ohne weiteres verbindliche Vorstellungen für die indisch-pakistanischen Materialien gewinnen ließen.

Einen entschiedenen Schritt weiter gehen BERGOUNIOUX & CROUZEL (1962, 1963) in ihrer zusammenfassenden Betrachtung der europäischen Dinotherien, welcher sie eine eingehende morphologische Untersuchung der Materialien aller großen europäischen Museen zugrunde legen. Sie kommen zum gleichen Ergebnis wie WEINSHEIMER 1883, daß die europäischen Dinotherien eine außerordentlich einheitliche Gruppe darstellen, und daß die Mehrzahl der bisher beschriebenen Unterscheidungsmerkmale für die einzelnen „Arten" doch nur Variationen einer und derselben Grundform sind und in den verschiedenen Kombinationen auftreten, ohne Arten gegeneinander abzugrenzen. Während WEINSHEIMER sämtliche Formen zu der einzigen Art *giganteum* KAUP 1829 zusammenfaßte, erkennen BERGOUNIOUX & CROUZEL zwei Arten, *giganteum* KAUP und *bavaricum* v. MEYER 1831, als selbständig an. Sie vereinigen *cuvieri* KAUP 1832 und *hungaricum* EHIK 1930 (*Prodinotherium* EHIK) mit *bavaricum*, *levius* JOURDAN 1861 und *gigantissimum* STEFANESCU 1892 mit *giganteum*, wobei sie *gigantissimum* allenfalls als Varietätsbezeichnung beibehalten wollen. Auch die Unterschiede zwischen *giganteum* und *bavaricum* sind nach BERGOUNIOUX & CROUZEL nicht durchgängiger, sondern gradueller Natur. Dem Ergebnis dieser Betrachtung der Zahngestalt kann man durchaus zustimmen. Möglicherweise könnte eine vergleichende Betrachtung der Maßzahlen der einzelnen Zähne und der Zahnreihen (vgl. S. 18) doch noch zu einer feineren Unterscheidung helfen, besonders bei einer genauen Berücksichtigung der stratigraphischen Stellung jedes einzelnen Fundes; die Bezeichnungen *cuvieri* und *levius* könnten dann beibehalten werden.

3. Die Zahngestalt-Merkmale bei Dinotherien aus Pakistan und Indien gründen sich auf spärliches Material; fast alle Funde von Dinotherienzähnen stammen von Einzelpunkten. Über die eventuelle Variation der Zahngestalt kann also noch weniger etwas Sicheres ausgesagt werden als bei den europäischen Dinotherien. Der zuerst beschriebenen großen Art *Dinotherium indicum* FALCONER 1845 war, u. a. wegen geringerer Größe, die kleinere Art *pentapotamiae* LYDEKKER 1876 (FALCONER in schedulis) an die Seite gestellt worden. Aber WEINSHEIMER 1883 und PALMER 1924 vereinigen alle ihnen bekannten Funde in der einzigen Art *Dinotherium giganteum*, während sich LYDEKKER und PILGRIM mehrfach für eine Aufteilung aussprechen. SAHNI & TRIPATHI 1957 bringen mit 38 Zähnen von bekannten und 8 von unbekannten Fundorten eine beträchtliche Vermehrung unserer Kenntnis der Siwalik-Dinotherien; sie verteilen sie auf drei selbständige Arten, *Dinotherium indicum*, *pentapotamiae* und *orlovii*.

Unverkennbar gibt es morphologische Unterschiede zwischen Einzelfunden von Dinotherien-Zähnen. So zeichnen sich die Typus-Zähne der Art *Dinotherium orlovii* SAHNI & TRIPATHI 1957 durch große Breite der oberen Molaren und durch kräftige Sperrhöcker an den oberen Prämolaren aus. Da es aber an größeren Fundreihen fehlt und damit eben an der Kenntnis der Variabilität, ist es meines Erachtens nicht möglich, aus der Zahngestalt allein die Existenz mehrerer selbständiger Arten zu begründen oder zu verwerfen.

OSBORN (1936, 107) hat in seiner Proboscidier-Monographie einen eigenen Weg beschritten. Er geht davon aus, daß MAYET (1908, 199–206) die europäischen Dinotherien-Arten in eine aufsteigende Reihe vom kleinen, ältesten *cuvieri* über die etwas größeren *bavaricum* und *levius* zum großen, jüngsten *giganteum* anordnen konnte. Seinerseits (1936, 111) ordnet er die Typus-Exemplare der Dinotherien-Arten aus Indien und Pakistan auf Grund der literarischen Angaben in eine stratigraphische Folge ein:

„Mid. Pliocene *D. indicum* Type
D. perimense FALC. (= *D. indicum*)
D. angustidens Type

Low. Pliocene	– – –
Up. Miocene	*D. pentapotamiae* Type
Mid. Miocene	*D. sindiense* Type
Low. Miocene	*D. naricum* Type (= *D. indicum gajense*)."

Osborn läßt dabei allerdings ganz unberührt, inwieweit man die genannten Arten tatsächlich unterscheiden kann.

III. ART-UNTERSCHEIDUNG BEI DINOTHERIUM NACH DER ZAHNGRÖSSE

In der ersten Phase der *Dinotherium*-Forschung spielte die Größe der einzelnen Formen eine wichtige Rolle bei der Unterscheidung; Artnamen wie *giganteum*, *majus*, *medium*, *minus*, *minutum*, *intermedium* und *gigantissimum* bringen dies zum Ausdruck. Da aber hierbei meist Einzelfunde zugrunde gelegt waren, blieb solchen Unterscheidungen eine weiterreichende Gültigkeit versagt. Als WEINSHEIMER 1883 an 167 Zähnen aus den unterpliocänen Dinotheriensanden Rheinhessens einen Größenbereich feststellen konnte, der denjenigen von den kleinsten bis zu den größten damals bekannten Formen übergreift, galt es als erwiesen, daß die Gattung *Dinotherium* einer ganz außerordentlichen Variabilität in der Größe ihrer Zähne fähig war. Bei den indisch-pakistanischen Dinotherien ist daher den Größenverhältnissen eine geringere Bedeutung für die Arttrennung als der Zahn- und Kiefergestalt beigemessen worden.

1. Die jungtertiäre Obere Süßwassermolasse des süddeutschen Alpenvorlandes hat sich als ein günstiges Gebiet für die Untersuchung von *Dinotherium* erwiesen. Eine mächtige Schichtfolge von limnisch-fluviatilen Sedimenten enthält in verschiedenen Horizonten verstreute Funde von Landwirbeltieren, darunter auch nicht selten von *Dinotherium*. Hier lassen sich die Funde in eine Altersfolge innerhalb des Obermiocäns einordnen, und zwar in die Stufen vom Tortonium bis zum hohen Sarmatium, d. h. bis an die Grenze gegen das Pontium. Ein Vergleich der unteren Prämolaren und Molaren allein an Hand von 67 verfügbaren Zahnlängen (DEHM 1949, S. 19, Abb. 2 S. 23) hat ergeben, daß zwei gut unterscheidbare Formen in der Oberen Süßwassermolasse auftreten:

eine kleinere, *Dinotherium bavaricum* v. MEYER, im mittleren Teil,

eine größere, *Dinotherium* aff. *giganteum* KAUP, im höheren Teil.

Seit 1949 haben Neufunde von Zahnreihen und Einzelzähnen weitere 195 Längenmaße von Prämolaren und Molaren geliefert und die früheren Befunde erhärtet. Insgesamt verteilen sich – nach dem gegenwärtigen Stand vom April 1963 –
107 Längenmaße des kleinen *Dinotherium*, *bavaricum*, von 78 Fundstellen,
150 Längenmaße des größeren *Dinotherium*, aff. *giganteum*, von 30 Fundstellen,
in folgender Weise (Maße auf ganze mm auf- oder abgerundet; siehe auch Abb. 1):

obere Zähne:	p^3	40–56 mm und 68–78 mm
	p^4	50–58 mm und 67–74 mm
	m^1	63–72 mm und 84–90 mm
	m^2	60–74 mm und 80–89 mm
	m^3	55–70 mm und 79–88 mm
untere Zähne:	p_3	42–50 mm und 56–63 mm
	p_4	50–60 mm und 62–73 mm
	m_1	64–74 mm und 74–88 mm

m_2 60–72 mm und 76–88 mm
m_3 67–80 mm und 81–100 mm.

Nur wenige Funde weichen von dieser Verteilung ab, und zwar nur im Grenzbereich des mittleren zum jüngeren Teil; bei der oberen Zahnreihe (= 5 Längenmaße) von Benningen bei Memmingen in Bayern fallen die beiden hinteren Zähne in den Größenbereich der kleineren Form, die drei vorderen überschreiten ihn (siehe Abb. 1).

In der Oberen Süßwassermolasse des süddeutschen Alpenvorlandes können also die kleinen Dinotherien als Leitfossilien für den mittleren Teil, die größeren als solche für den oberen Teil dienen.

2. Die Unteren und Mittleren Siwalik-Schichten von Pakistan und Indien bieten gleichfalls ein zusammenhängendes Profil jungtertiärer fluviatiler, limnischer und terrestrischer Schichten, welche verstreut Dinotherien-Gebißreste enthalten.

Wenn man die älteren Dinotherien-Funde – zusammen mit den neuen – nach ihren Zahnlängen zusammenstellen und in ähnlicher Weise wie die Funde aus der Oberen Süßwassermolasse des süddeutschen Alpenvorlandes miteinander vergleichen will, so müssen einige Angaben unberücksichtigt bleiben; manche Zähne sind zu unvollständig, als daß sie die Zahnlänge einigermaßen schätzen oder die Stellung in der Zahnreihe erkennen ließen; bei anderen fehlen hinreichend genaue Angaben über Fundort, Fundschicht oder Größe. Demnach bleiben bei der folgenden Abb. 1 unberücksichtigt:

m-Bruchstück, Koshialgarh (= Kushalgar), Attock Distrikt, Punjab (v. Meyer 1865, 14, T. 3 F. 7,8)

m^2 oder m^3, Kherna Daki Paß SW Kotli, Provinz Rajaori, Kaschmir (ebenda 36, T. 3 F. 1)

p_3-Wurzelmaß am zahnlosen Unterkiefer der Insel Perim (Piram) ergibt für den p_3 selbst kein brauchbares Maß (Falconer 1868, 400; Weinsheimer 1883, 263)

p_4–m_2, Ort (Kushalgarh ?) und Schicht (Lower Siwaliks ?) nicht sicher (Typus zu *Antoletherium* Falconer 1868, 416; zitiert nach Sahni & Tripathi 1957, 8, 18–19; *D. indicum*)

m^1 unvollständig, Kach (Lydekker 1876, 56, T. 9 F. 4)

m_3 unvollständig, Sind (ebenda, 57, T. 9 F. 5)

m_{2-3}, Ort unbekannt, „Siwalik" (Lydekker 1880, 183–184, T. 29 F. 1. Sahni & Tripathi 1957, 19)

m_1 Laki Hills, Sind; Stufe nicht angegeben (Lydekker 1876, 184–186, T. 31 F. 2; *D. indicum*. Sahni & Tripathi 1957, 18; *Trilophodon*)

m_3, Roorkee (Rurki), „very possibly low down in the Siwalik series", Maße nicht angegeben (Lydekker 1880, 184)

2 m_3 „from the Siwaliks of Shaik Budin, on the north west frontier of the Punjab", keine Maße angegeben (ebenda 184)

Unterkiefer ohne Zähne, „Siwaliks of the Kohat District", keine Maße angegeben (ebenda 292)

p^4, Ort unbekannt, „Chinji Beds" (Palmer 1924, 11, T. 3 F. d)

p_3–m_1, m_{2-3} m^1, m^2, 2 m^3, Ort und Stufe unbekannt; m^3, Derajat, Stufe und Maße nicht angegeben (Sahni & Tripathi 1957, 16–25)

Es verbleiben *63* verwertbare Angaben in der Literatur über *Dinotherium*-Prämolaren und -Molaren, deren Längen entweder direkt meßbar waren oder mit genügender Sicherheit aus dem vorhandenen Zahnteil geschätzt werden können; sie sind in die Abb. 1 aufgenommen worden:

Zahnreihen (in der Abb. 1 namentlich mit dem Fundort bezeichnet)

p^3, m^1, Kushalgar bei Attock, Punjab; Stufe siehe p_4–m_1 von Kushalgar (Lydekker 1876, 54–56, T. 9 F. 1–2; Holotypus von *Dinotherium pentapotamiae* Lydekker 1876, Falconer in schedulis. Weinsheimer 1883, 264–267; *D. giganteum*. Palmer 1924, 9–10, T. 3 F. b; *D. giganteum*. Matthew 1929, 457. Sahni & Tripathi 1957, 7–8, 20; *D. pentapotamiae*)

p^3–m^3, „four miles from Chinji"; „Lower Chinji Sandstone" (PALMER 1924, 4–7, T. 3 F. a; *D. giganteum.* MATTHEW 1929, 457. SAHNI & TRIPATHI 1957, 20–25; *D. pentapotamiae*)

p^3–m^2 z. T. rechts und links, „½ mile east of Malal, Attock district"; „Lower Siwaliks (Kamlial Stage)" (SAHNI & TRIPATHI 1957, 27–30, T. 3 F. 1–4; Holotypus von *Dinotherium orlovii* SAHNI & TRIPATHI 1957)

p_4–m_1, „from Siwalik beds at Kushalgar, near Attock . . .; these beds are probably somewhat older than the general mammaliferous zone of the Siwaliks" (LYDEKKER, 1880, 184–186, T. 29 F. 2–3; *D. pentapotamiae*)

p_4–m_3, Laki Hills, Sind; Siwaliks, Manchars (ebenda, 186–187, T. 30; *D. pentapotamiae*)

m_{2-3}, Sind; „Middle Miocene" (ebenda, 196–197, T. 31 F. 4; Holotypus von *Dinotherium sindiense* LYDEKKER 1880. WEINSHEIMER 1883, 267–268; *D. giganteum.* SAHNI & TRIPATHI 1957, 6–8; *D. indicum*)

m_{2-3}, Palandri, Punch State, Kaschmir; „Lower Siwaliks (Kamlial Stage)" (SAHNI & TRIPATHI 1957, 15–16, T. 1 F. 9; *D. indicum*)

p_3–m_3 links und zum Teil rechts, „Haritalyangar, Bilaspur district, Simla Hills, Himachal Pradesh"; Mittlere Siwaliks (ebenda, 8–13, T. 1 F. 1–5; *D. indicum*)

p_4–m_2, Insel Perim (Piram); „equivalent to the Dhok Pathan Stage (Middle Siwalik)" („FALCONER's specimen" zitiert nach SAHNI & TRIPATHI 1957, 5, 10–12; *D. indicum*)

Obere Einzelzähne, in () Länge in mm

3 p^3 (45, 49, 53,5) Bhagothoro, Barai Nala und Shali Nala, alle in Sind; Untere Manchars (Chinji-Stufe) (ebenda, 25–26; *D. pentapotamiae*)

p^3 (51 approx.) Khaur, Attock Distrikt, Punjab; Untere Siwaliks, Kamlial-Stufe (ebenda, 25, T. 2 F. 6; *D. pentapotamiae*)

p^3 (53) Chinji, Attock Distrikt, Punjab; Untere Siwaliks, Chinji-Stufe (ebenda, 26, T. 2 F. 9; *D. pentapotamiae*)

p^4 (51 approx.) Sind; Siwaliks, Manchars (LYDEKKER 1880, 190, T. 31 F. 3; *D. pentapotamiae.* WEINSHEIMER 1883, 264–267; *D. giganteum.* PALMER 1924, 10–11, T. 3 F. e; *D. giganteum*)

p^4 (66 approx.) Phadial, Jhelum Distrikt, Punjab; „Lower Siwaliks" [?; siehe S. 17] (SAHNI & TRIPATHI 1957, 14; *D. indicum*)

m^1 (74 approx.) Koshialgarh (= Kushalgar) a, Attock Distrikt, Punjab; Stufe nicht angegeben (v. MEYER 1865, 14, T. 3 F. 6; zu *D. giganteum* gerechnet)

m^1 (68,5) Koshialgarh (= Kushalgar) c; Stufe nicht angegeben (ebenda, 25-26, T. 3 F. 5; zu *D. giganteum* gerechnet)

m^1 (64) Dera Bugti in Baluchistan; „Lower Miocene deposits" (FORSTER COOPER 1922, 625; *D.* sp.)

m^1 (101) „Near Phadial, Salt Range, Jhelum district, W. Punjab"; „Lower Siwaliks" [?; siehe S. 17] (SAHNI & TRIPATHI 1957, 14–15, T. 1 F. 8; *D. indicum*)

m^2 (68,5) Kach; „probably from the Lower Siwaliks" (LYDEKKER 1876, 56–57, T. 9 F. 3; *D. pentapotamiae.* WEINSHEIMER 1883, 265; *D. giganteum.* PALMER 1924, 11–12; *D. giganteum*)

m^2 (63) „Dera Bugti in Baluchistan, Lower Miocene deposits" (FORSTER COOPER 1922, 623–625, Abb. 10 A–D; *D.* sp.)

m^3 (70) ebenda (ebenda, 625; *D.* sp.)

m^2 (72) Bugti Hills; „Upper Gaj Series" (PILGRIM 1908, 156–157, als m^3 betrachtet; *D. naricum.* PILGRIM 1912, 16–17, T. 4 F. 2; „*D. indicum* var. *gajense*". PALMER 1924, 12, m^2!; *D. giganteum.* MATTHEW 1929, 457. SAHNI & TRIPATHI 1957, 23–24; *D. pentapotamiae*)

m^3 (82 approx.) „South of Chinji, Salt Range, Attock district, West Punjab"; „Lower Siwaliks (Chinji Stage)" [?; siehe S. 17] (SAHNI & TRIPATHI 1957, 13, T. 1 F. 7; *D. indicum*)

m^3 (70) „Bilaspur, Bilaspur district, Simla Hills, Himachal Pradesh"; „Lower Siwaliks" (ebenda, 13–14; *D. indicum*)

m^3 (85) „Near Chinji, Salt Range, Attock district, West Punjab"; „Lower Siwaliks (Chinji Stage)" [?; siehe S. 17] (ebenda, 14; *D. indicum*)

m^3 (58) „Near Chinji, Salt Range, Attock district, Punjab"; „Lower Siwaliks (Chinji Stage)" (ebenda, 23, T. 2 F. 2; *D. pentapotamiae*)

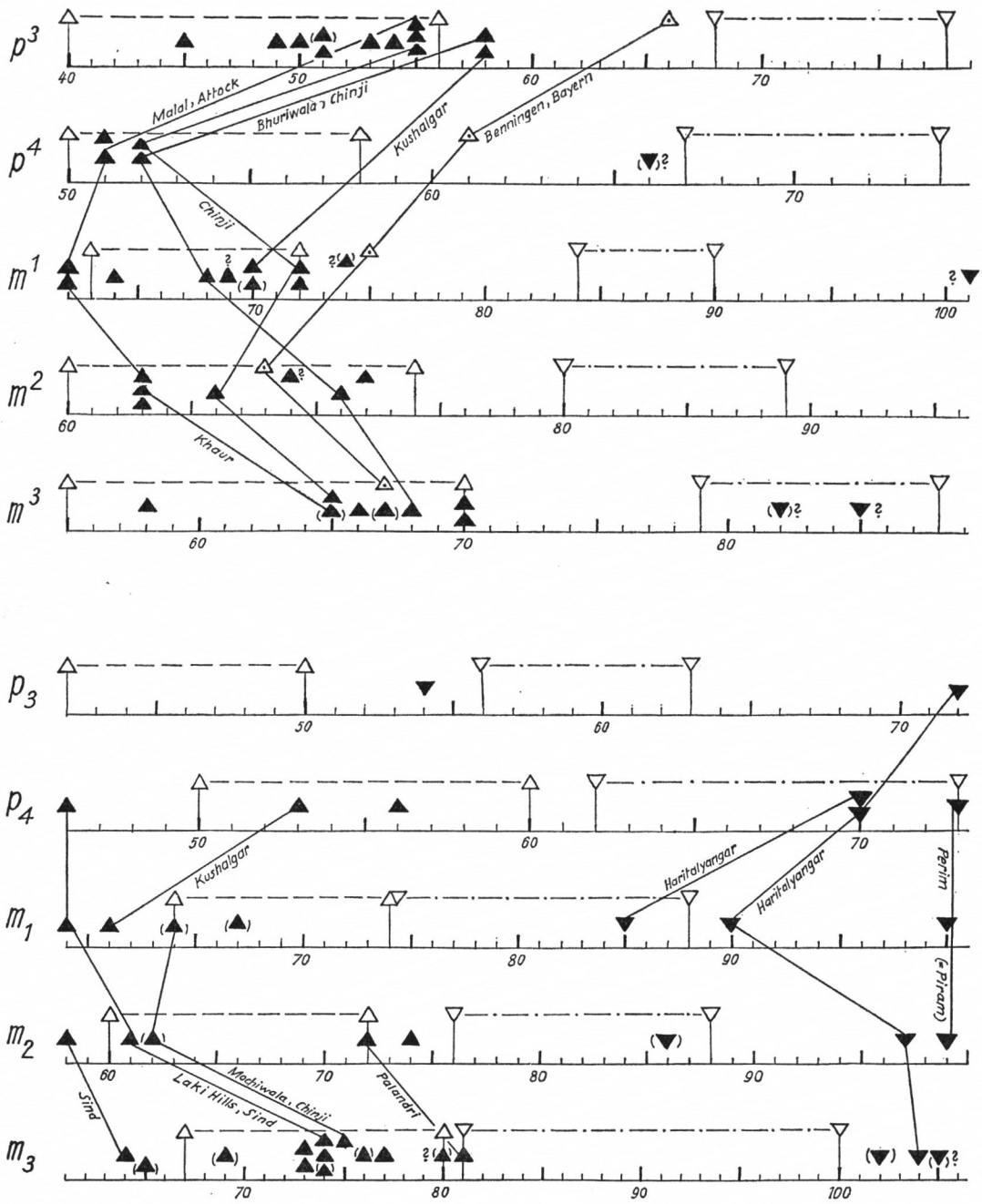


Abb. 1: Zahnlängen-Vergleich bei *Dinotherium*

Jedes Dreieck bedeutet einen gemessenen Zahn; die Zähne eines Individuums sind durch Linien miteinander verbunden.

▲ aus Unteren Siwalik-Schichten = Kamlial-, Chinji- und äquivalenten Stufen
▼ aus Mittleren Siwalik-Schichten = Nagri-, Dhok Pathan- und äquivalenten Stufen
( ) Längenmaß nicht direkt gemessen, sondern geschätzt oder berechnet
? Einstufung unbekannt, unsicher, nicht angegeben oder bezweifelt

Die Zahnmaße sind auf volle mm ab- oder aufgerundet. Die der Tabelle zugrunde liegenden Materialien werden auf S. 15–17 aufgeführt.

Untere Einzelzähne, in ( ) Länge in mm

m_2 (86 approx.) Insel Perim (Piram); „equivalent to the Dhok Pathan Stage (Middle Siwaliks)" (Holotypus von *Dinotherium indicum* FALCONER 1845 und *Dinotherium perimense* FALCONER 1868. WEINSHEIMER 1883, 260–261; *D. giganteum*. SAHNI & TRIPATHI 1957, 5, 8; *D. indicum*)

m_3 (80 approx.) Nurpur NO Amritsar, Distrikt Chamba; Stufe nicht angegeben (v. MEYER 1865, 28, T. 3 F. 2; zu *D. giganteum* gerechnet).

m_3 (74) Khumbi, Bugti Hills; Gaj-Stufe (PILGRIM 1908, 156–157; Holotypus von *Dinotherium naricum* PILGRIM 1908. PILGRIM 1912, 16–17, T. 4 F. 1; Typus von *Dinotherium indicum*, LYD. var. *gajense* PILGRIM 1912. SAHNI & TRIPATHI 1957, 7–8, 20; *D. pentapotamiae*)

m^3 (77) „Dera Bugti in Baluchistan, Lower Miocene deposits" (FORSTER COOPER 1922, 621–625, Abb. 8–9; *D.* sp.)

m_3 (105 approx.) Dhera Ghazi Khan, Bugti Hills; Stufe nicht angegeben (LYDEKKER 1880, 193–194, T. 31 F. 1, als m^2 betrachtet; *D. indicum*. PALMER 1924, 7–9, m_3!; *D. giganteum*)

m_3 (102 approx.) Nila OSO Khaur, Attock Distrikt, Punjab; Mittlere Siwaliks, Dhok Pathan – Stufe (SAHNI & TRIPATHI 1957, 13, T. 1 F. 6; *D. indicum*)

2 m^3 (74 approx., 76 approx.) „Dakko Nala, Bugti Hills, Baluchistan"; „Lower Siwaliks (Chinji Stage)" (ebenda, 21–22, T. 2 F. 10, 12; *D. pentapotamiae*)

m_3 (69 approx.), Kumbhi, Bugti Hills, Baluchistan; Gaj-Stufe (ebenda, 21–22, T. 2 F. 11; *D. pentapotamiae*)

3. Ergebnisse des Zahnlängen-Vergleichs auf Grund der Abb. 1. Die mit ? versehenen Werte stammen von Fundstücken, deren stratigraphische Herkunft entweder unbekannt ist oder bezweifelt werden kann; sie bleiben bei den folgenden Betrachtungen zunächst unberücksichtigt.

Die Häufigkeit der Dinotherien scheint innerhalb der Siwalik-Serie recht unterschiedlich zu sein:

aus Unteren Siwaliks und Äquivalenten 24 untere und 38 obere Werte,

aus Mittleren Siwaliks und Äquivalenten 13 untere und 0 obere Werte.

Dabei muß aber betont werden, daß die Aufschlußverhältnisse, vor allem im klassischen Gebiet der Siwalik-Serie, zwar für die Chinji- und Dhok-Pathan-Stufe glänzend, für die Nagri-Stufe sehr viel dürftiger sind. Zweifellos aber macht sich auch in den aufgeführten Zahlen eine tatsächliche Abnahme der Häufigkeit der Dinotherien von den älteren zu den jüngeren Schichten bemerkbar. Bei unseren Begehungen 1955/56 haben wir aus der Nagri-Stufe lediglich zwei Zähne von *Dinotherium*, aus der Dhok-Pathan-Stufe überhaupt keinen erhalten. Bei unserer Reise 1939 war das Verhältnis ähnlich gewesen; aus der Chinji-Stufe lagen uns von fünf Stellen je ein *Dinotherium*-Zahn- oder Zahnfragment vor, aus der Nagri- und der Dhok-Pathan-Stufe je nur ein Zahnfragment.

Das Hauptergebnis des Zahnlängen-Vergleichs besteht darin, daß *Dinotherium*
in den Unteren Siwaliks (Kamlial und Chinji) in kleiner Gestalt,
in den Mittleren Siwaliks (Nagri und Dhok Pathan) in größerer Gestalt
auftritt.

Zum Vergleich wird die Längenvariation bei den Dinotherien aus der Oberen Süßwassermolasse des süddeutschen Alpenvorlandes jeweils über den pakistanisch-indischen Zähnen angegeben:

△ – – – △ aus dem unteren Teil (etwa Tortonium bis tieferes Sarmatium): nur kleine Dinotherien der Art *D. bavaricum* v. MEYER

▽ –·–·– ▽ aus dem oberen Teil (mittleres bis höchstes Sarmatium, örtlich vielleicht bereits tiefstes Pontium): größere Dinotherien der Art *D.* aff. *giganteum* KAUP

◬ Dinotherium von Benningen, Bayern, nimmt eine Zwischenstellung ein.

Von dieser Regel würden die in der Literatur aufgeführten Zähne p^4 von Phadial, m^1 von „Near Phadial" und zwei m^3 von Chinji bzw. „Near Chinji" (SAHNI & TRIPATHI 1957, 14–15) abweichen; sie gehören zur größeren Form, werden aber aus „Lower Siwaliks" stammend angegeben. Im Gebiet von Phadial ist der Ausstrich der Chinji-Stufe ganz schmal; um über die Stufe sicher zu sein, müßte man eine genaue Angabe der Fundstelle besitzen. Bei der Ortsangabe „Chinji" mag zu denken geben, daß das Dorf Chinji selbst auf Nagri-Sandstein der Mittleren Siwaliks liegt, die Chinji-Stufe aber erst südlich des Dorfes unter der Nagri-Stufe auftaucht; auch hier ist also gegenüber wenig genauen Ortsangaben für die Fundstellen Vorsicht am Platz. Ich möchte vermuten, daß die genannten vier Zähne nicht aus den Älteren, sondern aus den Mittleren Siwaliks stammen. Daß *Dinotherium* tatsächlich in der Nagri-Stufe vorkommt, zeigten uns auch unsere, wenngleich bescheidenen Funde.

Abgesehen von diesen wenigen Ausnahmen bringen die bisherigen Beschreibungen der Dinotherien-Zahnfunde aus Pakistan und Indien übereinstimmende Angaben. Die schönen Zahnreihen aus der Nagri-Stufe der Mittleren Siwalik-Schichten von Haritalyangar gehören ebenso wie die Zähne von der Insel Perim (Piram) zur großen Form. Aus den Unteren Schichten stammen die Typen der kleinen Arten *pentapotamiae*, *sindiense* und *orlovii*, die Zahnreihen von Laki Hills in Sind, von Palandri in Kaschmir u. a.

Wie in der Oberen Süßwassermolasse des süddeutschen Alpenvorlandes sind auch in den Siwalik-Schichten die kleinen Dinotherien für die älteren Stufen, die größeren für die jüngeren bezeichnend.

Eine weitere Ähnlichkeit mit den Dinotherien der Oberen Süßwassermolasse scheint sich anzudeuten. Bei den unteren Zähnen, wo die kleine Form ja sehr gut, die größere immerhin durch mehrere Zähne belegt wird, kann man mehrmals zwischen den höchsten Werten für die kleine Form und den niedersten Werten für die große Form eine breite Lücke erkennen. Vermutlich wird sich diese Lücke bei weiterer Kenntnis verkleinern, aber wohl nicht mehr ganz ausgleichen. Bei den süddeutschen Dinotherien war eine ähnliche Lücke bemerkbar; sie hat sich durch spätere Funde verringert, von einem gleichmäßigen Übergang kann man aber keinesfalls sprechen; denn die Lücke wird noch dadurch betont, daß sich die Maße nicht gleichmäßig auf den ganzen Bereich jeder Form verteilen, sondern sich sichtlich jeweils um ein Häufigkeitsmaximum drängen (DEHM 1949, S. 23 Abb. 2), wobei die Maxima gut getrennt voneinander liegen. Die Lücke ist also real; sie bedeutet eine Diskontinuität in der Entwicklung, entweder, daß sich die kleine Form innerhalb einer sehr kurzen Phase zur größeren entwickelt hat, oder, daß eine ältere, kleinwüchsige Form von einer einwandernden, größerwüchsigen abgelöst wird. Sicherlich liegt wenigstens in Süddeutschland die Ursache für das Phänomen nicht etwa darin, daß sich zwischen die Schichten mit den kleineren und diejenigen mit den größeren Formen eine fossilleere Serie einschaltet. Bei den indisch-pakistanischen Dinotherien reichen die Beobachtungen noch nicht für eine nähere Diskussion hierüber aus; man wird aber bei künftigen Funden auf die Verteilung achten.

4. Für die Art-Aufteilung der indisch-pakistanischen Dinotherien kann das Ergebnis unserer Betrachtungen über die Zahngrößen-Verteilung in den Unteren und Mittleren Siwalik-Schichten nicht außer acht gelassen werden. Denn einerseits handelt es sich offensichtlich nicht um eine ungewöhnlich große Variabilität in den Zahnproportionen einer einigermaßen altersgleichen Population; andererseits läßt sich auch nicht zeigen, daß die kleineren Formen der Unteren Siwalik-Schichten allmählich in die größeren der Jüngeren Serie übergehen und somit eine lückenlose Abwandlung durchmachen, für die

sich eine Zerhackung in „Arten" von selbst verböte. Solche Erwägungen werden erst dadurch möglich, daß man die vorliegenden Formen möglichst nach den einzelnen Stufen getrennt, nicht insgesamt, behandelt; da die Kamlial- und die Dhok-Pathan-Stufe bisher nur ganz wenige Stücke geliefert haben, nehmen wir in der üblichen Weise die Kamlial- mit der Chinji-Stufe zu den Unteren Siwalik-Schichten und mit der Nagri- die Dhok-Pathan-Stufe zu den Mittleren Siwalik-Schichten zusammen.

a) Für die kleine Hauptform und damit für alle unseren Reste aus der Chinji-Stufe ist zweifellos der gegebene Artname *pentapotamiae* LYDEKKER 1876 (FALCONER in schedulis). Ob man sie mit der in der Größe entsprechenden europäischen Art *bavaricum* v. MEYER 1831 vereinigen soll, erscheint mir beim gegenwärtigen Stand mehr eine Frage der Zweckmäßigkeit als einer klaren Entscheidung; bei beiden Arten kennt man den Umfang der Variabilität noch zu wenig. Bei der Art *sindiense* LYDEKKER 1880 müssen bessere Funde abgewartet werden, ehe man sie als selbständige kleine Art betrachten dürfte. Die Art *naricum* PILGRIM 1909 (= *indicum gajense* PILGRIM 1912) gehört nach Größe und Zahngestalt zu *pentapotamiae* (SAHNI & TRIPATHI 1957, 7–8,20). Der Name *angustidens* KOCH 1845 bezieht sich nach WEINSHEIMER (1883, 55–56) auf ein Stück, bei dem die Zugehörigkeit zur Gattung *Dinotherium* bezweifelt werden muß.

b) Gesondert innerhalb der kleinen Formen ist die Art *orlovii* SAHNI & TRIPATHI 1957 wegen der abweichenden Proportionen der oberen Zähne zu halten.

c) Für die große Form bleibt natürlich der alte Name *indicum* FALCONER 1845 gültig; mit einer Einbeziehung dieser Art in die europäische *giganteum* KAUP 1829 ist nach meiner Meinung so lange nichts gewonnen, als man über die Variationsbreite beider nicht Genügendes weiß. Der Name *perimense* FALCONER 1868 ist lediglich ein Synonym zu *indicum*. Die S. 11 beschriebenen Zähne von Nagri Sethi, aus der Nagri-Stufe, sind daher als *Dinotherium indicum* zu bezeichnen.

IV. DAS ALTER DER CHINJI-STUFE

LYDEKKER hatte die ihm bekannten älteren Schichten der Siwalik-Serie in das Pliocän eingestuft. Es war PILGRIM, der erkannte, daß weitere, tiefere Horizonte eine Wirbeltier-Fauna enthalten, die sich von der der höheren Schichten unterscheiden läßt. Er stellte diese von ihm als Lower Siwaliks, Kamlial- und vor allem Chinji-Stufe, bezeichneten Schichten auf Grund der Ähnlichkeit ihrer Säuger mit denen des europäischen Jungtertiärs in das Ober-Miocän. Die Parallelisierung der Chinij-Fauna mit denjenigen von La Grive-Saint-Alban, Sansan und Simorre in Frankreich, von Steinheim und aus dem Flinz von Süddeutschland, der Steiermark in Österreich u. a. ist in der folgenden Zeit zur Lehrmeinung geworden.

1. ÜBER DAS ERSTE AUFTRETEN DER GATTUNG HIPPARION IN DEN SIWALIK-SCHICHTEN

Zweifel in diese Zuordnung brachten Mitteilungen von Funden des dreizehigen Pferdes *Hipparion*, dessen Bedeutung als „indication of Pliocene age" (MATTHEW 1929, 440) als allgemein anerkannt betrachtet werden darf.

Als erster berichtet PILGRIM 1913, und zwar aus dem höheren Teil der Chinji-Stufe, über Funde von *Hipparion:*

„The few isolated teeth by which the Upper Chinji *Hipparion* is known appear to differ from those found in the Middle Siwaliks only by being slightly smaller and more brachyodont" (S. 267);

„. . . in the Upper Chinji zone only two or three specimens have been met with . . ." (S. 296);

„Upper Chinji horizon. . . . *Hipparion* (scarce) . . ." (Tafel 26).

PILGRIM zog daraus den Schluß, wenigstens den oberen Teil der Chinji-Stufe für jünger als Miocän zu halten, eine Modifikation der Einstufung, die den Hauptteil der Chinji-Stufe als Ober-Miocän nicht berührte.

Weitergehende Auswirkungen hatten Mitteilungen über Funde von *Hipparion* im tieferen Teil der Chinji-Stufe, und zwar über solche der American Museum Siwalik Collection durch BARNUM BROWN im Jahre 1922 (COLBERT 1935b, 1–15; 1935c, 23, 133–159; Abb. 70)

„Right upper molar. Lower Siwaliks, about 200 feet above Chinji Rest House, 2 miles west of Chinji Rest House"

„Miscellaneous teeth. Lower Siwaliks, about the level of Chinji Rest House, 5 miles east of Chinji Rest House."

„Left upper molar. Lower Siwaliks, about 600 feet above the level of Chinji Rest House, 1 mile north of Chinji Rest House."

und solche der Yale North India Expedition 1931–1933 durch G. EDWARD LEWIS (COLBERT 1935c, 23)

„isolated teeth" (LEWIS 1937, 200).

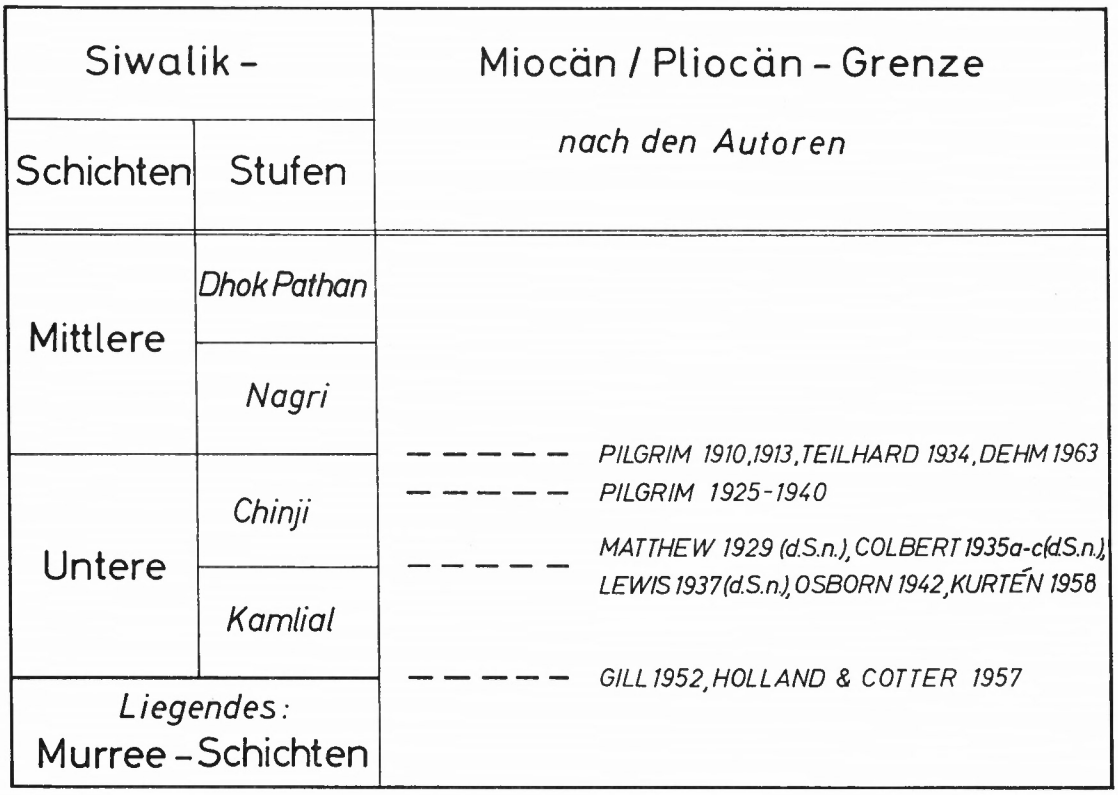


Abb. 2: Die unterschiedliche Anwendung der Miocän/Pliocän-Grenze auf die Siwalik-Schichtserie.

Es werden nur solche Autoren aufgeführt, die sich unmittelbar mit der Paläontologie und Stratigraphie der Siwalik-Schichten befaßt haben. Die Miocän/Pliocän-Grenze wird als Sarmatium (bzw. Vindobonium)/Pontium (= Pannonium)-Grenze verstanden (vgl. THENIUS 1959, 285–288); in der obigen Tabelle sind daher bei abweichendem Gebrauch die entsprechenden Änderungen „dem Sinne nach" vorgenommen (= d. S. n.).

Die vier Siwalik-Stufen sind in der Skizze schematisch mit gleicher Mächtigkeit angegeben. In Wirklichkeit ist die Chinji-Stufe weitaus am mächtigsten entwickelt. Die Mächtigkeiten schwanken; nach GILL (1952, 382) betragen sie im Gebiet der Soan-Synklinale und des Potwar-Plateaus zwischen Rawalpindi, Indus und Salt Range

Nagri- + Dhok-Pathan-Stufe	3000–4907 Fuß	(etwa 1000–1640 m),
wobei auf die Nagri-Stufe etwa drei Fünftel fallen.		
Chinji-Stufe	4000–5368 Fuß	(etwa 1330–1800 m)
Kamlial-Stufe	200–2152 Fuß	(etwa 66–700 m)

Es verbreitete sich daher die Auffassung, daß die ganze Chinji-Stufe aus dem Miocän in das Pliocän umgestuft werden müsse (OSBORN 1942, 1439–1447, Tabelle Abb. 1221; KURTÉN 1958 u. a.). MATTHEW (1929, Abb. 1, S. 441) hat in seiner Tabelle die Lokalität La Grive-Saint-Alban, Isère, die zweifellos eine obermiocäne Fauna ohne *Hipparion* repräsentiert, mit den Mittleren Siwaliks, die ebenso unzweifelhaft *Hipparion* enthalten, gleichgesetzt; auch rechnet er das Pontium noch zu Miocän; damit gibt er die Auffassung von PILGRIM über die Stellung der Lower und Middle Siwaliks nicht richtig wieder; dies ist beim Vergleich mit MATTHEW 1929 zu beachten. Angesichts der großen Ähnlichkeit der allerdings viel spärlicheren Fauna der Kamlial-Stufe gingen einige Autoren so weit, auch die Kamlial-Stufe ins Pliocän zu stellen (GILL 1952, HOLLAND & COTTER 1957). Der von

JENSEN (1960, S. 133, Tab. 1) versuchte Vergleich der Siwalik-Serie mit dem Tertiär des Allgäus erscheint unverständlich, offenbar infolge unzureichender literarischer Unterlagen.

Es besteht kein Zweifel, daß der Nachweis von *Hipparion* bei dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnis der Entwicklung der Pferde verlangt, die Fundschicht für postmiocän zu halten. Ich stimme THENIUS (1959, 286–287) darin zu, daß keiner der in den vergangenen Jahren berichteten Nachweise von *Hipparion* in miocänen Ablagerungen der Kritik stand gehalten hat und „daß *Hipparion* in präpliozänen Ablagerungen Eurasiens und Afrikas nicht aufgetreten ist".

Wegen dieser grundsätzlichen Bedeutung des ersten Auftretens der Gattung *Hipparion* in den Siwalik-Schichten haben wir bei unseren Begehungen 1939 und 1955/56 ganz speziell auf mögliche Funde von *Hipparion* in der Chinji-Stufe geachtet. Das Ergebnis war negativ; es ist uns bei beiden Unternehmungen nicht ein einziges Fundstück von *Hipparion* aus der Chinji-Stufe zu Gesicht gekommen oder sonstwie bekannt geworden.

Während in Aufschlüssen der Nagri-Zone, sobald sie nur einigermaßen fossilführend sind, ohne großen Zeitaufwand die charakteristischen Zähne oder Hand- und Fußknochen des *Hipparion* gefunden werden können, haben uns selbst sehr reiche Lokalitäten der Chinji-Stufe nichts davon geliefert. Nach den Angaben von PILGRIM hätte erwartet werden dürfen, daß wenigstens im höheren Teil der Chinji-Stufe unter günstigen Umständen einige solche Stücke zu gewinnen seien. Eine der an Knochenfunden reichsten Stellen, das Gebiet von Kadirpur etwa 11 km ostnordöstlich Dorf Chinji, gehört in den oberen Teil der Chinji-Stufe; es sind uns bei den beiden Begehungen wohl mehr als zweitausend Reste von Wirbeltieren, natürlich viele davon fragmentär, untergekommen, aber keines von *Hipparion*. Dabei stimmt die Zusammensetzung der Fauna aus vorwiegend mittelgroßen Perissodactyla und Artiodactyla mit einigen wenigen Proboscidea und Carnivora bei Einmengung von Schildkröten- und Krokodilresten, sowie einigen Süßwasser-Muscheln ganz zu derjenigen der nicht weit entfernten Typuslokalität der Nagri-Zone bei Sethi Nagri 17 km ostnordöstlich Dorf Chinji. Im Biotop beider Stellen besteht kein wesentlicher Unterschied, der verständlich machen könnte, weshalb *Hipparion*, hätte es schon zur Zeit des Oberen Chinji im Gebiet gelebt, diese Stelle hätte meiden sollen.

Allerdings haben wir im Gebiet der Chinji-Stufe einige Erfahrungen gemacht, die zeigen, daß Verschleppung von Funden vorkommt.

a) Bei der Begehung im Jahre 1939 waren wir erst im Gebiet der Dhok-Pathan-Stufe bei Dhok Pathan gewesen und von da unter Mitnahme einiger einheimischer Helfer nach Chinji gegangen. Einer dieser Helfer gab mir dort einen *Hipparion*-Zahn, der angeblich unmittelbar beim Chinji-Rasthaus, jetzigem Thatti Forest Rest House, gefunden sein sollte; ich erkannte diesen Zahn als einen derjenigen, die wir wegen ihrer schlechten Erhaltung in Dhok Pathan hatten liegen lassen.

b) Am 4. Dezember 1955 überbrachte uns ein einheimischer Helfer in Chinji die nachgelassene „Sammlung" seines vor mehreren Jahren verstorbenen Onkels; die Stücke seien in der Nähe des Dorfes Chinji gesammelt worden; auf Befragen erklärte der Mann, daß sein Onkel auch andere Gegenden besucht habe. Unter den sehr mitgenommenen, meist zerbrochenen und zum Teil abgegriffenen Stücken befanden sich auch zwei unvollständige *Hipparion*-Zähne. Ihre tatsächliche Herkunft aus Chinji-Stufe ist nach den Umständen gänzlich ungewiß.

c) Einige Tage später brachte uns der gleiche Helfer nochmals eine kleine Kollektion meist abgerollter Knochenstücke, darunter wieder zwei *Hipparion*-Zahnstücke, und be-

richtete uns über die Fundstelle; der anschließende Besuch an der Fundstelle unter seiner Führung im Gebiet der von uns gut untersuchten Lokalität „Bhuriwala" 3,5–4 km südsüdöstlich Dorf Chinji ergab einige ähnliche, an der Oberfläche liegende Stücke, die den Eindruck verschleppter Stücke machten; nähere Untersuchung der Stelle und ihrer Umgebung erbrachte keine Spur von Resten ähnlicher Erhaltung.

d) Im Basar der Stadt Talagang, 25 km nördlich Dorf Chinji, wurde uns am 4. Februar 1956 ein *Hipparion*-Zahn als Rarität zum Kauf angeboten; als Herkunftsort wurde uns die Lokalität „Marianwala" (etwa 3 km südlich Dorf Chinji, im Gebiet der Chinji-Stufe liegend) angegeben.

Alle diese „Funde" haben zunächst den Verdacht, wenn nicht die Hoffnung geweckt, aus der Chinji-Stufe Belege von *Hipparion* zu erhalten. Aber keiner kann als solcher gelten.

Im Hinblick auf die dargestellte große Bedeutung etwaiger *Hipparion*-Vorkommen in der Chinji-Stufe und auf unsere negativen Befunde erscheint es uns erforderlich, bei diesen Untersuchungen folgendes im Auge zu behalten:

a) Ohne genaue Angaben über die Fundstellen können deswegen Irrtümer unterlaufen, weil zum Beispiel das Dorf Chinji selbst, das der Stufe den Namen gegeben hat, auf Sandsteinen der Nagri-Stufe liegt und seine nördliche Umgebung aus Nagri-Stufe aufgebaut wird; die Chinji-Stufe tritt im Typusgebiet nur in dem rund 5 km breiten Streifen südlich Dorf Chinji zutage.

b) Die genaue morphologische Untersuchung von etwaigen *Hipparion*-Zähnen aus oberen Lagen der Chinji-Stufe sollte nicht unterlassen werden. Pilgrim (1913, 267) fand die wenigen Zähne etwas verschieden von den jüngeren. Dem steht nämlich entgegen, daß die von Colbert (1935c, 158, Abb. 70, Obere Reihe) beschriebenen und abgebildeten *Hipparion*-Zähne aus den unteren Teilen der Chinji-Stufe sowohl nach ihrer Struktur als auch nach ihrer Größe ebenso fortschrittlich sind wie solche aus den Mittleren Siwaliks.

c) An Umlagerungen älterer Fossilien in jüngere Horizonte kann im Gebiet des Soan-Flusses und seiner Nebenflüsse gedacht werden. Überall im Gebiet des Potwar-Plateaus südlich und südwestlich Rawalpindi trifft man auf mehr oder weniger ausgedehnte Reste pleistocäner und frühholocäner Terrassen, auch im Gebiet des Ausstriches der Chinji-Stufe, besonders südwestlich Dorf Chinji. In solchen Terrassenlehmen, manchmal mit Gerölleinlagerungen, haben wir mehrmals Land- und Süßwasser-Mollusken und Ostracoden beobachtet, ganz vereinzelt auch Zähne von Boviden anscheinend rezenter Arten. Umgelagerte Fossilien, insbesondere aus tertiären Siwalik-Schichten, haben wir nicht beobachtet, halten aber ihr Vorkommen unter Umständen für möglich.

Nicht braucht an tektonische Sonderbedingungen, etwa Erhaltung jüngerer Schichten im Gebiet älterer durch Versenkung in Grabenbrüche oder als tektonische Schubfetzen gedacht werden; der Bau der Siwalik-Serie im Gebiet um Chinji ist denkbar ruhig; außer ihrem schwachen Einfallen nach Norden weist sie keine merklichen Störungen auf.

d) Wie oben aus eigenen Erlebnissen berichtet, muß bei Einzelfunden auch an menschliche Verschleppung gedacht werden.

Das Ergebnis dieser Überlegungen kann bei dem gegenwärtigen Stand der Kenntnis für uns nur dasjenige sein, das Auftreten der Gattung *Hipparion* in der Chinji-Stufe für nicht gesichert zu halten. Unter Berücksichtigung unserer negativen Befunde in den oberen Chinji-Schichten bei Kadirpur halten wir auch Pilgrims spärliche Angaben über das Auftreten im oberen Teil nicht für maßgebend.

2. MASTODONTEN IN DER CHINJI-STUFE

Ein weiterer, für den Altersvergleich bedeutsamer Bestandteil der Chinji-Fauna sind die Mastodonten-Gebißreste.

Die Mastodonten scheinen in den Unteren Siwalik-Schichten einen bemerkenswerten Formenreichtum zu entwickeln. Nach OSBORN (1936, 266–279, 452–457, 502–504, 647, 654–665) verteilen sich die Funde aus der Chinji-Stufe auf die fünf Gattungen *Trilophodon* FALCONER, *Serridentinus* OSBORN, ? *Rhynchotherium* FALCONER, *Synconolophus* OSBORN und *Anancus* AYMARD mit zusammen zwölf Arten. Auf die Chinji-Stufe des Typus-Gebietes beim Dorf Chinji im Punjab treffen von den zwölf Arten nicht weniger als neun. Von diesen liegt eine Art in den oberen und unteren Zahnreihen eines Tieres vor, fünf Arten in je einem Kieferstück oder einzelnen, mehr oder weniger vollständigen Molaren, eine Art in zwei Fundstücken und zwei Arten in je fünf Fundstücken. Die von OSBORN aufgezeigten Unterschiede zwischen den einzelnen Stücken treffen sicherlich zu; inwieweit sie als individuelle oder als solche von Arten und Gattungen gewertet werden müssen, kann bei einer so geringen Zahl schwerlich entschieden werden. Erst an Hand eines sehr viel umfänglicheren Materials wird man diese Frage prüfen können (vgl. VIRET 1962, 281–285).

Ein Mastodonten-Material dieses Umfanges fehlt noch. Leider gehören in der Chinji-Stufe bezahnte Kiefer von Mastodonten zu den großen Seltenheiten; bei den einzeln gefundenen Zähnen wären vor allem die letzten Molaren kennzeichnend, während die öfters gefundenen vorderen Molaren und die Prämolaren und Milchzähne weniger Merkmale liefern.

Auch unsere Aufsammlungen von 1939 und 1955/56 reichen zu einer kritischen Stellungnahme zu OSBORNS weitgehender Aufteilung in Gattungen und Arten nicht aus.

Wenn wir die vorliegenden Stücke mit solchen aus der Oberen Süßwassermolasse des süddeutschen Alpenvorlandes vergleichen, wie wir es bei den *Dinotherium*-Zähnen getan haben, dann fällt auf den ersten Blick folgendes auf. Die überwiegende Mehrzahl der Zähne und Zahnfragmente aus der Chinji-Stufe bleibt an Größe und Höckerreihen-Zahl weit hinter den Mastodonten-Molaren aus der Dhok-Pathan-Stufe zurück; aus der dazwischen liegenden Nagri-Stufe sind kaum Reste bekannt geworden. In der Oberen Süßwassermolasse treten die kleineren Mastodonten im tieferen Teil auf, die größeren im höheren und erst im höchsten Teil die ganz großen mit über fünf Höckerreihen am letzten unteren Molar; dieser Teil der Oberen Süßwassermolasse wird dann auch wegen des ersten Auftretens von *Hipparion* zum Pliocän gestellt. Die Größenverhältnisse der Mastodonten liegen also in der Chinji-Stufe ähnlich und lassen an ähnliche Altersbeziehungen denken.

3. ERGEBNIS: CHINJI-STUFE HAT OBERMIOCÄNES ALTER

Die Folgerung zum Alter der Chinji-Stufe aus den Darlegungen über *Dinotherium*, *Hipparion* und Mastodonten muß lauten: es bestehen Bedenken gegen die wesentlichen Gründe, die Chinji-Stufe ganz oder in ihrem oberen Teil in das Pliocän zu stellen. Wir halten sie für Ober-Miocän; inwieweit sich in ihr die europäischen Stufen Tortonium und Sarmatium, möglicherweise bis zum höchsten Sarmatium erkennen lassen, wird weiterer Untersuchungen bedürfen.

V. DIE BESONDERE GEBISSENTWICKLUNG BEI DINOTHERIUM

Die Gebißentwicklung der großen Pflanzenfresser unter den Säugetieren führt im Laufe des Jungtertiärs und des Pleistocäns ganz unverkennbar zu einer gewaltigen Steigerung der Kauleistung der einzelnen Zähne. Im Bereich der Backenzähne wird das Gebiß aus ursprünglich niederkronigen, höckerigen Schmelz-Dentin-Zähnen umgestaltet; auf drei Wegen wird eine bessere Abkaufunktion erreicht:

1. durch Erhöhung der Krone, durch Vermehrung der Leisten und Falten des Zahnschmelzes und durch zusätzliche Zementanlagerung an den Zahnschmelz (Beispiele: Pferd, Elefant)
2. durch Molarisierung der Prämolaren (Beispiel: Pferd)
3. durch Vergrößerung des letzten Backenzahns (Beispiele: Elefant, Wiederkäuer, Wasserschwein).

Dieser Vorgang findet vom höheren Miocän an, während des Pliocäns und bis in das Pleistocän statt, in mehreren Stämmen unabhängig voneinander, insbesondere bei den folgenden:

Marsupialia

Phascolomidae: *Phascolonus* OWEN, *Phascolomis* GEOFFROY im Pleistocän von Australien

Eutheria

Rodentia: *Neochoerus* HAY, *Hydrochoerus* BRISSON u. a. im Pliocän und Pleistocän von Süd- und Nordamerika

Proboscidea: *Mammuthus* BURNETT, *Elephas* LINN. im Pleistocän von Europa, Afrika, Asien, Nord- und Südamerika

Litopterna: *Macrauchenia* OWEN u. a. im Pliocän und Pleistocän von Südamerika

Notoungulata: *Nesodon* OWEN u. a. im Miocän und Pliocän von Südamerika

Perissodactyla: *Equus* LINN. u. a. vom Pliocän in Nordamerika bis heute; *Elasmotherium* FISCHER im Pleistocän von Asien und Europa

Artiodactyla: zahlreiche Gattungen, besonders der Bovidae mit Antilopen und Rindern

Vor allem sind es die in großen Herden lebenden Bewohner der Steppen, die offensichtlich während des jüngeren Tertiärs die Fähigkeit erwerben, mit ihrem Gebiß nicht nur weiches Laub, sondern derberes Hartlaub, Zweige, Rinde und insbesondere Gräser zu bewältigen. Dieser im großen nahezu gleichzeitige Vorgang bei den verschiedenen systematischen Gruppen kann kein Zufallsergebnis sein. Man darf sich in solchem Zusammenhang daran erinnern, daß die ersten Samen von Steppengräsern aus der Verwandtschaft der rezenten Gattung *Stipa* aus dem Obermiocän und Unterpliocän von Nordamerika beschrieben worden sind (ELIAS 1935, 24–33; *Stipidium* nov. gen.). Erst mit dem verbreiteten Auftreten von Steppengräsern hatte sich der neue Lebensraum, die Grassteppe, in den warmen und

gemäßigten Klimazonen bilden können; alsbald besetzen ihn solche Formen der höheren Säugetiere, die sich in ihrer Gebißentwicklung adaptiv zu verhalten vermögen.

Demgegenüber zeichnet sich die Backenzahn-Entwicklung bei *Dinotherium* durch einige Besonderheiten aus, die es von den genannten großen Pflanzenfressern abheben.

1. Der einfache niederkronige Jochzahn. Die Dinotherien behalten in ihrem Gebiß einen einfachen, niederkronigen Jochzahn, bestehend aus vorderem und hinterem Joch, bei, von ihrem ersten Auftreten im Mittelmiocän bis zu ihrem Erlöschen im Mittelpleistocän. Es gehört überhaupt zu den Besonderheiten der Gebißentwicklung bei den großwüchsigen Pflanzenfressern innerhalb der Säugetiere, daß sich der einfache Jochzahn, sobald er ausgebildet ist, nur mehr in der Größe, aber nicht mehr in der Struktur verändert, weder durch zusätzliche Hügel und Leisten noch durch Kronenerhöhung und Zementeinlagen; er wird vielmehr bis zum Aussterben beibehalten (Stromer 1938, 25; Dehm 1949, 19–21). Solche konservativen Jochzähne erscheinen bei mehreren großwüchsigen Stämmen unabhängig voneinander:

Marsupialia

Diprotodontidae: *Diprotodon* Owen, *Nototherium* Owen u. a. im Pleistocän von Australien

Macropodidae: *Palorchestes* Owen ebenda

Eutheria

Dinocerata: *Uintatherium* Leidy u. a. im Eocän von Nordamerika

Pyrotheria: *Pyrotherium* Ameghino im Oligocän von Südamerika

Proboscidea: *Dinotherium* Kaup vom Miocän bis Pleistocän in Europa, Asien und Afrika; *Barytherium* Andrews im Eocän von Afrika

Perissodactyla: *Tapirus* Brisson u. a. vom Eocän bis heute in Amerika, Europa und Asien

Artiodactyla: *Listriodon* v. Meyer vom Miocän bis Pleistocän von Europa und Asien.

Fast alle diese Formen sind ausgestorben; nur die Tapire haben sich bis zur Gegenwart erhalten, und zwar nur in tropischen Sumpf- und Bergwäldern mit ihrem üppigen Angebot an Weichlaub-Nahrung, Früchten u. ä.

2. Die Größenentwicklung vom Miocän zum Pliocän. Der einfache niederkronige Jochzahn erweist sich also als eine inadaptive, erstarrte Form; eine Weiterentwicklung geschah nur noch in ganz begrenztem Maße von kleineren zu größeren Ausmaßen der Zahnlänge und Zahnbreite:

im Mittel- und unteren Obermiocän:	m_3-Länge ca 59– 73 mm
im oberen Obermiocän	m_3-Länge ca 67– 80 mm
an der Wende Miocän/Pliocän	m_3-Länge ca 77–100 mm
im Unterpliocän	m_3-Länge ca 80–114 mm

Da sich bekanntermaßen in Europa während des späteren Tertiärs ein Wechsel vom subtropischen Klima zum gemäßigten vollzogen hat, der schließlich im Pleistocän bis zum polaren Klima führte, so könnte man in der Größenzunahme der Dinotherien lediglich eine klimatische Folge sehen; entsprechend der Bergmann'schen Regel hätten sich die Dinotherien durch die Größenzunahme ein für das kühle Klima günstigeres Verhältnis von Körpervolumen zu Körperoberfläche zugelegt. Der Vorgang kann keinesfalls so einfach induziert gewesen und verlaufen sein. Für die Dinotherien der Siwalikregion kann nämlich eine sol-

che Klimaänderung nicht postuliert werden; in der Fauna zeigen z. B. die großen Menschenaffen von der Chinji-Stufe zur Nagri-Stufe, wo sich der Größenwechsel bei *Dinotherium* vollzieht, keine Abnahme, sondern eine merkliche Zunahme. Man wird also gegenüber der Anwendung der Bergmann'schen Regel auf die Größenentwicklung der Dinotherien, Mastodonten und anderer Großsäuger des Spättertiärs Vorsicht walten lassen.

3. Der dreijochige erste untere und obere Molar. Innerhalb der großen Pflanzenfresser-Gebisse zeigt dasjenige von *Dinotherium* noch die Besonderheit, daß bei ihm der erste Molar im Unter- und Oberkiefer jeweils der größte der Zahnreihe und als einziger mit drei, statt mit zwei Jochen ausgestattet ist. Die Vergrößerung eines einzelnen Zahnes der ganzen Reihe erfolgt bei den Pflanzenfressern fast ausschließlich am Ende der Zahnreihe. Die letzten, dritten Molaren werden in der Regel vergrößert, wenig merklich bei den Pferden, sehr deutlich bei fast allen Paarhufern und in extremer Weise bei den Elefanten, auch beim Wasserschwein Südamerikas. Die Vergrößerung eines vorderen Prämolaren geschieht seltener, z. B. beim Pferd. Aber die Vergrößerung eines Zahnes in der Mitte kennt man als Früherscheinung bei Stämmen, die noch ursprüngliche tuberkulosektoriale Molaren besitzen, wie Insectivoren und Carnivoren; sie wird in der Regel dem ersten unteren Molaren zuteil und führt zu einer mehr oder weniger starken Reduktion der beiden letzten Molaren. In den dreijochigen ersten Molaren von *Dinotherium* muß man wohl die Bewahrung einer altertümlichen Tendenz erblicken, die den konservativen Charakter noch mehr unterstreicht. Die Vorwegnahme der Vergrößerung eines Zahnes in der Mitte der Zahnreihe hat offenbar hemmend auf eine etwaige Vergrößerung endständiger Zähne, die entwicklungsmäßig günstiger gewesen wäre, eingewirkt. Die Entwicklung ist festgefahren und stehen geblieben. Die geringe Molarisierung der Prämolaren fällt demgegenüber nicht ins Gewicht.

Zusammenfassend kann man also feststellen, daß *Dinotherium* in seiner Backenzahn-Entwicklung außerordentlich konservative Züge bewahrt, die sich von der gleichzeitigen Entfaltung im Stamme der Mastodonten und Elefanten scharf abhebt.

ZUSAMMENFASSUNG

Aus den Materialien der Münchner Forschungsreise 1955/56 in das Tertiär von Pakistan (R. DEHM, TH. ZU OETTINGEN-SPIELBERG & H. VIDAL 1958, 1–13) werden die *Dinotherium*-Gebißreste aus den Älteren und Mittleren Siwalik-Schichten beschrieben. Ihr Vergleich mit den bisher bekannten *Dinotherium*-Funden aus dem Jungtertiär von Pakistan und Indien ergibt den Befund, daß in den Älteren Siwalik-Schichten nur kleine Formen, in den Mittleren nur größere auftreten. Für die kleineren gilt die Bezeichnung *Dinotherium pentapotamiae* LYDEKKER, für die größeren *Dinotherium indicum* FALCONER. Die beobachteten Besonderheiten gegenüber europäischen Dinotherien, insbesondere das verhältnismäßig reichliche Auftreten von zusätzlichen Schmelzbildungen an Prämolaren und Molaren, sind so untergeordnet, daß sie eine generelle Abtrennung der pakistanisch-indischen Dinotherien von den übrigen nicht begründen könnten.

Der Vergleich mit dem ganz ähnlichen Auftreten kleiner Formen in den älteren Schichten, größerer in den jüngeren in der Oberen Süßwassermolasse des süddeutschen Alpenvorlandes führt dazu, die Frage nach der Einreihung der Chinji-Stufe in das Miocän oder Pliocän zu überprüfen, vor allem das mehrfach berichtete Auftreten der Gattung *Hipparion* in der Chinji-Stufe. Das Ergebnis besteht darin, daß der Nachweis von *Hipparion* in der Chinji-Stufe und damit deren Einreihung in das Pliocän nicht für gesichert gehalten werden können. Es wird daher der Einstufung der Chinji-Stufe in das Ober-Miocän, wie sie PILGRIM vorgenommen hat, gefolgt.

Die geringen Veränderungen im Gebiß – nur Größenzunahme bei Fehlen einer merklichen Entwicklung des einfachen Jochzahnes – erweisen die Gattung *Dinotherium* im Vergleich mit den herrschenden Gruppen der großen Pflanzenfresser unter den Säugetieren als eine außerordentlich konservative Form.

SCHRIFTENVERZEICHNIS

ANDERSON, R. VAN VLECK, 1927: Tertiary Stratigraphy and Orogeny of the Northern Punjab – Bull. geol. Soc. Amer. 38, 665–720. New York.

ARAMBOURG, C., 1934: Le Dinotherium des gisements de l'Omo – Bull. Soc. géol. France (5), 4, 305–309. Paris.

–, 1954: La faune à Hipparion de l'Oued el Hammam (Algérie) – Congrès Géol. Internat., C. R. 19e session Alger 1952, 21, 295–302. Alger.

–, 1959: Vertébrés continentaux du Miocène supérieur de l'Afrique du Nord – Publicat. Serv. Carte géol. Algérie Paléont. Mém. 4, 1–161, Alger.

BAKALOV, P. & I. NIKOLOV, 1962: Les Fossiles de Bulgarie. X. Mammifères tertiaires – Bulgar. Akad. Nauk, 1–162. Sofia.

BARTZ, J., 1936: Das Unterpliocän in Rheinhessen – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver. N. F. 25, 120–228. Stuttgart.

BATALLER, J. R. & F. J. SOLA, 1928: El Dinotherium giganteum Kaup a Terpasa – Bull. Inst. Catalana Hist. Nat. 8, 108–109. Barcelona.

BELOKRIS, L. S., 1960: Über Systematik und Phylogenie der Dinotherien – Paleontolog. Journal 4, 95–103. Moskau.

BERGOUNIOUX, F.-M. & F. CROUZEL, 1962: Les Déinothéridés d'Europe – Ann. Paléont. 48, 11–56. Paris.
– & –, 1963: Les Déinothéridés d'Espagne – Bull. Soc. géol. France (7) 4, 395–404. Paris.

COLBERT, E. H., 1935a: Distributional and phylogenetic studies on Indian fossil mammals. 1. American Museum Collecting Localities in Northern India – Amer. Mus. Nov. 796, 1–20. New York.

–, 1935b: Distributional and phylogenetic studies on Indian fossil mammals. 2. The Correlation on the Siwaliks of India as inferred by the Migrations of Hipparion and Equus – Amer. Mus. Nov. 797, 1–15. New York.

–, 1935c: Siwalik Mammals in the American Museum of Natural History – Trans. Amer. Philos. Soc. n. s. 26, 1–401. Philadelphia.

–, 1938: Remarks on the use of the name „Valentine" – Amer. J. Sci. 36, 212–214. New Haven, Conn.

CRUSAFONT, M., J. F. DE VILLALTA & J. TRUYOLS, 1955: El Burdigaliense continental de la cuenca del Vallés-Penedés – Mem. Comunicac. Inst. Geol. 12, 1–272. Barcelona.

DEHM, R., 1949: Das jüngere Tertiär in Südbayern als Lagerstätte von Säugetieren, besonders Dinotherien – N. Jahrb. Min. Abh. 90 B, 1–30. Stuttgart.

–, 1951: Zur Gliederung der jungtertiären Molasse in Süddeutschland nach Säugetieren – N. Jahrb. Geol.-Paläont. Monatsh., 140–152. Stuttgart.

–, 1952: Über den Fossilinhalt von Aufarbeitungslagen im tieferen Ober-Miocän Südbayerns – Geologica Bavarica 14, 86–90. München.

–, 1955: Die Säugetier-Faunen in der Oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für die Gliederung – Erläut. Geol. Übersichtsk. der Süddeutsch. Molasse. Bayer. Geol. Landesamt München, 81–88. München.

–, 1960: Zur Frage der Gleichaltrigkeit bei fossilen Säugetierfaunen – Geol. Rundschau 49, 36–40. Stuttgart.

–, TH. PRINZESSIN ZU OETTINGEN-SPIELBERG & H. VIDAL, 1958: Paläontologische und geologische Untersuchungen im Tertiär von Pakistan. 1. Die Münchner Forschungsreise nach Pakistan 1955–1956 – Abh. Bayer. Akad. Wiss. Math.-naturwiss. Klasse, N. F. 90, 1–13. München.

ÉHIK, J., 1930: Prodinotherium hungaricum n. g., n. sp., with an appendix by SZALAI T.: On the geological occurrence of Prodinotherium hungaricum ÉHIK – Geologica Hungar. Ser. Palaeont. Fasc. 6, 1–24. Budapest.

Elias, M. K., 1935: Tertiary grasses and other prairie vegetation from high plains of North America – Amer. J. Sci. [5] 29, 24–33. New Haven, Conn.

Forster Cooper, C., 1922: Miocene Proboscidia from Baluchistan – Proc. Zool. Soc. London 1922, 609–626. London.

Gill, W. D., 1952: The stratigraphy of the Siwalik Series in the northern Potwar, Punjab, Pakistan – The Quart. J. Geol. Soc. London 107 (1951), 375–394. London.

Ginsburg, L., 1959: Les Mammifères fossiles des faluns de l'Anjou – C. R. Acad. Scs. 248, 2891–2893. Paris.

Gräf, I. E., 1957: Die Prinzipien der Artbestimmung bei Dinotherium – Palaeontogr. 108 A, 131–185. Stuttgart.

Haupt, O., 1914: Die Mischfauna der rheinhessischen Dinotheriensande und ihre Bedeutung für das Alter derselben – Geol. Rundschau 5, 317. Leipzig.

Holland, T. H. & G. de Cotter, 1957: Lexique stratigraphique international; Asie. Fasc. 8a: Inde, Pakistan, Nepal, Bhutan – 1–281. Paris.

Jensen, K.-D., 1960: Erdölprognosen im Subhimalaya und ein synoptischer Vergleich mit der süddeutschen Molassezone – N. Jb. Geol. Paläont., Abh. 110, 129–138. Stuttgart.

Kennedy, I., 1785: Abhandlung von einigen in Baiern gefundenen Beinen – Neue philos. Abh. baier. Akad. Wiss. 4, 1–48. München.

Kähn, H., 1929: Ist der Dinotheriensand Rheinhessens ein einheitlicher oder zusammengesetzter Komplex ? – Centralbl. f. Min. usw. B 1929, 601–605. Stuttgart.

Koenigswald, G. H. R. von, 1929: Bemerkungen zur Säugetierfauna des rheinhessischen Dinotheriensandes – Senckenb. 11, 267–279. Frankfurt.

–, 1939: Hipparion und die Grenze zwischen Miocän und Pliocän – Zentralbl. Min. usw. 1939 B, 236–45. Stuttgart.

Kurtén, B., 1958: A note on the age of Dhok Pathan Zone of the Siwalik Series (India) – Acta Univ. Stockholm, Stockholm Contrib. Geol. 2, 27–30. Stockholm.

Lavocat, R., 1955: Le genre Hipparion, la limite miopliocène, les correlations stratigraphiques entre Europe, Amérique et Inde – Bull. Soc. géol. France (6) 5, 325–329. Paris.

Lewis, G. E., 1937: A New Siwalik Correlation – Amer. J. Sci. (5) 33, 191–204. New Haven, Conn.

–, 1938: Commentary on McGrew and Meade's Paper – Amer. J. Sci. 36, 208–211. New Haven, Conn.

Lydekker, R., 1876: Indian Tertiary and Post-Tertiary Vertebrata. 2. Molar teeth and other remains of Mammalia – Palaeont. Indica (8) 1, 2, S. 1–69. Calcutta.

–, 1880: Indian Tertiary and Post-Tertiary Vertebrata. 5. Siwalik and Narbada Proboscidia – Palaeont. Indica (X) 1, 5, S. 182–300. Calcutta.

McGrew, P. O. & G. E. Meade, 1938: The bearing of the Valentine Area in continental Miocene-Pliocene Correlation – Amer. J. Sci. 36, 197–207. New Haven, Conn.

Matthew, W. D., 1929: Critical observations upon Siwalik mammals (Exclusive of Proboscidea) – Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 56, 437–500. New York.

Maxson, J. H., 1938: Geologic age of earliest North American Hipparion-Fauna – Bull. geol. Soc. Amer. 48, 1916–1917. New York.

Mayet, L., 1908: Etude des Mammifères miocènes des sables de l'Orléanais et des faluns de la Touraine – Ann. Univ. Lyon 24, 1–336. Lyon.

Meyer, H. von, 1865: Über die fossilen Reste von Wirbelthieren, welche die Herren von Schlagintweit von ihren Reisen in Indien und Hoch-Asien mitgebracht haben – Palaeontographica 15, 1–40. Cassel.

Morosan, N. N., 1936: Dinothéridés de Bessaraibie. Contribution à l'étude de la dentition et la distribution paléogéographique des Dinothéridés de Roumanie – Ann. Sci. Univ. Jassy 22, 256–279. Jassy.

Mottl, M., 1954: Hipparion-Funde der Steiermark – Mitt. Mus. Bergbau, Geol. u. Technik, Landesmus. „Joanneum" 13, 43–71. Graz.

–, 1958: Neue Säugetierfunde aus dem Jungtertiär der Steiermark. V. Neue Proboscidierfunde aus dem Sarmat der Steiermark – Mitt. Mus. Bergbau Geol. Techn. Landesmus. „Joanneum" 19, 16–41. Graz.

Nikolov, I., 1960: Die pliozäne Säugetierfauna aus dem Lignitkohlenbecken von Hrabărsko – Bulgar. Akad. Nauk, Trav. géol. Bulgarie, sér. Paléont. 2, 295–331. Sofia.

–, 1962: Einige neue Fundorte pliozäner Säugetierfauna in Bulgarien – Ibidem 4, 187–223. Sofia.

OSBORN, H. F., 1936: Proboscidea. Monograph of the discovery, evolution, migration and extinction of the Mastodonts and Elephants of the World. Edited by MABEL RICE PEREY. I. Moeritherioidea, Deinotherioidea, Mastodontoidea – The Amer. Mus. Press. 40, 1–802. New York.

–, 1942: wie oben II. Stegodontoidea, Elephantoidea. 803–1676.

OZANSOY, F., 1961: Sur quelques Mammifères fossiles (Dinotherium, Serridentinus, Dipoides) du Tertiaire d'Anatolie Occidentale-Turquie – Bull. Min. Res. Explor. Inst. Turkey 56, 85–93. Ankara.

PALMER †, R. W., 1924: An Incomplete Skull of Dinotherium, with Notes on the Indian Forms – Palaeontol. Indica N. S. 7, 4, 1–14. Calcutta.

PARASKEVAIDIS, J., 1940: Eine obermiocäne Fauna von Chios – N. Jb. f. Min. usw. 83 B. Beil. Bd., 363–442. Stuttgart.

PETRONIJEVIČ, Ž. M., 1954: Neue Funde des Dinotherium giganteum Kaup in Serbien – Ann. géol. Péninsule balcanique 22, 99–113. Beograd.

PILGRIM, G. E., 1908: The Tertiary and Post-Tertiary Freshwater Deposits of Baluchistan and Sind with notices of new Vertebrates – Rec. Geol. Survey India 37, 139–166. Calcutta.

–, 1910: Preliminary Note on a Revised Classification of the Tertiary Freshwater Deposits of India – Rec. Geol. Surv. India 40, 185–205. Calcutta.

–, 1912: The Vertebrate Fauna of the Gaj Series in the Bugti Hills and the Punjab – Palaeontologia Indica, N. S. 4, 2, 1–83. Calcutta.

–, 1913: The Correlation of the Siwaliks with Mammal Horizons of Europa – Rec. Geol. Surv. India 43, 264 to 326. Calcutta.

–, 1925: The Migrations of Indian Mammals – Proc. Twelfth Ind. Sci. Congress, 200–218. Calcutta.

–, 1926: The Tertiary Formations of India, and the Interrelation of the Marine and Terrestrial Deposits – Proc. Pan Pacific Congr. 1923, 896–933. Melbourne.

–, 1931: Catalogue of the Pontian Carnivora of Europe – Brit. Mus. (Nat. Hist.), 1–174. London.

–, 1932: Fossil Carnivora of India – Palaeontologia Indica N. S. 18, 1–132. Calcutta.

–, 1934: Correlation of the Ossiferous Sections in the Upper Cenozoic of India – Amer. Mus. Nov. 704, 1–5. New York.

–, 1939: Are the Equidae reliable for the correlation of the Siwaliks with the Caenozoic stages of North America ? Appendix by A. T. HOPWOOD – Rec. Geol. Surv. Indica 73, 437–482. Calcutta.

–, 1940: The application of the European time scale to the Upper Tertiary of North America – Geol. Mag. 77, 1–27. London.

REY, R., 1957: Note préliminaire sur le gisement fossilifère de Joursac (Cantal) – C. R. Soc. géol. France 1957, 325–327. Paris.

SAHNI, M. R. & C. TRIPATHI, 1957: A new classification of the Indian Deinotheres and description of D. orlovii sp. nov. – Palaeontol. Indica N. S. 33, 4, 1–33. Calcutta.

SCHAEFFER, H., 1961: Die pontische Säugetierfauna von Charmoille (Jura bernois) – Eclogae geol. Helvetiae 54, 559–566. Basel.

SCHRÖDER J. & R. DEHM, 1940: Bericht über eine paläontologisch-geologische Reise nach Vorderindien und Australien – Sitz. Ber. Bayer. Akad. Wiss. Math.-naturw. Abt. 1940, 167–173. München.

STEHLIN, H. G., 1925: Catalogue des ossements des Mammifères tertiaires de la collection Bourgeois à l'école de Pont-Levoy (Loir-et-Cher) – Bull. Soc. Hist. Nat. du Loir-et-Cher, 18, 77–277. Blois.

STOLLEY, E., 1938: Über das Morsumkliff auf Sylt und die Hipparion-Frage – Zentralbl. Min. usw. B 1938, 191–207. Stuttgart.

STROMER, E., 1938: Huftier-Reste aus dem unterstpliocänen Flinzsande Münchens – Abh. Bayer. Akad. Wiss. Math.-naturwiss. Abt. N. F. 44, 1–40. München.

TEILHARD DE CHARDIN, P. & R. A. STIRTON, 1934: A Correlation of some Miocene and Pliocene Mammalian Assemblages in North America and Asia with a Discussion of the Mio-Pliocene Boundary – Univ. Calif. Publ., Bull. Dept. Geol. Scis. 23, 277–290. Berkeley, Calif.

DE TERRA, H,, 1937: The Siwaliks of India and Early Man – Early Man Internat. Symposium, Acad. Natur. Scs., 257–268. Philadelphia.

THENIUS, E., 1959: Wirbeltierfaunen [des Tertiärs] – Handbuch der stratigraphischen Geologie III. Band, 2. Teil, 1–328. Enke – Stuttgart.

–, 1959: Probleme der Grenzziehung zwischen Miozän und Pliozän – Anz. math.-naturw. Kl. Österr. Akad. Wiss. 1959, 110–120. Wien.

Tobien, H., 1962: Über Carpus und Tarsus von Deinotherium giganteum Kaup (Mamm., Proboscidea) – Paläont. Z., H. Schmidt-Festband, 231–238. Stuttgart.

Viret, J., 1945: Sur la coexistence des équidés Anchitherium et Hipparion en Europe occidentale – Bull. Soc. géol. France (5) 15, 361–364. Paris.

–, 1962: Sur une mandibule d'Anancus arvernensis Croiz. et Job. à quatre molaires, du gisement de Saint-Laurent des Arbres – Colloques internat. Centre nat. rech. scient. **104,** Problèmes actuels de Paléontologie (Évolution des Vertébrés), 281–285. Paris.

–, L. David, P. Mein & J. Battetta, 1962: Sur quelques trouvailles paléontologiques récentes faites à Lyon dans le sous-sol de la Croix-Rousse – Bull. Soc. linn. Lyon 31, 68–69. Lyon.

Wadia, D. N., 1928: The Geology of the Poonch State and Adjacent Portions of the Punjab – Mem. Geol. Surv. India 51, 181–370. Calcutta.

–, 1953: Geology of India – 3d edit., 1–531. London.

Wagner, Wilhelm, 1946: Die unterpliozäne Wirbeltierfauna vom Wißberg bei Gau-Weinheim in Rheinhessen. Ein Lebensbild am Ur-Rhein – Wiss. Veröff. Techn. Hochsch. Darmstadt 1, 4. 2–11. Darmstadt.

–, 1947: Das Gebiet des unterpliozänen Ur-Rheines in Rheinhessen und seine Tierwelt – Die Naturwiss. 34, 171–176. Berlin u. Göttingen.

Wang, K. M., 1929: Ein Versuch zur Neugruppierung der europäischen Dinotherium-Arten nach den Zähnen – Mem. Inst. Geol. Nation. Res. Inst. China 7, 60–68. Schanghai.

Weinsheimer, O., 1883: Über Dinotherium giganteum Kaup – Geol. u. Paläontol. Abh. 1, 207–282. Berlin.

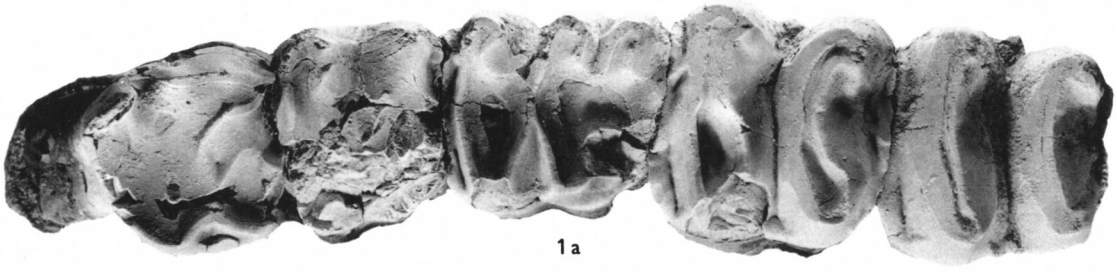
Zbyszewski, G., 1941: Note sur la découverte du genre „Dinotherium" au Portugal – Comm. Serv. geol. Portugal 22, 39–44. Lissabon.

TAFEL 1

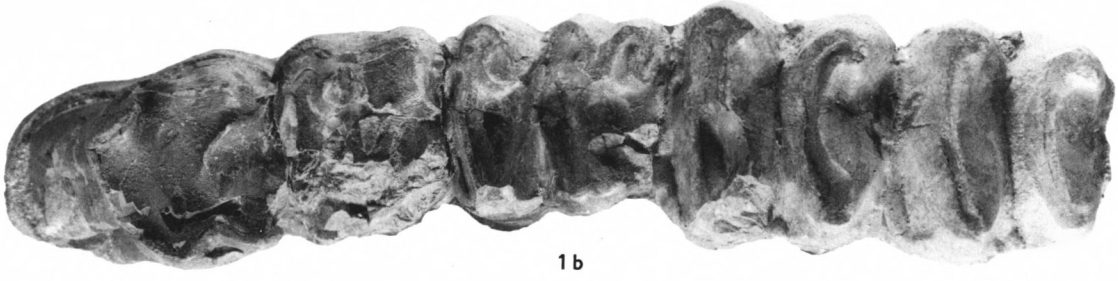
Dinotherium-Zähne aus der Chinji-Stufe von Pakistan

Dinotherium pentapotamiae LYDEKKER

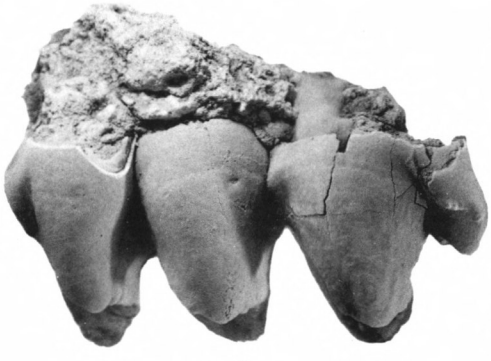
1. Linke obere Zahnreihe p^3–m^3 eines älteren Tieres; Lokalität „Bhuriwala" 3,5–4 km südsüdöstlich Dorf Chinji. 0,45 × natürl. Größe. a) mit MgO überraucht; b) in der natürlichen Farbe. 7
2. Keim des rechten d^4; Lokalität „Nariawala" 4,5 km südsüdöstlich Dorf Chinji. Natürl. Größe, mit MgO überraucht. a) von außen; b) von der Kaufläche 10
3. Rechter m_2; Lokalität „Kundal Nala" 2,5 km südwestlich Dorf Chinji. Natürl. Größe, von der Kaufläche 9
4. Linker m^1 eines alten Tieres; Lokalität „Bhuriwala 3,5–4 km südsüdöstlich Dorf Chinji. Natürl. Größe, von der Kaufläche 8



1a

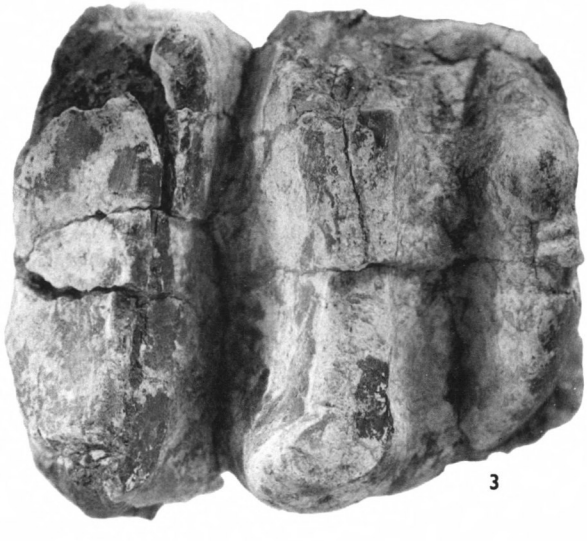


1b

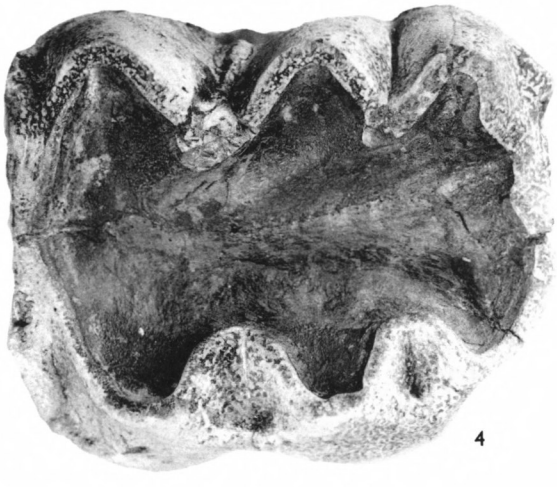


2a

2b



3



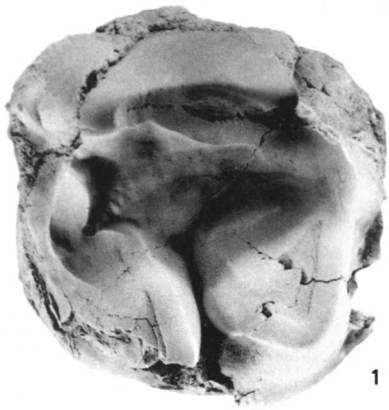
4

TAFEL 2

Dinotherium-Zähne aus der Chinji- und Nagri-Stufe von Pakistan

Dinotherium pentapotamiae LYDEKKER (Fig. 1, 2, 4–6) und *Dinotherium indicum* FALCONER (Fig. 3)

1. Rechter p^3 eines älteren Tieres; Lokalität „Jandawala" 6 km ostsüdöstlich Dorf Chinji. Natürl. Größe,, von der Kaufläche 8
2. Linker p^3 eines eben erwachsenen Tieres; Lokalität „Bhuriwala" 3,5–4 km südsüdöstlich Dorf Chinji. Natürl. Größe; von der Kaufläche 8
3. Rechter d_3 im Gestein; Lokalität „Sethi Nagri" 24 km ostnordöstlich Dorf Chinji. Natürl. Größe mit MgO überraucht. a) von der Kaufläche; b) von innen 11
4. Keim des rechten m^3; Lokalität „Mochiwala" 5 km südwestlich Dorf Chinji. Natürl. Größe. a) von der Kaufläche, mit MgO überraucht; b) von hinten 8
5. Hinterjoch eines rechten m^2- oder m^3-Keimes; Lokalität „Pirawalaban" 9 km ostnordöstlich Dorf Chinji. Natürl. Größe, von hinten 9
6. Hinterjoch eines rechten m^3; Lokalität 5 km südsüdöstlich Dorf Chinji. Natürl. Größe, mit MgO überraucht, von hinten 9



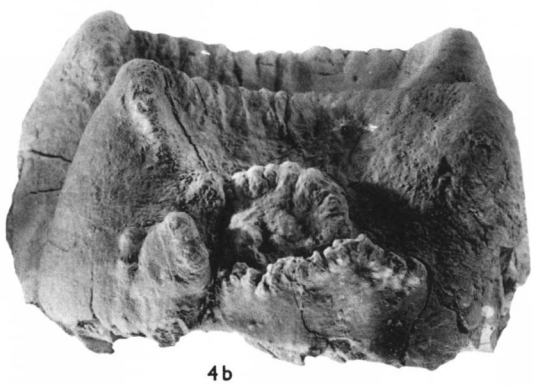
1

2

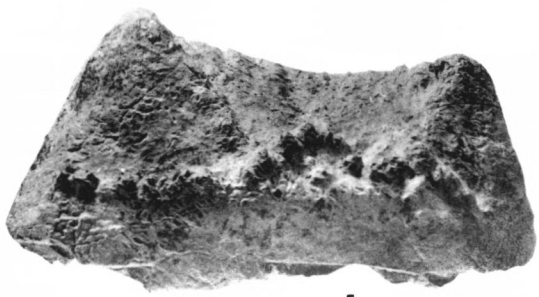
3a

4a

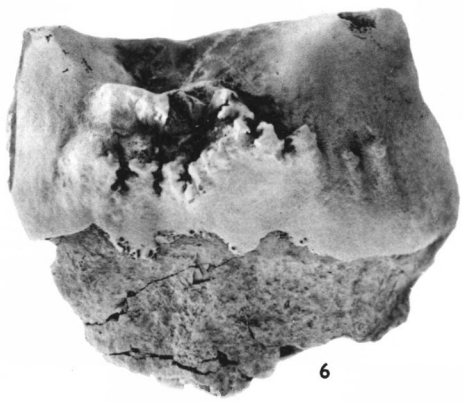
3b



4b



5



6