

Abhandlungen
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Mathematisch-naturwissenschaftliche Abteilung

Neue Folge. Heft 42

1937

Der Nachweis
fossilführenden, untersten Pliocäns
in München
nebst Ausführungen über die Abgrenzung der Pliocänstufe

von

Ernst Stromer

München

Mit 1 Tafel

Vorgelegt am 5. Juni 1937

München 1937

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission bei der C. H. Beck'schen Verlagsbuchhandlung München

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

Die Kiesgrube des Münchener Steinplattenwerkes, Ingolstädter Straße 166, liegt gegenüber der Siedlung Neuherberge 7,5 km nördlich des Mittelpunktes der Stadt und ungefähr 4 km westlich der Fundstellen fossiler Wirbeltiere an der Isar bei Aumeister und Großlappen. Durch den dortigen Großbetrieb ist ein höchst bemerkenswerter Aufschluß geschaffen und Dank des Verständnisses und des großen Entgegenkommens des Besitzers, Herrn Regierungsbaumeisters Hintermayer, konnte er wissenschaftlich gut ausgenutzt werden. Man beutet dort seit 1934 nur die diluvialen Kalkschotter aus, die im Durchschnitt 4–5 m mächtig und ziemlich grob sind. Den bis faustgroßen Geröllen sind reichlich zentralalpine beigemischt; Verkittung von Geröllen findet sich nur in ersten Anfängen, indem an ihren Oberflächen vielfach ein dünner Kalküberzug sich angesetzt hat, und die Verwitterung ist äußerst gering. Unter der tischartig ebenen Oberfläche, die in 497 m über Normalnull, also 7 m über der Isar östlich davon liegt, befindet sich nämlich nur wenig Humus und humoser Lehm von kaum 15 cm Mächtigkeit und darunter sind nur 15–20 cm des Gerölles bräunlich und mit Verwitterungslehm durchsetzt. Wenn man bedenkt, daß etwa 20000 Jahre seit der Ablagerung dieser jüngst diluvialen Schotter verflossen sind, der jährliche Frost viel tiefer als 30 cm dringt und Luft und Wasser in dem groben Schotter leicht zirkulieren können, erscheint die Verwitterung sehr schwach.

Es handelt sich also um eine Ablagerung von geringem Alter, zweifellos um junges Diluvium der Niederterrasse der Isar. Meine Überzeugung, daß sie einheitlich sind, daß also nicht etwa ältere Schotter sich darunter befinden, wurde von einem so trefflichen Kenner des südbayerischen Diluviums wie Landesgeologe Prof. KNAUER, dem ich die auf Taf. I wiedergegebenen Photographien der Kiesgrube verdanke, bestätigt.¹

Bemerkenswert ist, wie das Bild der Nordostecke der Grube, Taf. I, Abb. 3, zeigt, daß hier unten deutliche Deltaschichtung vorhanden ist. Außerdem ist zu erwähnen, daß am Südrande der Grube aus den Geröllen zwei wenig abgerundete, zentnerschwere Blöcke von Gneiß und Augengneiß ausgebaggert worden sind. Leider ließ sich nicht mehr feststellen, ob diese Findlinge, die meines Wissens in solcher Größe innerhalb des Münchener Stadtgebietes noch nicht nachgewiesen worden sind, aus dem unteren oder oberen Teile des Kiesel stammen. Da zur Zeit ihrer Ablagerung der Gletscher der Würmeiszeit höchstens bis Hohenschäftlarn nach Norden reichte, also ungefähr 25 km nach Süden zu entfernt war, können solche Blöcke nicht von ihm oder von dem Schmelzwasser so weit transportiert worden sein. Sie waren wohl in Eisschollen angefroren, die

¹ Während der Drucklegung teilt mir Herr Oberlehrer J. Hörwick, München, mit, daß er im Südosten der Grube im Kies eine Lößlinse mit *Succinea* gefunden habe, also nicht etwa eine Grenze zwischen älterem und jüngerem Schotter. Immerhin muß man danach doch annehmen, daß unten im Kies auch Hochterrassenschotter vorhanden ist. Es erscheint deshalb nicht unwahrscheinlich, weil in nicht allzu großer Entfernung, im Luitpoldparke, dieser rißeiszeitliche Schotter und darauf Löß mit Schnecken unter Niederterrassenschotter noch wohl ausgebildet nachgewiesen ist (Münichsdorfer 1922, S. 129; Reiß 1922, S. 142 ff.) und weil Rothpletz (1917, S. 144–146) Spuren eines rißeiszeitlichen Gletschervorstoßes bis in die Gegend des Herzogsparkes nachgewiesen hat. Es könnten also letzte Ausläufer der mitteldiluvialen Ablagerungen noch in unserer Kiesgrube vorhanden sein und es wäre dann die im folgenden zu besprechende Erosion des Jungtertiärs in diese Zeit zurück zu versetzen.

das reißende Wasser reichlich mit sich führte. Irgend welche Fossilien fanden sich übrigens hier in den Schottern nicht, wie bei ihrer Grobheit fast selbstverständlich erscheint.¹

Da nun zuerst im Handbetriebe, dann mit einem Bagger, der unterlagernde, feine Quarzsand des Jungtertiärs nicht oder nur ganz oberflächlich mitangegriffen wurde, ist in der ungefähr zwei Hektar großen Grube der ungewöhnliche Anblick einer ziemlich großen Oberfläche des Jungtertiärs geboten, wie sie unmittelbar vor Ablagerung des Niederterrassenschotters war. Er ist, wie Abb. 1 auf Taf. I zeigt, höchst eigenartig. Die Oberfläche ist im Gegensatze zu der der Niederterrasse keineswegs eben, wie sich sofort aus dem Verhalten des oberen Grundwasserspiegels ergibt. Dieser schwankt natürlich rasch und nicht wenig, da es sich ja nur um Regenwasser handelt, das in dem lockeren, groben Schotter leicht zirkulieren kann und sich erst über dem feinen, dichten und z. T. tonigen, daher sehr wenig durchlässigen Tertiärsande staut. Während nun dieser Spiegel zur Zeit der photographischen Aufnahmen am 4. November 1936 im zuerst abgebauten und schon ziemlich bewachsenen Westende der Grube etwa 2 dm unter der Tertiäroberfläche liegt, dehnen sich wenig weiter östlich und besonders nordöstlich davon 1–3 dm tiefe Wasserbecken aus; dann aber erhebt sich die Tertiäroberfläche bis über 1 m darüber. Im östlichen Teile aber verläuft eine flache Rinne, Taf. I, Abb. 1, vom Südrande an nach NNO, in welcher das Wasser mit deutlichem Gefälle in dieser Richtung gerade auf das Nordosteck zuströmt, gegen das zu, wie erwähnt die Deltaschichtung sich neigt. Hier staut sich das Wasser wieder zu einem 1–2 dm tiefen Tümpel, um dann nach Norden zu in dem Schotter zu versinken, Taf. I, Abb. 3. Östlich dieser Rinne, im Südteile der Grube erhebt sich die Tertiäroberfläche wieder zu mehr als 1 m über den Grundwasserspiegel, um aber nach Osten zu bald wieder unter ihn abzusinken. Die Gesamtoberfläche ist also etwas wellig.

Spärlicher im Osten als im Westen der erwähnten Rinne ist sie nun mit kleinen bis zentnerschweren, festen, hellgrauen Sandsteinbrocken bestreut, wie Taf. I, Abb. 1 sehr schön sehen läßt. Allerdings ist zu dieser Photographie zu bemerken, daß sie leider kein ursprüngliches Bild wiedergibt, denn die Brocken liegen so da, wie sie bei der Baggerung verschoben wurden, und außerdem sind besonders seltsam gestaltete schon weggeräumt, um zur Schmückung von Gartenbeeten zu dienen. Diese Stücke sind offenbar weiter nichts, als im einstigen, kalkhaltigen Grundwasser zusammengebackene Teile des Tertiärsandes. Denn sie bestehen aus diesem feinen Quarzsande und enthalten wie er sehr viele, kleine Schüppchen von weißem Glimmer und oft eine Menge meist weißer, mäßig abgerundeter Quarzgerölle bis zu etwa Haselnußgröße, alles durch kohlen-sauren Kalk verkittet, und sie zeigen teils noch die ursprüngliche, feine Schichtung teils eine konzentrische. Großenteils sind es Platten, vielfach aber auch Knollen. Ihre Oberfläche ist mehr oder weniger uneben und vielfach mit Wülsten oder zapfen- und leistenartigen Vorsprüngen und auch mit Gruben und Löchern versehen. Die Brocken sehen daher sehr oft merkwürdig aus, viele ähnlich wie Gekröselava.

Solche beginnende Sandsteinbildung sah ich schon öfters in Sand- und Kiesgruben der oberbayerischen Süßwassermolasse. Es fehlen hier aber verzweigte, manchmal an Hirschgeweihe erinnernde und sogar mit axialem Hohlraum versehene, wie ich sie schon von

¹ Kaum 1 km südlich, in Kaltherberge fand sich soeben in 1,2 m Tiefe ein Unterkieferast (Nr. 1936 I 49), den Herr Dr. Dehm als zu *Bos primigenius* Boj. gehörig bestimmt hat.

anderwärts sah, und wie sie wohl durch Kalkausscheidung um faulende Baumwurzeln herum entstanden sind. Bemerkenswert ist, daß ich bei meinen allerdings höchstens $\frac{1}{2}$ m unter den Grundwasserspiegel reichenden Grabungen in der Kiesgrube nirgends solche Sandsteinbrocken fand, daß aber an der Nordwand der Grube, wie Taf. I, Abb. 2 zeigt, einige in den Diluvialkies aufgearbeitet sind. Hier, nicht weit von dem oben besprochenen Nordosteck reicht der Tertiärsand besonders hoch auf und darüber liegende Sandsteinplatten sind zum Teil bis $\frac{1}{2}$ m höher in die Terrassenschotter eingeschlossen. All die Sandsteinbrocken zeigen nun keine stärkere Abrollung, wohl aber viele davon alte Bruchoberflächen. Herr Regierungsbaumeister Hintermayer hat mich in dankenswerter Weise auf sie besonders aufmerksam gemacht und mit Recht betont, daß sie leicht von den frischen, durch den jetzigen Betrieb erzeugten zu unterscheiden sind. Trotz allen Suchens konnte ich übrigens in den Sandsteinbrocken keine Fossilien finden.

Was den tertiären Quarzsand selbst anlangt, der sich durch sein feines Korn und seine petrographische Zusammensetzung so überaus scharf von dem groben und hauptsächlich kalkigen diluvialen Schotter unterscheidet, so konnte ich ihn nach dem Ausgeführten leider höchstens in einer Mächtigkeit von kaum über 1,5 m untersuchen. Im Wesentlichen hat er die schon erwähnte Beschaffenheit, ist also typischer Schweiß-Sand nach ortsüblicher Bezeichnung. In ihm befinden sich aber manchmal tonreichere Partien und mehrfach ist er auch durch Eisen braun gefärbt. Konkretionen sind nicht selten und zwar schwarzbraune, sandige, manganreiche von unregelmäßig knolliger Gestalt und viel häufiger und auch oft größer mergelige, die meist durch Eisengehalt gelb bis braun gefärbt und konzentrisch geschichtet sind. Letztere sind öfters von einer harten, grauen, kalkigen oder braungelben, eisenschüssigen Rinde umhüllt und meistens von brotleibartiger Gestalt, aber kaum je über 1 dm dick.

Sehr oft ist in dem Sande eine feine, ungefähr wagrechte Schichtung mehr oder weniger deutlich und besonders bemerkenswert ist das Vorkommen von zwei braunen Verwitterungsschichten, die ich speziell östlich der oben erwähnten Rinne, wo ich die umfangreichsten Grabungen machte und die meisten Säugetierreste sich fanden, genauer studieren konnte. Sie sind ziemlich hart, in der oberen sind örtlich sogar durch Eisen verkittete, dünne Sandsteinplatten von geringer Größe vorhanden. Die Quarzkörner sind hier z. T. gröber, bis haselnußgroße sind nicht selten und Mergelknollen sind viel häufiger als sonst. Die obere Schicht ist nur schwach, kaum bis 1 dm mächtig und wesentlich gelblich; die untere, etwa einen Fuß unter ihr gelegen, aber ist bis $\frac{1}{2}$ m mächtig, wird aber wenige Meter davon durch ein oder zwei Bänke gewöhnlichen Schweißsandes geteilt und andererseits sehr geringfügig. Sie verläuft keineswegs eben, sondern senkt sich z. T. herab zu dem jetzigen Grundwasserspiegel, z. T. erhebt sie sich ein bis zwei Fuß über ihn oder streicht an die jetzige Tertiäroberfläche aus. Ausdrücklich hervorgehoben muß aber werden, daß eine besondere Verwitterungsschicht an der Grenze gegen die diluvialen Schotter nicht besteht.

Bezeichnend für diesen Tertiärsand sind nun Fossilien. Allerdings fanden sich leider gar keine Wirbellosen und von Wirbeltieren nur Reste von größeren Säugetieren und außerdem einige fossile Hölzer. Die ersten Reste kamen bei dem Baggerbetriebe seit 1934 zu Tage, wobei sie natürlich mehr oder weniger verletzt wurden. Der oben genannte Besitzer der Grube schenkte sie aber nicht nur der Staatssammlung für Paläontologie und

historische Geologie dahier, sondern ließ sorgfältig darauf achten, daß alle Stücke aufgehoben wurden und ließ mich möglichst von jedem Funde mit Fernsprecher unterrichten, so daß ich baldigst dazu kommen konnte, die Reste zu bergen. Auch die Arbeiter gaben sich alle Mühe, auf alles zu achten, und gruben z. T. freiwillig nach. Durch dieses Zusammenarbeiten, das leider im südbayerischen Tertiärgebiete bisher eine ganz seltene Ausnahme darstellt, wurde erreicht, daß fast nur anfänglich und bei dem nächtlichen Baggerbetriebe Wertvolles verloren ging, und daß Funde von einzigartiger Schönheit gewonnen werden konnten. Seit dem Herbst 1935, wo ich zuerst von den Fossilien erfuhr, machte ich immer wieder Ausgrabungen, wobei ich stets größtes Entgegenkommen des Besitzers fand. Er stellte nicht nur die nötigen Werkzeuge zur Verfügung, sondern meistens auch Arbeiter auf seine Kosten, auch beförderte er große und zerbrechliche Reste größtenteils persönlich mit seinem Auto unmittelbar in die Sammlung. Ich brauchte deshalb einen kleinen Fonds, den ich für Ausgrabungen im Tertiär bei München von der Regierung vor einigen Jahren erhalten hatte, nur in geringem Maße in Anspruch zu nehmen. Da die Fossilien selten sind und fast keinerlei Anzeichen dafür bestehen, wo sie liegen, und bei der erwähnten Höhe des Grundwasserspiegels war natürlich die Ausgrabungsarbeit oft ohne jeden oder doch nur von sehr geringem Erfolge und jedenfalls in ihrem Ausmaße beschränkt. Ich konnte ja nur mit höchstens 3-4 Mann tätig sein, weil ich ständig unmittelbar dabei sein mußte, denn sonst wären kleinere, unscheinbare Reste völlig übersehen, größere stark beschädigt worden und Bruchstücke verloren gegangen. Jedenfalls hatte ich den Erfolg, u. a. die wertvollsten Reste: Gaumen, Schädeldach und vollständige Beckenhälfte, Humerus usw. eines großen *Dinotherium*, einen Unterkieferrest von *Mastodon* (*Trilophodon*) und Backenzähne eines *Rhinocerotiden* durch diese Ausgrabungen für die genannte Sammlung zu gewinnen. Deren Präparator Dollinger unterstützte mich einige Male dabei, ebenso zwei Studenten.

Die Art des Vorkommens und der Erhaltungszustand all dieser Fossilien erlaubt auch Schlüsse auf die Natur des Tertiärs und muß deshalb genauer besprochen werden. Die fossilen Hölzer fanden sich nur ganz an der Oberfläche oder höchstens wenige dm unter ihr. Es sind bis wenige Meter lange, plattgedrückte Stämme, die als mulmiges, rotbraunes Eisen erhalten, also für Bergung und botanische Untersuchung ungeeignet sind. Mehrfach ist aber um sie eine Sandkruste durch Brauneisen verkittet, an der ganz gute Abdrücke ihrer Außenseite erhalten sind. Stets sind es Holzfasern, ein Beweis dafür, daß die Rinde fehlte, daß es sich also wohl um Treibhölzer handelt, an welchen sie abgestoßen war. Außerdem wurde mir aber ein bei der Baggerung gewonnenes Kieselholzstück Nr. 1935 I 31 gegeben, von dem leider nicht sicher ist, ob es aus der Tertiäroberfläche oder aus den diluvialen Schottern stammt. Auch in letzterem Falle könnte es übrigens aus dem Tertiär aufgearbeitet sein wie die auf S. 4 besprochenen Sandsteinbrocken. Jedenfalls sieht es ganz anders aus als die in der oberen Süßwassermolasse Südbayerns nicht seltenen, z. B. in dem Heimatmuseum von Pfaffenhofen an der Ilm gut vertretenen obermiocänen Kieselhölzer. Diese pflegen nämlich von grauer Farbe und dicht zu sein. Das in mehrere Stücke zerbrochene, vorliegende Kieselholz jedoch ist ganz hellbraun und porös. Die Holzfasern und sehr viele Markstrahlen sind ungewöhnlich deutlich. In den angefertigten Dünnschliffen ist aber, wie leider zu erwarten, die Struktur schlecht erhalten. Es ist viel Brauneisen darin und die Zellwände sind nur undeutlich zu sehen.

Was endlich die Säugetierreste anlangt, so sind sie durch Brauneisen so gut fossilisiert, daß sie fast alle schwer und fest und wenig oder nicht verdrückt sind. Die Knochen sind dunkelbraun bis gelblichbraun, heben sich also von eisenschüssigem Sande wenig ab und eisenschüssige Knollen sind bei dem Ausgraben leicht mit ihnen zu verwechseln, was ein ständiges Überwachen durch einen Fachmann bei dem Ausgraben nötig macht. Der Zahnschmelz wiederum ist schmutzig grau, so daß Zahnstückchen oder kleinere Zähne unter grauweißen Quarzkieseln nicht leicht zu finden sind. Viele der Reste lagen ganz oberflächlich, so daß sie der Bagger erfaßte. Ein Femur des *Dinotherium* ragte nach dem Berichte der Arbeiter z. T. in den Diluvialkies hinein. Dementsprechend grub ich selbst in der erwähnten Rinne einen Wirbelkörper und später einen rechten Humerus aus, die z. T. in diesen Kies reichten, und einen von den Arbeitern gefundenen Unterkiefer von *Trilophodon angustidens* var. *austrogermanica* ganz im Westende der Grube unmittelbar unter diesem Schotter aus sandig-tonigem Tertiär. Aber auch diese Reste, wie fast alle tiefer ausgegrabenen, sind nicht abgerollt bis auf ganz wenige, kleinere und vereinzelte Stücke. Wohl aber zeigen die meisten etwas Verwitterung oder sind schon als Bruchstücke eingebettet. Der erwähnte Humerus war an seinem in den Diluvialkies ragenden Unterende kaum beschädigt, an dem im Tertiärsande steckenden oberen Teile aber etwas angewittert. Stärker verwitterte, vereinzelte Bruchstücke grub ich vor allem aus den erwähnten, braunen Verwitterungsschichten aus, z. B. ein vereinzelter Unterkieferstück mit einem unvollständigen M 3 eines *Rhinocerotiden* aus der oberen Verwitterungsschicht. Es war ausnahmsweise deutlich an den alten Bruchstellen des Knochens und Zahnes abgeschliffen und brüchiger als die anderen Reste. Eine untere Epiphyse des Femur eines *Artiodactylen* aber aus der gleichen Schicht, also der ganz vereinzelter Rest eines unausgewachsenen Tieres, war zwar ein wenig angewittert, jedoch nicht abgerollt oder abgeschliffen. Zwei einzelne, obere Backenzähne eines *Rhinocerotiden* und ein einzelnes rechtes Intermedium des großen *Dinotherium* aus der unteren Verwitterungsschicht zeigten nur an den Zahnwurzeln Abrundung, sonst kaum Verwitterung. Auch sorgfältiges Nachgraben rings um derartige Funde förderte übrigens nichts weiter Zugehöriges zutage; doch könnten die in mehreren Meter Entfernung und z. T. nicht in der gleichen Schicht gefundenen drei Reste eines *Rhinocerotiden* nach Größe und Abkautung von einem Individuum stammen.

Letzteres ist so gut wie sicher bei den häufigsten und schönsten Resten, denen des großen *Dinotherium giganteum* Nr. 1935 I 23 der Fall. Sie fanden sich alle, wie überhaupt die übergroße Mehrzahl sämtlicher Wirbeltierreste östlich und in der auf S. 4 erwähnten Rinne, besonders in der Südostecke der Kiesgrube, und zwar allermeist ungefähr im Niveau des Grundwasserspiegels oder wenig darüber und darunter, aber weit zerstreut und ohne bestimmte Anordnung und Richtung. Schon 1934 hat der Bagger nahe am Südrande der Grube die linke Beckenhälfte erfaßt, wodurch leider die Schaufel des Ilium verloren ging; erst im September 1936 aber grub ich etwa 20 m nördlich davon die rechte, vollständig erhaltene aus. Sie lag in dem ungestörten Sande fast 1 m tief so, daß die Schaufel des Ilium schräg nach Süden zu geneigt war, während die Gelenkpfanne seitlich nach SW zu gerichtet war. Neben und unter diesem großen Stücke und z. T. ganz dicht an ihm lagen in ganz wirrer Anordnung 8 z. T. unvollständige Rippen, ganz wenige Wirbelkörper und zwei Fußwurzelknochen. Darunter waren übrigens verhältnismäßig große Geoden häufig, die Quarzkiesel aber nicht besonders groß. Die langen Extremitätenknochen bis auf den er-

wähnten Humerus wie die linke Scapula und die zwei Unterkieferäste brachte der Bagger einzeln heraus. Leider gingen bei dem Nachtbetriebe sämtliche Backenzähne und größere Knochenteile des rechten Astes verloren; der größte Teil der Symphyse und die Stoßzähne beider waren jedoch schon abgewittert gewesen. Von Wirbeln fanden sich überhaupt nur wenige und ihre Bögen waren nur bei einem Teil davon ganz erhalten. Wie unvollständig manche Knochen eingebettet waren, kann ein in fast ein Meter Tiefe ausgegrabener Dornfortsatz eines vordersten Brustwirbels zeigen. Er ist nicht abgerollt und am Oberende nur wenig verwittert, aber am unteren ist der Neuralbogen an verwitterten alten Brüchen abgebrochen. Besonders bemerkenswert sind schließlich die Schädelreste. Zuerst wurde in reinem Schweißsande in kaum 2 dm Tiefe der Gaumen ausgegraben, dessen Unterseite nach oben gekehrt war. Sie ist mit sämtlichen 10 Backenzähnen prächtig erhalten, doch fehlt an verwitterten Brüchen die linke Praemaxilla ebenso wie die hinteren Teile beider Jochbögen, und das Vorderende der rechten Praemaxilla ist etwas verwittert. Die ganze Oberseite jedoch bis auf einen Teil des Bodens der Nasenhöhle ist verwittert. In etwa 2 m Entfernung grub ich später das Schädeldach aus, dessen gut erhaltene Oberseite aber nach unten gekehrt war und dessen rechtes Unterkiefergelenk nach oben ragte. Das Hinterhaupt und die Seiten waren leider nur zum kleinsten Teil erhalten und die Bruchstellen wie die ganze Unterseite bis auf einen Teil des Hirnhöhlendaches verwittert.

Obwohl viele Quadratmeter rings um diese Funde bis zum Grundwasserspiegel ausgegraben wurden, fand sich leider kein sonstiger Schädelrest; auch von Zehenknochen kam nichts zutage, von Fußwurzelknochen nur wenige und von großen Extremitätenknochen nur die Hälfte. Manches mag ja noch im Tertiärsande, besonders unterhalb des Grundwasserspiegels, verborgen sein, einiges schon vor der Einbettung oder bei der Abtragung des Tertiärsandes vor Ablagerung des Diluvialkieses zerstört worden sein und besonders kleinere Stücke wie Zehenknochen wurden doch vielleicht bei dem Baggern übersehen. Daß aber all die so zerstreut gefundenen Teile von einem Tiere stammen, erscheint dadurch erwiesen, daß sie nicht nur in Größe und Form zusammenpassen, z. B. Extremitätenknochen in ihren Gelenken und obere mit unteren Backenzähnen bei geschlossenem Biß, und daß rechte und linke Knochen vorhanden sind, aber keine davon doppelt, sondern daß sie auch alle einem noch nicht ausgewachsenen Tiere angehören, also demselben Stadium des Lebensalters. Die Zähne sind sämtlich noch kaum angekauert und die Epiphysen noch nicht verwachsen. Letztere fehlen z. B. an beiden Ulnae und an sämtlichen Rippen sowie an fast allen Wirbeln, während am Olecranon, am Humerus und Femur wenigstens ihre Nähte noch deutlich sind. Irgendein Anhalt dafür, daß die Quarzsandschichten an den Fundstellen dieser Reste gestört waren, ergab sich nicht. Nirgends sind auch diluviale Gerölle im Tertiärsande vorhanden.

Die Bestimmung der Säugetierreste nun zeigt, daß sie z. T. von den typischen Flinzformen ein wenig verschieden und pontischen Arten von Eppelsheim, also unterpliocänen, zuzurechnen oder doch anzunähern sind. Die Beschreibung und Vergleichung wird dies beweisen. Das Ergebnis stimmt damit überein, daß ich (1928, S. 63) zu dem Schlusse kam, die in dem tonig-sandigen Flinz an der Isar unterhalb Münchens und selten in der Stadt gefundenen Wirbeltier- und besonders Säugetierreste gehörten dem obersten Miocän an, denn der sog. Schweißsand liegt ja unmittelbar über der erodierten Oberfläche dieses Flinzes. Gegen die Annahme aber, daß es sich bei dem Sande nur um ausgeschlammten und

umgelagerten Flinz handle (MÜNICHSDORFER 1922, S. 127), daß also auch die Fossilien aus diesem stammten, was bei der zerstreuten Lagerung und Anwitterung an sich wahrscheinlich erscheint, lassen sich Beweise vorbringen. Erstlich sind die Säugetierreste fast nie abgerollt oder abgeschliffen und die meisten nur wenig angewittert; vor allem aber sind es, wenigstens z. T., geologisch jüngere Arten. Ferner besteht nach den genauen Untersuchungen des Untergrundes Münchens, die v. AMMON (1894, S. 102/03) und MÜNICHSDORFER (a. a. O. S. 127/28) anführten, eine deutliche Erosionsdiskordanz zwischen dem tonigen Flinz und dem sandigen Schweißsande. Die Oberfläche des ersteren, der wasserundurchlässig ist, ist uneben, d. h. durch Erosion etwas ausgefurcht, und der Schweißsand gleicht dies ziemlich aus. Die Oberfläche dieses feinen, nicht verfestigten Sandes ist ja, wie gerade in der besprochenen Kiesgrube so schön zu sehen ist, nur ein wenig wellig.

Von Interesse wäre nun zu wissen, wie mächtig an dieser Stelle der pliocäne Sand ist. Leider kann darüber keine sichere Auskunft gegeben werden. Herr Regierungsbaumeister HINTERMAYER sagte mir nur, er habe, um das zu seinem Betriebe nötige viele Wasser zu erhalten, einen 14 m tiefen Brunnen angelegt und dabei so ziemlich dieselben Schichten wie oben in der Kiesgrube, nur im Tertiär etwas gröber kiesig durchteuft, und in dieser Tiefe reichlich gutes Wasser gefunden. Man kann nun annehmen, daß dieser untere Grundwasserhorizont sich gerade über der Oberfläche des tonigen Flinzes befindet, und erhält dann, wenn man 4 m Diluvialkies abzieht, 10 m Mächtigkeit des pliocänen Sandes an der Brunnenstelle. Damit ist aber nicht viel gewonnen, weil nicht unwahrscheinlich ist, daß auch im Untergrunde des Steinplattenwerkes die Oberfläche des tonigen Flinzes ziemlich uneben ist. Jedenfalls scheint mir jedoch hier wie im Untergrunde Münchens überhaupt keine 10–20 m erheblich übersteigende Mächtigkeit des pliocänen Sandes vorzuliegen. Es wird im folgenden aber zu zeigen sein, daß eben nur noch Reste der einstigen Ablagerung vorhanden sind.

Die darin gefundenen Fossilien sprechen, da leider Reste von Wasserbewohnern fehlen, nicht einwandfrei für eine Süßwasserablagerung; das Vorkommen von wahrscheinlichen Treibhölzern (S. 6) läßt sich jedoch als Wahrscheinlichkeitsbeweis dafür, daß es Flußsande sind, verwerten und die größeren, nicht ganz abgerundeten Quarzkiesel ebenfalls. Einwandfreie Schrägschichtung konnte ich allerdings nicht feststellen. Daß diese Ablagerung mehrmals auf längere Zeit unterbrochen wurde, wird durch die zwei Verwitterungsschichten bewiesen, die ich oben beschrieb, von welchen wenigstens die untere eine ziemliche Mächtigkeit erreicht. Diese ist besonders bemerkenswert im Vergleiche zu der auf S. 3 hervorgehobenen geringen Verwitterung, welche die Niederterrassenschotter in etwa 20 000 Jahren erlitten haben. Allerdings können zur Unterpliocänzeit andere, eine Verwitterung sehr beschleunigende Verhältnisse geherrscht haben. In dieser Beziehung ist aber von Bedeutung, daß ich an den Säugetierresten, sogar an den aus den Verwitterungsschichten selbst ausgegrabenen, nur ausnahmsweise eine stärkere Verwitterung und Abschleifung feststellen konnte (S. 7). Dies spricht nicht dafür, daß sie lange Zeit uneingebettet herumlagen, oder daß sie weit transportiert wurden. Sie pflegen aber immerhin etwas angewittert zu sein, wurden größtenteils schon als Bruchstücke und ganz vereinzelt eingebettet und sind selbst, wo sie von einem Individuum stammen, durcheinander geworfen und weit zerstreut. Wahrscheinlich wurden sie eben von Raubtieren z. T. zerbissen und auseinander gerissen und teilweise verschleppt und lagen dann noch kurze

Zeit herum, ehe sie in die Flußsande eingebettet wurden, wobei sie nicht besonders weit verfrachtet worden sind. Der *Dinotherium*-Schädel ist bei der Verwitterung zerborsten und nur zwei große Stücke von ihm blieben verhältnismäßig nahe beieinander liegen. Welche Kraft dann die schwere Gaumenplatte mit den Backenzähnen so herumdrehte, daß ihre verwitterte Oberseite nach unten zu liegen kam, ist schwer zu sagen.

Es fehlt nun über dem Unterpliocän hier jede Spur von oberem Unter-, von Mittel- und Oberpliocän, Alt- und Mitteldiluvium, also nicht nur das auch sonst in Südbayern bisher kaum nachgewiesene jüngste Tertiär, sondern auch Decken- und Hochterrassenschotter, Löß und Lehm, die in der Umgebung von München so verbreitet sind und wovon wenigstens Ablagerungen von der Rißeiszeit an auch im Stadtgebiet selbst vorkommen (MÜNICHSDORFER, 1922 S. 131).¹ Ob etwas während dieser Zeiten hier abgelagert wurde und was und wieviel, dafür ist kein Anhalt gegeben, auch nicht dafür, wieviel von dem unterpliocänen Sande selbst abgetragen wurde. Sicher ist jedoch, daß dieser leicht abschwemmbar, lockere Sand erodiert wurde, und zwar zuletzt unmittelbar vor der Überschüttung mit den groben Geröllen der jungdiluvialen Niederterrasse. Denn sonst wäre nicht möglich, daß seine Oberfläche kaum eine Verwitterungsschicht besitzt und vor allem, daß ein Teil der pontischen Säugetierreste aus ihr aufragt oder auf ihr liegt, ohne besonders verwittert und abgestoßen zu sein. Die auf ihr herumliegenden Sandsteinstücke aber, die petrographisch zu diesem Quarzsande gehören und kein Anzeichen besitzen, das für einen jüngeren Horizont spricht, stammen aus einer der abgespülten, höheren Sandschichten, wo sie sich in einem einstigen Grundwasser gebildet hatten, ohne sich zu einer geschlossenen Sandsteinbank zusammenzuschließen. Sie blieben bei der Erosion aber nicht einfach liegen, da sie so vielfach zerbrochen worden sind. Weit sind sie gewiß nicht verfrachtet worden, wenn auch manche auf größeren Geröllen wie auf einem Kugellager flußabwärts geschoben worden sein mögen. Wahrscheinlich waren manche in Eisschollen eingefroren und stießen so bei dem Abwärtstreiben sich ab. Das Schmelzwasser des gewaltigen Isargletschers dürfte, wenigstens zeitweise, reichlich Eisschollen mit sich geführt haben und die Größe seiner Gerölle spricht für starke Strömung. Der jetzt noch anstehende Pliocänsand wurde dabei gewiß nicht in nennenswertem Ausmaße umgelagert, denn sonst müßten sich in ihm wenigstens einige diluviale Gerölle vorfinden.

Mein Nachweis von fein- bis grobsandigem Unterpliocän, der durch bezeichnende Fossilfunde als allerunterstes (mäotische Unterstufe) gesichert erscheint, im engeren Münchener Gebiete stellt einen nicht unwichtigen Fortschritt in der Kenntnis des südbayerischen Jungtertiärs dar. Ehe ich darauf eingehe, muß ich die Vorfrage erörtern, was ich unter Pliocän verstehe, denn hier, wie nur zu oft, entstehen Mißverständnisse, nur weil die Abgrenzungen von geologischen Formationen verschieden gefaßt werden (PILGRIM 1931, S. 147-149). Wie ersichtlich, rechne ich die pontische Stufe mit der mäotischen Unterstufe als älteste zum Pliocän, ziehe also dessen untere Grenze oberhalb der sarmatischen Stufe des Miocäns. Ich habe schon früher (1928, S. 62/63) begründet, warum ich mich, wie übrigens schon SCHLOSSER wesentlich auf Grund von Vergleichen von Schnecken und Mu-

¹ Nach dem auf S. 3 in Anm. 1 erwähnten Lößfunde sind doch wenigstens Reste von rißeiszeitlichen Ablagerungen vorhanden. Die gleich im folgenden besprochene Abspülung wäre daher statt in die Würmeiszeit in die Rißeiszeit zu setzen.

scheln (1907, S. 30–40), hierin in einen Gegensatz zu der französischen Schule setze, der sich auch ein so trefflicher Kenner fossiler Säugetiere wie H. STEHLIN voll anschließt. Seitdem ist nun allerdings gezeigt worden, daß in der pontischen Säugetierfauna von Eppelsheim doch noch erhebliche Beziehungen zur sarmatischen Mitteleuropas bestehen (v. KÖNIGSWALD 1929 und 1931); andererseits haben sich aber auf Grund des Vergleiches nordamerikanischer und eurasiatischer Säugetierfaunen TEILHARD DE CHARDIN und STIRTON (1934) für die Trennung der pontischen Stufe vom Miocän ausgesprochen. Dann hat COLBERT (1935), dem leider zu früh verstorbenen ausgezeichneten Erforscher tertiärer Säugetiere, W. D. MATTHEW (1929, S. 528–530) folgend, die ausschlaggebende Bedeutung des Erstauftretens neu eingewanderter Formen für stratigraphische Altersvergleiche betont und speziell die von *Equidae* dabei behandelt.¹

Hier ist nun hervorzuheben, daß im Miocän Europas *Anchitherium* herrscht, dessen Seitenzehen gerade noch den Boden berühren und dessen Backenzähne noch niedrig und mit tiefen Tälern zwischen den Jochen und Höckern versehen sind. Solche Tiere waren noch wenig flüchtig und fraßen nur weiche Pflanzen; sie waren wohl wesentlich Waldbewohner. Plötzlich, in der pontischen Stufe, wird dann *Hipparion* herrschend, dessen Seitenzehen nur noch kurze Afterzehen sind und dessen säulenförmige Backenzähne mit ebener Abkautungsfläche sich nicht wesentlich von denen des Pferdes unterscheiden. Es war offenbar allermeist ein flüchtiger Grasland- und Steppenbewohner, dessen Hauptnahrung harte Gräser waren.² Ich verweise in dieser Beziehung auf das von mir (a. a. O.) Ausgeführte. Das Pliocän mit dem in der alten Welt ganz unvermittelten Erstauftreten und sogar Herrschen solch schon ganz pferdeartiger Tiere beginnen zu lassen, erscheint mir also sehr gerechtfertigt.

Ich muß jedoch im vorliegenden Fall ausdrücklich erwähnen, daß ich keine Spur von *Hipparion* fand, daß mir überhaupt ein Vorkommen von ihm in Südbayern unbekannt ist (1929 S. 308) und daß ich die Behauptung FREUDENBERGS (1928), er habe Pliocän mit *Hipparion gracile* bei Augsburg nachgewiesen, als ganz unbegründet zurückwies (1929, S. 308), weil er sich nur auf einen ganz unbestimmbaren Zahnsplitter, wahrscheinlich von

¹ In einer mir während des Druckes zugänglich gewordenen Veröffentlichung aus neuester Zeit sucht Lewis (1937) obige Schlüsse aus dem Erstauftreten von *Hipparion* wesentlich dadurch zu widerlegen, daß er auf den Nachweis der Gattung schon in miocänen Schichten des westlichen Nordamerika hinweist. Er führt aber zwar an, daß Stock (1928) einen Zahn des *H. mohavense* Merriam im oberen Teile der marinen Puente-Stufe nachgewiesen hat, nicht aber, daß nach Stock die Fundschicht womöglich zu der Fernando-Stufe gehört, die sogar in das Mittelpliocän gestellt wird. Ähnlich ist es mit den oberen und unteren Backenzähnen, die Maxson (1930) aus der Mint Canyon-Stufe bei Los Angeles beschrieb, die unter der marinen Modelo-Stufe liegt. Lewis verschweigt nämlich hier, daß Maxson (l. c., S. 86) sich sehr vorsichtig ausgedrückt und die zum Teil ziemlich schlecht erhaltenen Zähne nicht einfach als drei *Hipparion*-Arten zugehörig bestimmt, sondern nur vorläufig zu dieser Gattung gestellt hat, und daß nach ihm (l. c., S. 80) die Fossilien, die für das miocäne Alter der Modelo-Stufe entscheidend sein sollen, ziemlich schlecht erhalten sind. Allerdings scheinen mir die Zähne selbst in der Tat zum mindesten einer Gattung anzugehören, die *Hipparion* ganz nahe steht.

² Nach ANTONIUS (1919, S. 282/3 und 286) war allerdings gerade das *Hipparion* von Eppelsheim ein Waldbewohner; auch v. KÖNIGSWALD (1929) hält ja die Eppelsheimer Fauna für die eines Waldes. Letzterer gibt übrigens für das angebliche Vorkommen von *Hipparion* schon in der sarmatischen Stufe von Sebastopol eine einleuchtende Erklärung.

einem oberen Backenzahn eines Rhinocerotiden, stützte. Dabei ist aber darauf hinzuweisen, daß in dem Sande der Kiesgrube des Münchener Steinplattenwerkes außer ganz großen Säugetierresten überhaupt nur sehr wenige sonstige und auch diese nur durch meine, ziemlich beschränkten Ausgrabungen gewonnen worden sind, und daß auch sie von ziemlich stattlichen Säugetieren stammen, und zwar nur von drei Gattungen. Wir befinden uns also im ersten Stadium des Wissens von dieser Fauna und können daher nicht behaupten, daß im Münchener Gebiete zur pontischen Zeit keine *Equidae* lebten oder daß dies auch nur wahrscheinlich sei. Außerdem waren auch zur unmittelbar vorhergehenden Miocänzeit gerade in Südbayern *Equidae* offenbar selten, denn, obwohl Reste dieser Fauna an zahlreichen Fundorten und z. T. in nicht geringer Menge gefunden worden sind, wurden *Anchitherium*-Reste im Gegensatze zu Georgensgmünd (in Mittelfranken) bloß vereinzelt nachgewiesen und im Münchener Gebiete überhaupt noch nicht (STROMER 1928, S. 59).

Die obere Grenze des Pliocäns ist noch ebenso strittig wie die untere. Ich will aber hier nicht auf Einzelheiten eingehen, sondern nur das Wesentliche hervorheben. Meistens wird nämlich Wert auf Festlegung der ersten starken Abkühlung als Beginn des Diluviums gelegt, so von BLANCKENHORN (1910, S. 426 ff.), der demnach das Sizilian, Cromerian und Skanium zum Diluvium rechnen wollte, und neuerdings von GIRMOUNSKY (1931, S. 37). Aber SCHINDEWOLF (1935) hat in prinzipiell wichtigen Ausführungen mit Recht betont, daß die nicht umkehrbaren Vorgänge in der Entwicklung der Lebewelt, nicht solche anorganischer Natur, die sich wiederholen können, bei der geologischen Zeiteinteilung, also gerade bei Festlegung allgemein gültiger Formationsgrenzen maßgebend sein müssen. Nun wird allerdings gerade für das Diluvium versucht, wie für die historische Zeit astronomische Ereignisse als Grundlage der Einteilung zu benutzen, aber die in Betracht genommene Strahlungskurve von Milankovitch ist jedenfalls, je weiter man um Hunderttausende von Jahren im Diluvium zurückgeht, notwendigerweise so stark mit Berechnungsfehlern belastet, daß wir bei dem jetzigen Stande des Wissens sie nicht zur Festlegung des Beginns des Diluviums benutzen können, von anderen Bedenken gegen diesen Versuch zu schweigen.

MATTHEW (1929, S. 530) und ihm folgend COLBERT (1935) wollen nun genau entsprechend ihrem Verfahren mit *Hipparion*, das ich oben erörtert habe, das Diluvium mit dem Erstauftreten von *Equus* beginnen lassen, das nach ihrer Ansicht ebenfalls von Nordamerika her in die alte Welt eingewandert ist. Die Val d'Arno-Stufe mit ihrer bekannten Säugetierfauna und der Red Crag (HOPWOOD 1937, S. 900) würde danach nicht mehr in das Pliocän gehören. Dieser Auffassung kann ich mich nun nicht anschließen, denn zwischen *Hipparion* und *Equus* besteht morphologisch und ökologisch kein solcher Sprung wie zwischen *Anchitherium* und *Hipparion*, und es ist keineswegs unwahrscheinlich, daß die altweltliche Gattung *Equus* sich doch aus einer noch unbekannten *Hipparion*-Form entwickelt hat (STEHLIN 1929, S. 200). Wir kennen ja die pliocänen Säugetierfaunen weiter Gebiete, vor allem Zentral- und Nordasiens und die der äthiopischen Region, noch fast gar nicht; dort müßte man wohl vor allem nach Übergangsformen zwischen beiden Gattungen suchen.

Ich möchte also Schichten mit *Equus stenonis* und den letzten *Mastodonten* wie die Val d'Arno-Stufe und den Red und sogar den Norwich Crag noch bei dem Oberpliocän belassen. Da aber SÖRGEL (1916) zeigte, daß die *Mastodonten* in Österreich schon vor dem Ende des Pliocäns verschwanden, im unterdiluvialen Sande von Mosbach aber in einer

basalen Schicht noch vertreten sind, und zwar hier nur vermutungsweise in sekundärer Lagerstätte, erscheint ihr Verschwinden aus Europa nicht zur Grenzbestimmung brauchbar.¹ *Elephas meridionalis* und *Dicerorhinus etruscus* aber sind sowohl im Oberpliocän wie noch im ältesten Diluvium nachgewiesen. Anscheinend kann jedoch das Erscheinen der Gattungen *Alces*, *Bison* und wohl auch *Ovibos* in Europa dazu dienen, den Beginn des Diluviums zu bezeichnen.² Noch besser sind vielleicht Kleinsäugetiere, speziell die von HINTON und dann besonders von KORMOS genau studierten *Arvicolidae* zur Grenzbestimmung geeignet. Da man aber öfters nur Reste stattlicher Säugetiere findet, andererseits manchmal, speziell in Höhlen, fast nur Kleinsäugetiere, muß man versuchen, Gattungen beider Gruppen zugleich zu verwerten. Schließt man sich den letztgenannten Verfassern an, so wären die älteren Cromer-Schichten Englands mit häufigen *Mimomys* und *Pitymys* noch pliocän, die jüngeren mit *Arvicola* selbst aber bereits diluvial.

Nach Obigem dürfte meine Meinungsverschiedenheit mit A. PENCK (1935, S. 649, Anm. 1) über alte Schotter südlich von Neuburg a. D. wohl wesentlich auf der verschiedenen Grenzziehung zwischen Diluvium und Pliocän beruhen. Rechnet man eben die Kleinsäugetierfauna der Mogaster- und Sackdillinger Höhle des Fränkischen Jura wie FL. HELLER und GG. BRUNNER noch zum obersten Pliocän, so darf man auch diese Schotter noch dazu zählen. Leider fand sich allerdings außer dem Unterkiefer des *Dicerorhinus etruscus* var. *handzellensis* WANG (1928, S. 199, Taf. 10 Fig. 4, 5, Textabb. 3) kein sicher bestimmbarer Fossilrest in ihnen. Gerade weil typische Reste des ganz nahe verwandten *D. etruscus* im Altdiluvium Süddeutschlands nicht selten sind, die Unterart aber davon, wenn auch nur wenig, abweicht, glaube ich sie nicht als altdiluvial ansehen zu dürfen. Ich halte deshalb an der von mir paläontologisch, von LEBLING geologisch und geomorphologisch begründeten Deutung dieser Schotter als oberstpliocän fest (STROMER und LEBLING 1929).³

Nach allem glaube ich oberstes und unterstes Pliocän durch Funde fossiler, bestimmbarer Säugetierreste in Süßwasserablagerungen für Bayern endlich festgestellt zu haben, während nach DEHM (1935, S. 13–15) in Juraspalten des fränkisch-oberpfälzischen Gebietes fossilführendes Pliocän noch nicht nachgewiesen ist. Bisher war, wie ich schon ausgeführt habe (1929, S. 307), nur von manchen Schottern ganz allgemein pliocänes Alter angenommen worden; jetzt liegen also viel besser gesicherte und genauere Altersbestimmungen vor. Vor allem für München und seine weitere Umgebung bedeutet dies einen nicht unwesentlichen Fortschritt. Denn wohl hat schon STEHLIN (1899 S. 58) für *Sus palaeochoerus* ein womöglich jüngeres Alter als normales Mittelmio-cän (nach meiner Auffassung Obermio-cän) vermutet, und in der Tat könnte der schöne Schädel dieser Art, der sich in München

¹ Auch an der Untergrenze des Pliocäns kommen nach KÖNIGSWALD (1931) letzte *Anchitherium* noch im Pontium von Eppelsheim vor. Ein Beweis, daß das Verschwinden von Tiergattungen zu geologischen Grenzbestimmungen wenig geeignet ist.

² Nach den von OSBORN 1922 gelieferten Faunenlisten sind diese drei Gattungen in England zuerst im upper freshwater bed des forest bed vertreten.

³ Erwähnenswert ist, daß ganz nahe bei dem Fundorte des Typs von *D. etruscus handzellensis* außer dem schon (a. a. O., S. 310) erwähnten Backenzahn des Mammut sich auch ein Geweihstück des Rentieres fand und außer dem ebenfalls schon erwähnten Backenzahn des *Mastodon (Trilophodon) angustidens* var. *subtapiroidea* auch einer des *Turicius turicensis* (SCHINZ). Es erscheint also das Vorkommen von Obermio-cän wie von jüngerem Diluvium unter bzw. ober dem Schotter durch Fossilien bezeugt.

fand, da aus feinen Sanden stammend (STROMER 1928, S. 30, Taf. II, Fig. 20), in Schweißsand gefunden sein, der mit dem der Kiesgrube des Münchener Steinplattenwerkes gleichalterig, also unterstpliocän ist. Wohl hat ferner MÜNICHSDORFER (1922, S. 127) sich geneigt gezeigt, den Schweißsand als „jünger als obermiocänen Alters“ anzusehen, und hat WASMUND (1929, S. 576/7) sehr geringmächtigen Quarzkies am Tischberge östlich des Starnberger Sees als vielleicht pliocän bezeichnet. Auch ist für Bayerisch-Schwaben schon RÜHL (1896, S. 448 und 452) für das Vorkommen von Sanden und von Nagelfluh, die den unterpliocänen von Eppelsheim gleichalterig wären, eingetreten, und neuerdings EBERL (1930, S. 328) für oberpliocänes Alter der Schotter von Ottobeuren. Sonst ist aber bis auf einen unbestimmten Hinweis von KÖNIGSWALDS (1930, S. 14) allgemein das Vorkommen von pliocänen Ablagerungen in diesem Gebiete ganz abgewiesen worden (v. AMMON 1894, S. 121; SCHLOSSER in Rothpletz 1917, S. 116; SCHLOSSER 1926, S. 206; FEICHTMAIER und LEBLING 1921, S. 4, Anm.) oder überhaupt nicht erwähnt worden (v. AMMON 1901, S. 196–198; KNAUER 1928, S. 131, 136; 1929, S. 3–7; BODEN 1931).

Dabei ist öfters ausdrücklich hervorgehoben worden, daß die Pliocänzeit in Südbayern wie in den Alpen selbst eine Periode intensiver Abtragung gewesen sei. Nur für gewisse Teile Niederbayerns und im Hausruck Oberösterreichs gestand man Ablagerung von Restschottern zu (E. KRAUS 1915, S. 128 ff.; MÜNICHSDORFER in KNAUER 1925, S. 61; O. REIS 1920, S. 100; SEEFELDNER 1935 mit Referat von WINKLER im Neuen Jahrb. f. Mineral. etc. 1935 III, S. 524; GUNDLACH und TEICHMÜLLER 1936, S. 177). Mir aber erschien es immer unwahrscheinlich, daß in dem ganzen, den Alpen vorgelagerten, jungtertiären Hügellande die volle Pliocänzeit hindurch nur Abtragungen stattgefunden haben sollen. Mit den obigen Nachweisen pliocäner Ablagerungen ist nun wenigstens ein Anfang gemacht mit positiven Befunden, und ich bin überzeugt, daß bei systematischer Untersuchung des südbayerischen Jungtertiärs sich noch weitere und nicht nur Grenzschichten des Pliocäns zugehörige Ablagerungen einwandfrei nachweisen lassen.

In dieser Überzeugung bestärkt mich, daß während der Inangriffnahme der vorliegenden Arbeit als ein Fall von Duplizität eines Ereignisses Herr DR. DEHM, der seit August 1936 die hiesige Sammlung der fossilen Säugetiere betreut, mir einen sehr gut erhaltenen, unteren M 3 (Nr. 1936 I 42) vorlegte, der aus Sand in 2 Meter Tiefe einer Kiesgrube bei Geratskirchen bei Eggenfelden in Niederbayern stammt und zweifellos zu *Mastodon longirostris* KAUP, also zu einer unterpliocänen Art gehört.¹ Ich muß auch darauf hinweisen, daß sich westlich von München zwischen Roggenstein und Fürstenfeldbruck südlich der Bahnlinie entlang ein Höhenzug hinzieht, der wesentlich aus sehr feinem, weißem Quarzsande besteht. Am Bahnhofe von Roggenstein nun fand sich ein Stoßzahn Nr. 1906 I 40 der hiesigen Sammlung, der nach seiner gewaltigen Größe (Durchmesser 15 : 9,5 cm) zu *Dinotherium giganteum* paßt. Aus ebenso feinem, weißem Quarzsande von Mering, östlich von Augsburg, stammen endlich eine Tibia Nr. 1912 I 30 sowie Backenzähne der hiesigen Sammlung und auch der Augsburger, welche letztere ich der Güte

¹ Aus grobem Quarzkies von Niedernkirchen bei Eggenfelden, also aus derselben Gegend, stammt der von mir (1902, S. 57 ff.) beschriebene Schädel des *Aceratherium bavaricum* STROMER. Da er sich bisher nicht gut einer obermiocänen Gattung und Art eingliedern ließ (WANG 1928, S. 200), wäre zu prüfen, ob hier nicht eine pliocäne Form vorliegt.

des dortigen Kustos Dr. SCHNETZER verdanke, die ihrer Größe und Form nach ebenfalls zu dieser unterpliocänen Art gehören könnten. Diese Hinweise mögen genügen, um die Aufmerksamkeit auf den Nachweis pliocäner Säugetiere in Südbayern zu lenken, der sich vielleicht schon an Hand von Material, das in Sammlungen liegt, mehrfach erbringen läßt.

Bemerkenswert erscheint schließlich, daß es sich bei diesen jüngsttertiären Ablagerungen allermeist um Quarzschotter oder Sand von sehr heller Farbe handelt, während Tone und Mergel oder gar Kalke fehlen oder doch stark zurücktreten. Hierin paßt dieses Pliocän sehr gut zu dem südwestdeutschen und dem westlich angrenzenden, wie u. a. HEMMER 1918, S. 22–30; BODEN 1919; SALOMON 1919 und BARTZ 1936 zeigen. Die Bleichung solcher Schichten wird meistens der Einwirkung humoser Stoffe, bei Moor- und Torfbildung, zugeschrieben, und offenbar handelt es sich großenteils um Restschotter. Diese Gleichartigkeit der pliocänen Sedimente in einem ziemlich großen Gebiete dürfte auf bestimmte, klimatische Verhältnisse hinweisen (KRAUSE 1933, S. 41–48, 56, 58; BARTZ 1936, S. 222, 223), die sich dann im Diluvium gründlichst änderten, die aber auch von denjenigen des vorhergehenden Miocäns nicht unerheblich verschieden waren. Mit diesem Hinweise will ich aber keineswegs mich der Ansicht von KÖNIGSWALDS (1930) anschließen, daß während des Unterpliocäns in Deutschland ein arides Klima geherrscht habe; auch muß ich ausdrücklich darauf hinweisen, daß gerade schon das südbayerische Obermiocän sich durch großen Kalkmangel auszeichnet. Aber ich möchte doch unter Berücksichtigung auch der Änderung in der Säugetierfauna hiermit der Ansicht von KLÄHN (1931, S. 33–39) entgegentreten, daß sich klimatisch nichts Wesentliches zwischen Miocän und Pliocän in Deutschland geändert habe. SCHLOSSER (1907, S. 30 ff.) hat ja schon an den Schneckenfaunen des Süßwassers gezeigt, daß eine starke Umänderung um jene Zeit in Europa stattgefunden hat, was sowohl v. KÖNIGSWALD wie seine Gegner übersehen haben, und v. KÖNIGSWALD hat mit Recht auf die bedeutenden Verschiebungen der Grenzen von Meer und Land hingewiesen (1930, S. 17 ff.), die nicht ohne Wirkung auf das Klima Europas geblieben sein können.

ERGEBNISSE

1. In der Kiesgrube des Steinplattenwerkes München, Ingolstädter Straße Nr. 166, werden Kiese der Niederterrasse ausgebaggert.¹ Sie sind 4–5 m mächtig, grob, oben nur sehr wenig verwittert, zeigen z. T. schräge Schichtung und enthalten außer zahlreichen zentralalpinen Geröllen auch ganz vereinzelt große, nur etwas abgerundete zentralalpine Findlinge. Da der Isargletscher der jüngsten Würmeiszeit zur Zeit ihrer Ablagerung mindestens 25 km südlich der Fundstelle endete, sind diese wohl durch Eisschollen mit dem Schmelzwasser verfrachtet worden.

2. Die durch den Betrieb schon freigelegte, etwa 2 ha große, sandige Oberfläche des Jungtertiärs ist etwas uneben; u. a. zieht sich eine flache Rinne mit deutlichem Gefälle von SSW nach NNO hin. Der Quarzsand ist bestreut mit festen, bis zentnerschweren Konkretionen aus Sandstein. Sie sind z. T. in den Diluvialkies aufgearbeitet, und zwar

¹ Siehe den Nachtrag in Anm. 1 auf S. 3!

nicht gerundet, aber größtenteils zerbrochen. Auch einige fossile Knochen ragen aus dem Sand in den Diluvialkies, aber ohne beschädigt zu sein. Die z. T. seltsam geformten Sandsteinbrocken stammen offenbar aus früher abgetragenen Sandschichten und wurden wohl bei dem Herausspülen wenig verfrachtet, aber abgestoßen und z. T. zerbrochen. Die erwähnten Knochen aber müssen unmittelbar nach ihrer teilweisen Freilegung von dem diluvialen Kiese überschüttet worden sein. Dem entspricht auch, daß der Sand z. T. ebenfalls aufgearbeitet ist, aber keine verwitterte Oberfläche zeigt.

3. Da sich an seiner Oberfläche ein oberer Grundwasserhorizont befindet, konnte er nur bis höchstens 1,5 m Tiefe untersucht werden. Er ist hellgrau und feinkörnig, enthält aber öfters bis haselnußgroße, abgerundete, meist weiße Quarzgerölle und auch mergelige oder eisenschüssige Konkretionen, aber keine großen. Zum Teil ist er tonig. Er ist ungestört fein geschichtet, aber es sind zwei etwas wellige, eisenschüssige und etwas grobkörnige, bis wenige dm mächtige Lagen vorhanden, einstige verwitterte Oberflächen. Dieser Quarzsand entspricht ganz dem sogenannten Schweißsande oben in dem Münchener Jungtertiär.

4. An Fossilien sind in ihm einige entrindete Hölzer vorhanden, wohl Treibhölzer, fast alle nur als eisenschüssige, mulmige Masse, nur eines als stark ausgelaugtes, hellbräunliches Kieselholz. Außerdem wurden zerstreute, eisenschüssige Reste von Huftieren ausgebaggert und ausgegraben. Davon sind nur wenige kleinere abgeschliffen und stärker verwittert. Die meisten aber wurden schon etwas angewittert oder zerbrochen eingebettet, sind aber sonst so trefflich erhalten, daß ein weiterer Transport oder Umlagerung ausgeschlossen erscheint. Die Zerstreuung mag z. T. von Raubtieren herrühren, die Anwitterung daher, daß die Reste nicht rasch eingebettet wurden. Reste von Süßwasserbewohnern sind nicht auffindbar, der Sand ist aber wohl fluvial.

5. Die Hölzer sind unbestimmbar. Außer Knochen eines mittelgroßen Paarhufrers sind ganz vereinzelte Zähne eines kleinen *Rhinocerotiden* gefunden, ferner vereinzelte Backenzähne und Knochen sowie zwei unvollständige Unterkiefer stattlicher *Mastodontiden* (*Trilophodon angustidens* var. *austrogermanica*) und vor allem Reste, die nach Erhaltung, Größe und Alter zu einem unausgewachsenen, wohl weiblichen Individuum eines nicht sehr großen *Dinotherium giganteum* KAUP zusammengehören, nämlich der größte Teil des Schädels und Unterkiefers, einige Rumpfwirbel und Rippen, die meisten großen Extremitäten- und wenige Fußwurzelknochen. Diese Art erweist unterpliocänes Alter, womit übereinstimmt, daß die reiche Säugetierfauna des in und bei München den Schweißsand unterlagernden tonigen Flinzes, der von ihm durch eine Erosionsdiskordanz getrennt sein soll, für oberstes Miocän spricht.

6. Die strittige Frage der Abgrenzung der Pliocänstufe wird erörtert. Grundsätzlich wird, W. D. MATTHEW folgend, für die Feststellung der Untergrenze von Stufen das Neuaufreten bezeichnender Gattungen angenommen, so für die des Pliocäns das von *Hipparion*, welches gerade in der alten Welt von dem vorausgehenden Equiden *Anchitherium* sehr verschieden und plötzlich sehr weit verbreitet und häufig ist. Danach gehört nicht nur das Pontien, sondern auch die mähische Unterstufe schon zum Unterpliocän. In Südbayern ist zwar *Hipparion* selbst nicht gefunden, aber einige Begleitformen der *Hipparion*-fauna.

Zur Bestimmung der Untergrenze des Diluviums gegen das Pliocän erscheint aber nicht *Equus*, da dem *Hipparion* zu nahe stehend, geeignet; hier kommt besser das Erstauftreten von *Alces*, *Bison*, vielleicht auch *Ovibos* und das einiger *Arvicolidae* in Betracht. Konglomerate südlich von Neuburg a. d. D., in welchen wenige Säugetierreste sich fanden, werden zu dem obersten Pliocän gerechnet.

Entgegen der herrschenden Annahme ist also in Bayern südlich der Donau auch fossilführendes Pliocän vorhanden, zunächst allerdings nur oberstes und unterstes nachgewiesen.

LITERATUR

- L. v. Ammon: Die Gegend von München geologisch geschildert. Festschrift geogr. Ges. München, München 1894.
- Die Malgersdorfer Weißerde. Geognost. Jahresh., Jahrg. 13, 1900, S. 195 ff., München 1901.
- O. Antonius: Untersuchungen über den phylogenetischen Zusammenhang zwischen Hipparion und Equus. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre, Bd. 20, S. 273 ff., Berlin 1919.
- J. Bartz: Das Unterpliocän in Rheinhessen. Jahresber. u. Mitteil. oberrhein. geol. Verein. N. F., Bd. 25, S. 121 ff., Stuttgart 1936.
- M. Blanckenhorn: Neues zur Geologie Palästinas und des ägyptischen Niltals. Zeitschr. deutsch. geol. Ges., Bd. 62, S. 405 ff., Berlin 1910.
- K. Boden: Die pliocänen Ablagerungen im Gebiet des Oberlaufes der Vezouse in Lothringen. Sitzber. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl. 1919, S. 229 ff., München 1919.
- Beschaffenheit, Herkunft und Bedeutung des ostalpinen Molasseschuttes. Abh. geol. Landesuntersuch. bayer. Oberbergamt, Heft 4, München 1931.
- Edw. Colbert: The correlation of the Siwaliks of India as inferred by the migrations of Hipparion and Equus. Amer. Mus. Novit., Nr. 797, New York 1935.
- R. Dehm: Über tertiäre Spaltenfüllungen im fränkischen und schwäbischen Jura. Diese Abh., N. F., Heft 29, 1935.
- B. Eberl: Die Eiszeitfolgen im nördlichen Alpenvorlande. Augsburg 1930.
- O. Feichtmaier u. Cl. Lebling: Geologische Ausgabe des Blattes 638 München der Karte des deutsch. Reiches 1:100000. München 1921.
- W. Freudenberg: Hipparion gracile im oberbayerischen Flnz und das pontische Alter des Schotterzuges von Wilfertshausen bei Augsburg. Zeitschr. deutsch. geol. Ges., Bd. 80, Monatsber., S. 207 ff., Berlin 1928.
- A. M. Girmounsky: Versuch einer vergleichenden Zusammenstellung der westeuropäischen, amerikanischen und russischen Schemen für die Gliederung der Quartärzeit. Zeitschr. f. Gletscherkunde, Bd. 19, S. 28 ff., Berlin 1931.
- K. Gundlach und R. Teichmüller: Die postmiocäne Verbiegung der nordalpinen Saumtiefe. Festschrift zum 60. Geburtstag von H. Stille, S. 169 ff., Stuttgart 1936.
- A. Hemmer: Untersuchungen über die Oberflächengestaltung und Talstufen der oberen Saar. Mitt. Ges. f. Erdkunde zu Straßburg i. E. Jahrg. 1915–17 Straßburg i. E. 1918.
- T. Hopwood: The former distribution of caballine and zebrine horses in Europa and Asia. Proc. zool. Soc. London, Vol. 1936, Pt. 4, S. 897 ff., London 1937.
- H. Klähn: Rheinheissisches Pliocän, besonders Unterpliocän im Rahmen des mitteleuropäischen Pliocäns. Geol. und paläont. Abh., N.F. Bd. 18, Heft 5, S. 279 ff., Jena 1931.
- J. Knauer: Geologischer Überblick über die Alpen zwischen Tegernsee und Gmunden am Traunsee und das bayerische österreichische Tertiär-Hügelland in M. Schuster: Abriß der Geologie von Bayern, Abt. I, München 1925.
- Geologischer Überblick über die Alpen zwischen dem Bodensee und dem Tegernsee und ihr Molasse-vorland. Ebenda, Abt. II, 1928.
- Erläuterungen zum Blatt München-West der geognostischen Karte von Bayern 1:100000, Teilblatt Landsberg, München 1929.

- R. v. Königswald: Bemerkungen zur Säugetierfauna des rheinhessischen Dinotheriensandes. Senckenbergiana, Bd. 11, S. 267 ff., Frankfurt a. M. 1929.
- Die Klimaänderung im Jungtertiär Mitteleuropas und ihre Ursachen. Zeitschr. f. Geschiebeforsch., Bd. 6, S. 11 ff., Berlin 1930.
- Die Bedeutung der Equiden für die Altersstellung des rheinhessischen Dinotheriensandes. C. Bl. f. Mineral. usw. Jahrg. 1931 B, S. 42 ff., Stuttgart 1931.
- E. Kraus: Geologie des Gebietes zwischen Ortenburg und Vilshofen in Niederbayern an der Donau. Geognost. Jahresh., Jahrg. 28, S. 91 ff., München 1915.
- P. G. Krause: Das Pliocän Ostpreußens und seine Beziehungen zum nordwestdeutschen und westdeutschen Pliocän. Abh. preuß. geol. Landesanstalt, N. F., Heft 144, Berlin 1933.
- G. Edw. Lewis: A new Siwalik correlation. Amer. Journ. Sci. Vol. 33, S. 191 ff., New Haven, Conn. 1937.
- W. D. Matthew: Critical observations upon Siwalik Mammals. Bull. Amer. Mus. natur. Hist., Vol. 56, S. 437 ff., New York 1929.
- J. H. Maxson: A tertiary Mammalian fauna from the Mint Canyon formation of southern California. Carnegie Instit. Washington, Publ. Nr. 404, S. 77 ff., Washington 1930.
- F. Münchsdorfer: Beiträge zur Kenntnis der Geologie von München und Umgebung. Das geologische Querprofil von München. Geognost. Jahresh., Jahrg. 1921, S. 126 ff., München 1922.
- H. F. Osborn: Pliocene (tertiary) and early pleistocene (quaternary) Mammalia of East Anglia, Great Britain, in relation to the appearance of Man. Geol. Magaz., Vol. 59, S. 434 ff., London 1922.
- A. Penck: Die Fußfläche der Alpen in Oberbayern. Geografiska Annaler, Hedin-Festschrift 1935, S. 641 ff., Stockholm 1935.
- Guy E. Pilgrim: Catalogue of the pontian Carnivora of Europe in the department of geology (Brit. Mus. natur. Hist.), London 1931.
- O. Reis: Einzelheiten über Gesteinsarten, Schichtung und Aufbau des niederbayerischen Tertiärs rechts der Isar. Geognost. Jahresh., Jahrg. 31, 1918/9, S. 93 ff., München 1920.
- Über einzelne Beobachtungen im Diluvium der Umgegend von München. Geognost. Jahresh., Jahrg. 34, 1921, S. 143 ff., München 1922.
- A. Rothpletz: Die Osterseen und der Isarvorlandgletscher. Landeskundl. Forsch. geogr. Ges. München, Heft 24, München 1917.
- Fr. Rühl: Beiträge zur Kenntnis der tertiären und quartären Ablagerungen in bayerisch Schwaben. 32. Bericht naturh. Ver. f. Schwaben und Neuburg S. 339 ff., Augsburg 1896.
- W. Salomon: Die Bedeutung des Pliocäns für die Morphologie Südwestdeutschlands. SitzBer. Heidelberger Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. A, Jahrg. 1919, Abh. 1, Heidelberg 1919.
- O. Schindewolf: Probleme der Devon-Karbon-Grenze. Rep. 16. internat. geol. Congr. Washington 1933, Washington 1935.
- M. Schlosser: Über Säugetiere und Süßwassergastropoden aus Pliocänablagerungen Spaniens und über die natürliche Grenze von Miocän und Pliocän. N. Jahrb. f. Mineral. usw., Jahrg. 1907 II, S. 1 ff., Stuttgart 1907.
- Über das geologische Alter der Wirbeltierfauna von Oggenhausen auf der Heidenheimer Alb und über Faunen aus dem bayerischen Flinz. C. Bl. f. Mineral. usw., Jahrg. 1926 B, S. 198 ff., Stuttgart 1926.
- E. Seefeldner: Hausruck und Alpen, ein Beitrag zur Frage der Beziehungen zwischen Alpen und ihrem nördlichen Vorland im Pliocän. Zeitschr. Ges. f. Erdkunde, Berlin, Jahrg. 1935, S. 17 ff., Berlin 1935.
- W. Soergel: Die pliocänen Proboscider der Mosbacher Sande. Jahresber. und Mitt. oberrhein. geol. Verein. N. F., Bd. 5, S. 155 ff., Karlsruhe 1916.
- H. G. Stehlin: Über die Geschichte des Suiden-Gebisses. Abh. schweiz. paläont. Ges. Vol. 26, Zürich 1899.
- Bemerkungen zu der Frage nach der unmittelbaren Ascendenz des Genus Equus. Eclogae geol. Helvetiae, Bd. 22, S. 186 ff., Basel 1929.

- Ch. Stock: A tooth of *Hipparion mohavense* from the Puente formation, California. Carnegie Instit. Washington, Publ. Nr. 393, S. 51 ff., Washington 1928.
- E. Stromer: Ein *Aceratherium*-Schädel aus dem Dinotheriensand von Niederbayern. Geognost. Jahreshefte, Jahrg. 15, 1902, S. 57 ff., München 1902.
- Wirbeltiere im obermiocänen Flinz Münchens. Diese Abh. Bd. 32, Abh. 1, München 1928.
- u. Cl. Lebling: Fossilführendes Pliocän in Südbayern. C. Bl. f. Mineral. usw., Jahrg. 1929 B, S. 307 ff., Stuttgart 1929.
- R. A. Teilhard de Chardin and R. A. Stirton: A correlation of some miocene and pliocene Mammalian assemblages in North America and Asia with a discussion of the Miocene-Pliocene boundary. Univ. California Public., Dept. geol. Sci's, Nr. 23, Berkeley 1934.
- Kung Moh Wang: Die obermiocänen Rhinocerotiden von Bayern. Paläont. Zeitschr., Bd. 10, S. 184 ff., Berlin 1928.
- E. Wasmund: Obermiocäne Entstehungs- und diluviale Entwicklungsgeschichte des Tischberg-Härtlings am Starnberger See. Jahrb. geol. Bundesanstalt, Bd. 79, 1929, S. 571 ff., Wien 1929.



Die drei photographischen Aufnahmen in der Kiesgrube des Steinplattenwerkes München, Ingolstädter Straße 166, wurden von Herrn Prof. Dr. Knauer am 4. November 1936 im Osten der Grube gemacht.

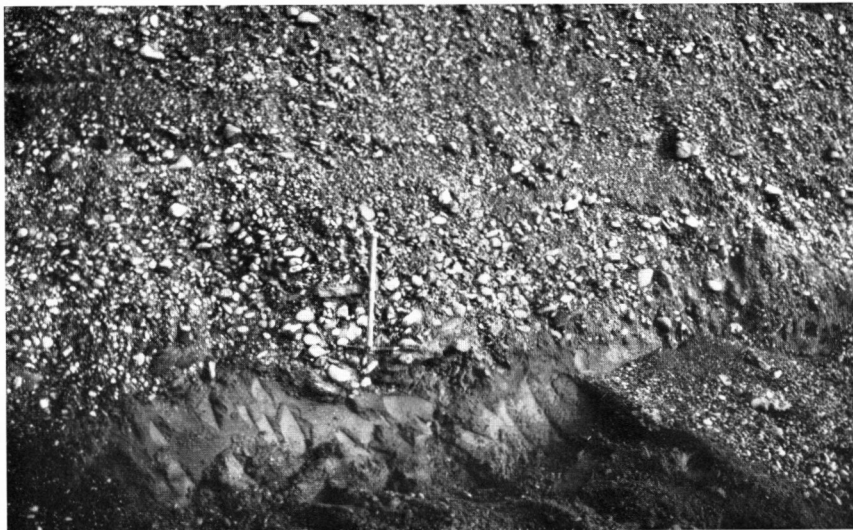


Abb. 1. Blick unten vom Südrande nach Norden auf das Nordosteck zu. Vorn wellige Tertiäroberfläche mit Sandsteinbrocken, rechts Rinne darin mit oberem Grundwasser, dahinter eine Ausgrabungsstelle. Im Hintergrunde Steilhang der diluvialen Terrasse, durch Baggern erzeugt, und deren ebene Oberfläche.



Abb. 2. Kiesgruben-Nordwand nahe dem Nordosteck. Unterster Teil des 5 m mächtigen Diluvialkieses, darin bei der Hacke aufgearbeitete Sandsteinbrocken, darunter aus abgerutschtem Schutt ausgegrabener Schweiß-Sand.

Abb. 3. Nordwand am Nordosteck. Steilwand des diluvialen Kieses, unten mit schräger Schichtung, im Vordergrund diluviale, dünne Kiesdecke auf der tertiären Oberfläche, dahinter, auf dieser gestaut, tiefste Stelle des oberen Grundwassers.