

- HEMPRICH, A.: Geologische Heimatkunde von Halberstadt und Umgebung. — Halberstadt 1913.
- HIRMER, M.: Handbuch der Paläobotanik I. — München 1927.
- KOBYLECKI, MIECZYSLAW: Neokomskie rudy zelazne okolic tomaszowa nazowieckiego. — Państwowa Służba Geologiczna Państwowy. Instytut Geologiczny, Biuletyn 41, Warszawa 1948.
- LIPPS, TH.: Über die Unter-Kreide-Flora Nordwest-Deutschlands, besonders die Flora des Bärreimien von Hildesheim. — Botan. Archiv, Bd. IV, Heft 5, Dahlem-Berlin 1. 11. 1923.
- LIPPS, TH.: Neuere Untersuchungen über die Gattung *Weichselia* STIEHLER. Sonderdruck aus den Arbeiten aus dem Institut für Paläobotanik u. Petrographie der Brenngesteine, Band 2, Heft 2. Preuß. Geol. L.-A., 1932.
- MÄGDEFRAU, K.: Über *Nathorstiana*, eine Isoetacee aus dem Neokom von Quedlinburg a. Harz. — Sonderabdruck aus den Beiheften zum Botanischen Centralblatt, Bd. XLIX, Abtlg. II, Heft 2/3, 1932.
- Paläobiologie der Pflanzen. — Fischer, Jena, 1943 und 1953.
- Vegetationsbilder der Vorzeit. Taf. 13. — Fischer, Jena, 1948.
- MERTIN, H.: Über die Brackwasserbildungen in der oberen Kreide des nördlichen Harzvorlandes — Nova Acta Leopoldina, N. F. 7, Nr. 48, S. 139—263, Halle 1939.
- NATHORST: Paläobotanische Mitteilungen, 1 u. 2, 1907.
- RICHTER, P. B.: Beiträge zur Flora der unteren Kreide Quedlinburgs. Teil 1: Die Gattung *Hausmannia* DUNKER und einige seltenere Pflanzenreste. Leipzig 1906. — Teil 2: Die Gattung *Nathorstiana* und *Cylindrites spongioides*. Leipzig 1909.
- Beiträge zur Flora der oberen Kreide Quedlinburgs und seiner Umgebung. Teil 1: Die Gattung *Credneria* und einige seltenere Pflanzenreste. Leipzig 1905.
- Über die Kreidepflanzen der Umgebung Quedlinburgs. — Beilage zum Programm d. k. Gymnasiums zu Quedlinburg, 1904. — Ztschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft, Verh. 1899, S. 40, 42, 43, 44, und 1901, S. 20—21.
- SCHENK, A.: Beiträge zur Flora der Vorwelt. III. Die fossilen Pflanzen der Wernsdorfer Schichten in den Nordkarpathen. — Palaeontographica, XIX, 1871.
- Beiträge zur Flora der Vorwelt. IV. Die Flora der Nordwestdeutschen Wealdenformation. — Palaeontographica, XIX, 1871.
- SCHROEDER & DAHLGRÜN: Erläuterungen zur Geol. Karte, Blatt Quedlinburg, Berlin 1927.
- SCHROEDER, H.: Erläuterungen zur Geol. Karte, Blatt Halberstadt. Berlin 1927.
- SCHULZE, ERWIN: Über die Flora der subherzynischen Kreide. Diss. Halle 1888.
- STIEHLER: Palaeontographica V, S. 75—76. 1855—1858.
- WEIGELT, J.: Angewandte Geologie und Paläontologie der Flachseegesteine und das Erzlager von Salzgitter. — Fortschritte der Geologie u. Paläontologie, Heft 4, 1923.

## Neue Funde des etruskischen Nashorns in Deutschland und die Frage der Villafranchium-Faunen

Mit 1 Abbildung

Von W. O. DIETRICH

1. Funde in Braunschweig und Südthüringen . . . . .	417
2. Weitere Vorkommen in Deutschland. Villafranchium-Faunen. Pliocän/Quartärgrenze	419
3. Zeitstellung, Entwicklungshöhe, Klima und Orogenese . . . . .	425
4. Schlußergebnis. Biochronologie des Villafranchium . . . . .	426
5. Literatur . . . . .	428

### I. Die Funde in Braunschweig und Südthüringen

Von der Staatlichen Geologischen Kommission der Deutschen Demokratischen Republik erhielt das geologisch-palaeontologische Institut und Museum der Humboldt-Universität zu Berlin aus dem ehemaligen geologischen Landesmuseum eine Anzahl *Rhinoceros*-Zähne, die laut Etikette „Aus dg<sub>2</sub> (mittlere Terrasse der Oker) der Kiesgrube nordöstlich von Thiede (Blatt Barum)“ herkommen. Auf den Karten der Lieferung 304 der geologischen Karte 1:25 000, Berlin 1932 (Blätter Wendeburg, Groß-Ilse, Vechelde, Lesse und Barum) ist dieses dg<sub>2</sub> („südliche Schotter und Kiese“) als saaleeiszeitlich signiert, da keiner der Bearbeiter ältere quartäre oder pliocäne Schichten mit Sicherheit nachweisen konnte bzw. anerkennen wollte. Daß solche vorhanden sind, zeigt WOLDSTEDT in seinem bekannten Buch (1950) Kapitel 5: „Das Gebiet zwischen Aller-Urstromtal und Mittelgebirge“, wo elstereiszeitliche und alte interglaziale Ablagerungen geschildert werden. Kapitel 18 erörtert die Anzeichen für eine älteste Kaltzeit (Günzzeit) und Warmzeit (Günz-Mindel-Interglazialzeit). In eine Phase der Günzzeit gehöre der Schotter von Süßenborn bei Weimar, in das Günz-Mindel-Interglazial der Horizont von Tegelen. Das Nashorn nun, aus dessen Gebiß die genannten Zähne stammen (es sind vorhanden M<sup>2</sup> und M<sup>3</sup>; P<sub>2</sub> bis M<sub>1</sub>), kann nicht mit der saaleeiszeitlichen Fauna des dg<sub>2</sub>-Flußschotter zusammen gelebt haben; es rührt aus einer viel älteren Fauna her, deren Lager auf dem Thieder Salzstock unbekannt geblieben ist und gegenwärtig nicht gesucht werden kann. Die Zähne sind nicht abgerollt, haben scharfe Konturen und können nicht in einer Aufarbeitungslage gelegen haben. Ihr Erhaltungszustand: Inkrustierung und Färbung der Zahnschichten durch Eisenoxydhydrat (Limonit) und Manganoxyd und die Entkalkung des Zahnbeins weisen auf ein kalkarmes bis -freies feinsandiges Sediment hin, das, über wenig durchlässigen Schichten liegend, in den Bereich eines Grundwasserhorizontes geriet, wo erfahrungsgemäß das im Wasser gelöste Eisen (als Bikarbonat) von den Eisenbakterien zu Eisenoxydhydrat umgesetzt wird und durch seinen Niederschlag zur Konservierung der Fossilien beitragen kann.

Derartige Limonitisierung ist mir aus oberpliozänen Flußablagerungen (zeretzten Restschottern) bekannt, z. B. von Jüchsen und Sülzfeld im Werragebiet südlich Meiningen, wo gerade auch *Rhinoceros*-Zähne sowie *Mastodon*-Molaren diesem Versteinungsprozeß ihre Erhaltung verdanken. Meist wird dort das Zahnbein zerstört, so daß nur Schmelzscherben übrig bleiben (*Rhinoceros*), oder es wird nur zerrüttet und allmählich ersetzt (*Mastodon*). In Sülzfeld kommen ver-

schiedene Stadien (bis zum vollständigen Limonit-Steinkern) vor<sup>1)</sup>. Die Thieder Zähne stimmen mit den besser erhaltenen von Sülzfeld überein; auch die Rosafärbung des Zahnbeins (durch ein Manganoxyd) kommt in beiden Fällen vor. Morphologisch gilt dasselbe, d. h. es handelt sich um *Rhinoceros (Dicerorhinus) etruscus* FALCONER, eine brachyodonte Art, die um die Wende von Pliozän zu Pleistozän über Mittel-, Ost-, Süd- und Westeuropa verbreitet war. Diese Waldnashornart dauert vom älteren Villafranchium bis in das mittlere Mosbachium, wo sie durch *Dicerorhinus mercki* ersetzt wird. Sie hat also die Donau- und Günzvereisung und selbst noch einen Teil der Mindelvereisung überstanden (in Refugien in Südeuropa), siehe ADAM 1952, S. 233. Die merkoiden Typen (stärkere Hypsodontie, engeres Haupttal) entstehen im Mosbachium, wie von verschiedenen Beobachtern gezeigt worden ist (siehe MÖTTL 1942).



*Dicerorhinus etruscus* FALCONER. M<sup>2</sup> und M<sup>3</sup> des rechten Oberkiefers in natürlicher Größe  
Fundort: Kiesgrube nordöstlich von Thiede (Blatt Barum der geologischen Karte 1:25 000).

Phyletische oder geographische Rassen sind bisher nicht ausgeschieden worden; mit Einzelzähnen ist da auch nicht viel zu erweisen. Die Größe der Molaren von Thiede fällt in die Schwankungsbreite der Individuen von Mosbach und Mauer (M<sup>2</sup> von Thiede L. außen basal 48, B. vorn 59, B. hinten 52. M<sup>3</sup> L. außen basal 55, B. vorn 51 mm); ebenso ist es mit der Brachyodontie. Immerhin scheint es (nach H. SCHRÖDERS Darstellung), daß der Mosbacher *etruscus* bereits ein etwas höherkroniges Gebiß hat, aber brauchbare Messungen sind nicht zu erlangen. Einzelzähne beweisen nichts. Die Faltenbildung der Wände beschränkt sich bei Thiede auf eine starke Metalophfalte (das Crochet), bei den anderen kommt meist noch eine Ektolophfalte (die Crista) hinzu. In den übrigen Merkmalen (Schmelzkragen

<sup>1)</sup> Ihre Kenntnis verdanke ich der Freundlichkeit von Dr. MINNA LANG, Kustos am Städtischen Museum in Meiningen. Über Jüchsen siehe Z. deutsch. Geol. Ges. 91, 1938, S. 261–267. Sülzfeld (Grube Ehrsam) kenne ich seit 1950. Die Sande dort am Sülzbach liegen als Sporaden (Terrassenreste) in geringer Höhe über der Bachau auf Chirotheriumsandstein, dessen Platten torrentiell aufgearbeitet sind. Eine ganze Anzahl Eiserhorizonte ist in der Ehrsamischen Grube ausgeschieden. Nähere Untersuchung (Schotteranalyse) steht noch aus, wie überhaupt das Problem dieser tief liegenden Oberpliocänen Sporaden noch ungeklärt erscheint. Aus der Literatur (GRÜPE, SOBOTH, BLANCKENHORN, HUMMEL u. a.) ist keine Klarheit zu gewinnen — ob Beckenabsätze oder Ablagerungen eines pliocänen Flußnetzes, ob primäre Lagerung durch weitraumige Erosion im Unter- und Mittelpliocän oder Versenkung durch Rotsalz- und Zechsteinsalz-Auslaugung oder durch Tektonik oder beides? Siehe z. B. O. GRÜPE, Z. deutsch. geol. Ges. 84, S. 733–735; H. WEBER, 1952, S. 20–22. Nach meinem Dafürhalten sind alle diese Sporaden Reste des zum Meer entwässernden pliocänen Flußnetzes, das durch die quartären Bewegungen zerstört wurde (Aufschiebung des Thüringer Waldes und Zerstückelung des mesozoischen Vorlandes durch Zerrung und Pressung, siehe CARLE, Geotektonische Übersichtskarte der südwestdeutschen Großscholle, Stuttgart 1950).

usw.) halten sich die Thieder Zähne im Schwankungsbereich der genannten Vorkommen. Die Kaufläche scheint stärker ausgehöhlt als dort, was vielleicht auf phyletische Bißänderung der jüngeren Rassen hindeutet (Übergang zum Mahlgebiß).

Es ist also weniger die morphologische als die „pliozäne“ Erhaltung, die mich vermuten läßt, daß auf dem Thieder Sattel pliozäne Flußablagerungen vorkommen bzw. vorkamen. In den Erläuterungen zu den Kartenblättern der Lieferung 304 wird auf feinen, hellen Sand mit Kreuzschichtung unter der Mittelterrasse und auf tonigere Sande bis reine Tonbänke in Wechsellagerung mit dem Sand hingewiesen. Derartige Vorkommen werden in dem Gebiet der Salzstöcke mehrfach angegeben (Blatt Vechelde, Gr. Ilsede, Wendeburg); sie sind präglazial in dem Sinne, daß sie unter der Elstervereisung liegen. Das Gebiet sollte daher auf das pliozäne Flußnetz als dem Vorgänger des quartären Terrassendiluviums der nach N strömenden Mittelgebirgsflüsse untersucht werden. Da der Thieder Salzstock wie der Nordharz bis in das Jungquartär tektonisch bewegt worden ist, kann es sich, zumal nach der Erosion im Eiszeitalter nur noch um Spuren handeln.

## 2. Weitere Vorkommen in Deutschland. Villafranchium-Faunen. Pliocän/Quartärgrenze

In den oberpliocänen Fluß- und Seeablagerungen am Westrand des Thüringer Beckens, im Werra- und Fuldagebiet zwischen Thüringer Wald und Rhön, im Leinetalgraben (Willershausen, Kr. Osterode), in der Wetterau (Wölfersheim), Rheinhessen und im badischen Rheintal (Emmendingen, Herbolzheim) sind Säugetierfossilien häufiger. Betrachten wir einige Vorkommen zum stratigraphischen und faunistischen Verständnis des Thieder Fundes etwas näher. Im Talgebiet der zahmen Gera hat Rippersroda bei Plaue in Thüringen seinerzeit aus der Walkerde und der Braunkohle ein Auwald- und Moorbiotop ergeben mit folgender Fauna (alte Bezeichnungen in eckigen Klammern): *Anancus arvernensis* CR. & JOB. [*Mastodon arvernensis*]; *Dicerorhinus etruscus* FALC. [*Rhinoceros*]; *Leptobos* sp. [*Bos* sp.]; *Euctenoceros ernesti* FRITSCH [*Cervus ernesti*]; *Stenoejiber* (?) *thuringiacus* (GIEBEL) [*Hystricomys thuringiacus*]; *Mimomys pliocaenicus* MAJ. (?) [*Arvicolide*]. Aus dem Ton vom hohen Kreuz bei Stadt Ilm nur: *Allhippus stenonis* COCCHI. Die abseits von der Werra südlich Meiningen tief liegenden Sande von Sülzfeld und Jüchsen zeigen bisher folgendes Faunenbild: *Anancus arvernensis*, *Zygodon borsoni* (HAYS), *Dicerorhinus etruscus*, *Tapirus* sp., *Cervus (Metacervoceros)* sp. Die gleichen Biocoenosen (ohne Hirsch) haben die alten Flußnetze der Streu und Fulda ergeben. Die Fauna von Willershausen mit *A. arvernensis*, *Tapirus* sp. und Cerviden ist noch nicht veröffentlicht. Von Wölfersheim gibt TOBIEN 1952 über 40 Arten Groß- und Kleinsäuger an, darunter die genannten Mastodonten, *Tapirus arvernensis*, *Rhinoceros megahinus*, Cerviden und *Mimomys*. Hier waren die Erhaltungsbedingungen günstiger als an den exponiert liegenden Thüringer Vorkommen; immerhin zeigt auch Rippersroda Andeutungen von Mikromammaliern.

Wir haben also eine Reihe gleichartiger Tiergesellschaften, die als Mastodontenfauna bezeichnet werden können. Sie gehören zu dem System der sog. Villafranchium-Faunen, die in der großen biologischen Zeitenwende Pliocän-Quartär, dem Beginn der Entstehung der Menschen, über die ganze Erde (ohne Australien) verbreitet waren. Diese Faunen (benannt nach den Sanden von Villafranca d'Asti in Piemont durch den Marquis LORENZO PARETO 1865 „Villafranchiano“) und von FEDERIC SACCO weiter verfolgt, haben eine breite Literatur hervorgerufen und sind neuestens durch einen Beschluß auf dem internationalen Geologenkongreß in London 1948, mit dem durch sie repräsentierten Zeitraum des Villafranchium das Quartär

beginnen zu lassen, erneut zur Diskussion gestellt worden. „Das untere Pleistocän soll als Basisglied das Villafranchium enthalten“. Sie sind bei ihrer weiten Verbreitung naturgemäß gebietsweise unterschiedlich zusammengesetzt, haben aber gewisse einheitliche Züge und Entwicklungstendenzen. Sie sind auch nicht gleichzeitig, d. h. geologisch gleich alt. Sie biostratigraphisch und faunistisch zu analysieren, um einen besseren Zeitweiser von Oberpliocän, Jüngstpliocän, Pliopleistocän, Präglazial, Frühgünz, Ältestquartär zu erhalten, ist das Bemühen der Palaeontologen vieler Länder. Für unsere Thüringer Fundstellen im besonderen ist zu entscheiden, ob sie noch echtes Oberpliocän sind oder bereits der Übergangszeit zum Quartär zugehören, d. h. ob sie bereits unter der Fernwirkung des Glazialphänomens stehen oder nicht. Für SACCO (1889) war das Villafranchiano die fluviolakustre Fazies des Astiano, d. h. des Oberpliocäns. Von der Großsäugetierfauna, die im oberen Arnotal in Toscana seit Alters zu Tage kam, sagt er: „Tra i Vertebrati sono specialmente importanti i Mastodonti, gli Elefanti, i Rinoceronti, gl'Ippopotami, i Cervi, i Cavalli ecc.“ Diese Valdarno-Fauna galt als der Typus der Villafranchium-Fauna, als die klassische Fauna des kontinentalen Oberpliocäns schlechthin. An den altbekannten Säugtierlagerstätten ist jedoch nicht horizontiert gesammelt bzw. sind die Fundorte zusammengezogen worden. Die Valdarno-Fauna ist wie die Fauna der Crag-Serie in England, uneinheitlich, ein Gemenge, das man trennen muß. THEODOR FUCHS hat schon 1879 gezeigt, daß in ganz Europa die mit *Mastodon arvernensis* und *borsoni* sowie *Tapirus* vergesellschaftete Fauna keineswegs gleichzeitig mit der durch *Elephas meridionalis*, *Equus stenonis*, *Hippopotamus major* vertretenen gelebt hat, daß vielmehr jene dem Pliocän, diese dem unteren Quartär angehört. SCHLESINGER (1922) hat die Trennung — *M. arvernensis* nur in der unteren, *E. meridionalis*\* nur in der oberen Villafranchium-Fauna — für Ungarn und Rumänien auf stratigraphischem Weg bestätigt. Auch CHARLES DEPÉRET, auf LARTET 1859 fußend, hat sich schon 1885 um die Trennung bemüht, obwohl seine Fossilisten nicht aus horizontierten Aufsammlungen abgeleitet sind. Stratifizierte Ablagerungen wie Fluß- und Seebeckenabsätze dauern über längere Zeiten und wechselnde klimatische Bedingungen; nur wenn geologisch genau beobachtet und entsprechend gesammelt wird, kann die Faunenfolge ermittelt werden. Für die Villafranchium-Faunen liegen solche Beobachtungen erst aus neuer Zeit vor (floristische Untersuchungen der jungen Braunkohlen und Tone, Terrassenstratigraphie, siehe Literaturverzeichnis). Sie erst gestatten die Feingliederung des Villafranchium, das mindestens in ein unteres und oberes zerfällt. Um in der Zeitskala Platz zu gewinnen, muß noch ein Horizont zwischen das oberste Pliocän (die obere Astistufe) und das Altquartär (Günzvereisung) eingeschaltet werden: EBERLS Donauvereisung als Ältestquartär. Dann läßt die Abfolge der auf- bzw. abtretenden Faunen und Floren sich unterbringen und wird der allmähliche klimatische Umschwung und der Übergang in das Eiszeitalter natürlich und ungezwungen dargestellt. Das Klima der Übergangszeit unterliegt überall — manchen Orts unter Rekurrenz wärmerer Zwischenstadien, wie die Flora zeigt — der Abkühlung (von subtropisch zu gemäßigt warm), worauf die tertiäre Lebewelt in verschiedenem Grade (Einpassung oder Verschwinden) reagiert.

Um die Frage der Plio-Pleistocängrenze oder des Übergangs vom Tertiär zum Quartär zum säugetierpaläontologischen Standpunkt zu beleuchten, seien alle in Betracht kommenden Faunen kurz überblickt. Nur ihre wesentlichen vergleichbaren Groß-Elemente können genannt werden, also Rüsseltiere, Nashörner, Pferde, Hirsche usw. Die den Beutetieren nachziehenden Raubtiere sind wegen ihrer Seltenheit außer acht gelassen. Ihre Entwicklungsstadien liefern zwar, da mehr von

inneren als äußeren Faktoren abhängig, in der Zeitwende unter Umständen sehr gute Zeitmarken; aber die Darstellung ist zu umständlich. Dasselbe gilt erst recht von den Nagetieren, wenn sie vorhanden sind. Das Erscheinen gewisser Cricetinae, z. B. *Siphneus* oder *Microtini*, z. B. *Dolomys* und namentlich *Miomys* besagt wahrscheinlich, daß glaziale Bedingungen im Verzug oder bereits aufgekommene sind.

HIBBARD (1953) betont allerdings, daß vergleichende Zeitbestimmungen überhaupt nur mittels der Gesamtfauen verlässliche Ergebnisse liefern. Aber unsere Faunen, d. h. die Knochenreste aus einem Horizont, einer zeitlich einheitlichen Ablagerung, sind immer nur Stückwerk. Wenn die Entwicklungshöhe einzelner Leitformen beurteilt werden kann und das stratigraphische Verhältnis, die geologische Position einigermaßen sicher ist, kann die Zeitskala wenigstens annäherungsweise aufgestellt werden.

Im Fernen Osten beginnend und westwärts fortschreitend, gibt es jüngstpliocäne und frühquartäre Faunen in Japan (Ibaraki, Chiba, Mie). Leider hat TAKAI (1952) sie in seinen Listen zusammen mit den entsprechenden Faunen von China, Mongolei, Birma, Indonesien, Kaschmir und Pendschab aufgezählt, wodurch ein für unsere Zwecke unbrauchbares Gemenge entstanden ist. In China (Südost-Shansi) kommt eine Villafranchium-Fauna in TEILHARD & TRASSAERTS Zone II vor: *Zygodon borsoni*, *Stegodon*, *Archidiskodon planifrons* (?), *Hipparion*, *Chilotherium*, Antilopen. In Zone III: Fortschrittlicher *Archidiskodon*, *Palaeoloxodon* und die *Equus*-Fauna der Nihowan-Schichten. Eine Diskordanz (Lücke) trennt beide Zonen. Zone III ist Altquartär. Westlich Peking enthält die als Oberpliocän oder Altquartär angesprochene Nihowan-Sanmen-Fauna *Elephas*, „*Equus*“ und *Proboscideipparion*, *Bison* u. a. Das Pferd *E. sanmeniensis* CHARDIN & PIVETEAU ist ein Zebra von weiter fortentwickeltem Typus als *Allohippus*. Die Fauna ist also postvillafrankischen Alters und zwar Mosbachium. Auf Java sind die Kali-Glagah- und Tjidjulung-Faunen R. V. KÖNIGSWALDS Villafranchium-Übergangsfauen. In beiden sind *Stegodon* und *Archidiskodon* cf. *planifrons*, *Hippopotamus* (*Hexaprotodon*), „*Cervus*“, „*Antilope*“ nachgewiesen, in der ersten auch *Mastodon* (*Tetralophodon*), *Bubalus* und „*Bos*“. Sie entsprechen der Tatrot- und Pinjor-Fauna. Die Tatrot- und Pinjor-Zonen der Siwalikschichten Pakistans geben im Evolutionsgrad der alten und der neu auftretenden Elemente gute Leithorizonte ab. Die Tatrot-Zone mit Überhälter aus dem Pliocän weist auf: *Pentalophodon*, *Stegodon*, *Archidiskodon planifrons*, *Hipparion*, „*Rhinoceros*“, Boviden, Suiden u. a. Die Pinjor-Zone enthält dazu noch *Stegolophodon* und *Palaeoloxodon* bzw. *Elephas* s. l., *Plesippus*, *Leptobos*, sehr viele Antilopen, Giraffiden und andere Neuankömmlinge.

In den Übergangsfauen der UdSSR finde ich die Assoziation von *Anancus arvernensis* und *Zygodon borsoni* nur von Ferladani in der Moldau angegeben. Jede Art für sich wird von vielen Fundstellen in der Ukraine, Krim, Kaukasien, Kasachstan und im Ural genannt. *A. arvernensis* oft zusammen mit *Archidiskodon planifrons* und *A. meridionalis*, *Hipparion* und *Allohippus*, so aus den braunroten Lehmen von Rostow a. Don-Taganrog, von Mariupol, Odessa u. a. Orten. Die Aktschagil-Stufe in Kaukasien enthält bei Malhobek *A. arvernensis*, bei Grossny *Archidiskodon planifrons*; sie ist unteres Villafranchium. In der Apscheron-Stufe kommen bei Bos-Dag *A. planifrons* und *A. meridionalis*, an anderen Orten *Hipparion* und „*Equus*“ vor; sie ist oberes Villafranchium. Selten wird von „oberpliocänen“ Fundorten *Dicerorhinus etruscus* angeführt, so von Nurnuss (Kaukasien) und im Sangi-Tal in Armenien, an beiden mit *Hipparion* sp. (JAKOLEW stuft die Apscheron-Stufe des Kaspibeckens in das Günz-Unterpleistocän, die Aktschagil-Stufe in das Villafranchium-Oberpliocän ein). Die Kualnik-Stufe enthält: *A. arvernensis*, *A. meri-*

*dionalis*, *Hipparion (crassum?)*, *Allohippus stenorhis* (Villafranchium). Die Pliocervinen und Boviden halten einander in allen diesen Faunen ungefähr die Waage.

Die Fauna aus den Kiesen von Tiraspol an der Dnjestr-Mündung mit *Elephas wüsti* PAVLOW, *Bison schötensacki*, *Dicerorhinus etruscus*, *Alces latifrons* u. a. ist bereits Günz (Mosbachium).

In der sog. Roussillonfauna Bessarabiens und Rumäniens (Malușteni) kommen vor: *A. arvernensis*, *Z. borsoni*, *Tapirus arvernensis*, *Hipparion (Gracile-Formenkreis?)*, Cerviden und Boviden. KRETZOI gibt aber auch ein großes Primitivpferd *Macrohippus improvisus* KRETZOI von Malușteni an (= *Equus* cf. *robustus* bei SIMIONESCU 1930). Das würde bedeuten, daß diese als Asti-Oberpliocän eingestufte Fauna z. T. schon jünger ist. KRETZOI hat zwischen Montpellier-Roussillon und Perrier noch ein Barotium mit *Macrohippus sylvorum* KRETZOI eingeschaltet als Wald-Sumpf-Fazies zum Astium. Leider gründen sich diese primitiven Formen nur auf Einzelzähne und sind nicht genauer definierbar. Die Frage des ersten Auftretens von *Equus* s. l. und seines Zusammenvorkommens mit *Hipparion* s. str. bleibt hier also unentschieden. Sie ist aber von zentraler Bedeutung. Auch in den stratifizierten Levantinfauen Ungarns (roströte Schotter und Braunkohlenmergel) ist es nicht ausgemacht, ob *Equus* s. l. schon im Unterlevantin mit *Hipparion* auftritt oder erst im Oberlevantin. Für die Proboscider ist die Trennung, wie bereits angeführt, erwiesen. Für die eisenschüssigen Sande von Gödöllö bei Budapest mit Übergangsformen von *Mastodon longirostris* zu *arvernensis*, mit *Hipparion crassum*, *Dicerorhinus megarhinus*, *Cervus pardinensis* dürfte das Astium-Alter richtig sein. Diese Fauna ist älter als die Jüngere Red Crag-Fauna, mit *Archidiskodon meridionalis*, *Allohippus robustus*, *Macrohippus?* Die Basis der eisenrostigen Sande des Red Crag bildet eine Aufarbeitungslage pliocäner Schichten mit *A. arvernensis*, *Z. borsoni* und *Archidiskodon planifrons*. In der marinen Fazies des Red Crag macht sich bei den Foraminiferen und Mollusken bereits das nordische Element bemerkbar. Die erste Welle borealer Zuwanderer erscheint im oberen Scaldisien. Diesem entspricht das obere Villafranchium, wozu die jüngere Red Crag-Fauna gehört.

Die jüngere Valdarno-Fauna enthält *A. meridionalis*, *Allohippus stenorhis*, „*Equus*“ *quaggoides*, *Dicerorhinus etruscus*, *Hippopotamus major*, *Tapirus*, *Leptobos* u. a. Sie ist oberes Villafranchium. Dem älteren sind die Mastodonten zuzuweisen. Dagegen meint MORTL noch 1942, bezeichnend für die Arnien-Fauna sei, daß in ihr neben *A. meridionalis* und *D. etruscus* noch altertümlichere Formen wie *Anancus arvernensis*, *Zygodon borsoni*, *Dicerorhinus megarhinus* und *Hipparion* vorkommen. Sie zieht also die älteren Villafranchium-Horizonte zusammen, läßt erst die „reinen Meridionalis-Faunen ohne Mastodonten“ als St. Prestien des Altpleistocäns gelten. Das Problem der Zwischenschaltung einer Übergangszeit und -Fauna ist von ihr ebenso wenig wie von den Beschlußfassern des Geologenkongresses erkannt worden.

Sein reicher Tierbestand verweist Senèze (Haute Loire) in das obere Villafranchium. Es kommen vor: *Archidiskodon meridionalis*, *Dicerorhinus etruscus*, *Allohippus*, *Asinus* sp., Cerviden, Gazellen, Schafe (*Megalovis*), *Miomys* u. a. Im Zentralplateau (Puy-de-Dôme) gibt es verschiedene alte Villafranchium-Ablagerungen, deren geologisches Verhältnis zueinander schon gut geklärt ist (Faunen von Perrier, Puy en Velay, La Viallette, Coupet, Ravine des Étouaires, Creux de Peyrolles, Pardines-Roccaneyra). In den Sanden von Chagny: *A. arvernensis*, *Z. borsoni*, *A. planifrons*, *D. etruscus*, *Allohippus stenorhis*. In den Trévoux-Sanden: *A. arvernensis* und *D. leptorhinus*. Es sind die von DÉPÉRET seit langem als altes und neues

Pliocän ausgeschiedenen Faunen. Kryoturbares Villafranchium wird neuestens von St. Vallier im mittleren Rhönetal angegeben; es enthält *A. meridionalis*, bei Vazeilles (Haute Loire) „*Elephas* und *Mastodon*“.

Die nordafrikanischen Villafranchium-Faunen beinhalten im „Oberpliocän“ von Tunis bis Marokko nach ARAMBOURG *Anancus ovis* AR., *Archidiskodon* cf. *planifrons*, *A. aff. meridionalis* (= *Elephas recki*), *Stylohipparion libycum* und andere altertümliche Elemente vorherrschend (Ischkeul, Ain Boucheret, Rabat); im „Altquartär“ von Ain Hanech, Bel Hacel sind *Mastodon*, *Stylohipparion* selten; ein fortschrittlicher *Archidiskodon* und „*Equus*“ häufiger. Eine Zweiteilung in unteres und oberes Villafranchium ist angezeigt. In Ost- und Zentralafrika zeigen die Übergangsfauen die gleiche starke adaptive Radiation der Probosciderstämme wie im subhimalayischen Gebiet. Das Oldowan hat *Mastodon*, *Dinoherium*, *Archidiskodon*, evoluierte Hipparionen, *Equus oldowayensis* HOPWOOD, *Hippopotamus gorgops* DIETR., die Serengeti-Stufe (Ältestquartär) *Mastodon?*, *Dinoherium*, *Archidiskodon exoptatus* DIETR., fortschrittliche Hipparionen. In Südafrika ist das Alter der Australopithecinen-Fauna und der Funde aus den alten Vaal-Schottern genauer zu ermitteln, eine folgenschwere Entscheidung.

Im westlichen Nordamerika (Gebiet der High Plains in SW-Kansas, NW-Oklahoma und Texas, Idaho, östlich des Felsengebirges und westlich davon in Kalifornien) wird das Pliopleistocän durch die Blancan-Faunen charakterisiert, die hauptsächlich wegen ihrer Equiden-Evolution wichtig sind. Durch STIRTON, HIBBARD und ihre Schüler sind diese Faunen bekannt geworden; es handelt sich um die Mt. Blanco-, Rexroad-, Saw Rock Canyon-, Meade-, Grand View-Hagerman-, Coso Mountains-, San Joaquin-, S. Timoteo-, Tehama-, Benson-Curtis-, Broadwater-Lisco-Etchegoin-, San Pedro Valley-Faunen mit Mastodonten (*Fliomastodon*, *Stegomastodon*), Equiden (*Pliohippus-Astrohippus*, *Plesippus*, *Nannippus*, „*Hippotigris*“), Cameliden, Antilocapriden, Cerviden (?), zahlreichen Nager- und Insectivoren-Gattungen usw. Die direkte Vergleichung der Formen mit den eurasiatischen ist noch nicht durchgeführt und die Zeitgleichsetzung nicht über tastende Versuche hinausgediehen. Sicher ist, das *Plesippus* und *Nannippus* im „Oberpliocän“ und „Altquartär“ vorkommen. Die Blancan-Faunen sind Übergangsfauen wie die des Villafranchium und dürften in die gleichen Zeitabschnitte der Skala fallen. Saw Rock (HIBBARD 1953) überbrückt die Lücke zwischen Mittelpliocän (Hemphillian) und ist noch Oberpliocän, Rex Road s. str. ist Ältestquartär. Beide sind noch „warme“ Faunen, da weit außerhalb des Vereisungsgebietes. Die Möglichkeit der Fernparallelisierung wird aber von HIBBARD sehr skeptisch beurteilt, solange nur einzelne Leitformen, nicht gut bekannte größere Vergesellschaftungen verglichen werden können. Nach meiner Auffassung repräsentiert die Blanco-Stufe die Asti- und Untervillafranca-Stufe; das Nebraskan (l. Glazial) die obere Villafranca-Stufe (= Donau-2 3-Vereisung; Aftonian = Günz-Vereisung (Mosbachium)).

Idealistische Vereinfachung vermeinte, eine scharfe Grenze zwischen Oberpliocän und Altquartär mittels der kontinentalen Faunen ziehen zu können, derart, daß die Mastodonten, Hipparionen, altertümliche Nashörner und Hirsche u. a. im Oberpliocän ab- und dafür im Altquartär neue Großgattungen wie *Elephas*, *Equus*, *Bos*, *Elaphus* und andere auftreten. Die Folge davon war, daß gewisse Grenz- und Übergangsschichten fortwährend hin- und hergeschoben, bald als Pliocän bald als Pleistocän bezeichnet wurden. So einfach liegen die Dinge nicht, wie aus den profilmäßig bearbeiteten Ablagerungen hervorgeht. Flußschotter, Seebecken-, Moor- oder gemischte Ablagerungen dauern über mehr oder weniger lange Zeitspannen und durchlaufen eine Folge wechselnder klimatischer Phasen, ehe ein scharfer Schnitt sie ab-

schneidet. Das ist schon lange bekannt, sei aber an pflanzensoziologisch und ökologisch modern untersuchten Vorkommen zum Verständnis unserer Zeitenwende kurz erläutert (Beispiele: Leffe oberhalb Bergamo, Willershausen, Buchenau, Niederrhein, Reuver, Tegelen, siehe Literatur). Wo die „tertiären Gattungen“ in den Grenzschichten seltener werden, die Mannigfaltigkeit des Baumbestands der Urwälder zurückgeht, handelt es sich um Abkühlung des Megaklimas. Sie vollzieht sich oszillierend. LESCHIK (1951) hat den Wandel der jungpliocänen Bruchwälder in Hessen geschildert. In Buchenau beginnt die Waldfolge mit Eichenmischwald und ausgehender Rotbuchenphase. Die folgende Kiefern-Fichtenphase zeigt Abkühlung, die folgende Hemlocktannen-, Flügelnuß- und Kastanienphase wieder einen wärmeren Abschnitt an. Die kolchische Waldformation wandert ein. Schließlich ist mit einer Kiefer-Birken-Fichtenzeit die Einwirkung der Eiszeit wieder deutlicher. Die Flora zeigt den Ausklang der tertiären Wälder, sie ist jüngstes Oberpliocän, im obersten Teil kann sie als präglazial bezeichnet werden (LESCHIK). Ähnlich ist am Niederrhein der Ton von Reuver oberpliocän, der von Tegelen ältestinterglazial, d. h. nach meiner Auffassung oberes Villafranchium. Hier ist die Verarmung der Tertiärflora pollenanalytisch nachgewiesen. Die Flora reagiert prompt auf die sich verschlechternden Bedingungen, die Tierwelt gerät langsamer in Bewegung, weil ihre physiologische Umstimmung längere Zeit erfordert und sie auch mehr Abwehrmaßnahmen entwickeln kann. Willershausen mit *Sassafras*, *Liriodendron*, *Sequoia langsdorfi* und anderen warmen Arten läßt keine glaziale Einwirkung erkennen und stellt sich daher in die Astistufe. Noch sind hier Mastodonten und Tapire des warmen Klimas anwesend wie in Thüringens und Hessens subtropischen Urwäldern, wo auch noch das südliche etruskische Nashorn mit einem sehr altertümlichen Hirsch hauste. Rippersroda, Stadt Ilm, Wölfersheim zeigen bereits Neuankommlinge aus dem Osten; sie deuten die Wende an. Es sind Teile der sich ausbreitenden Villafranchium-Fauna, wahrscheinlich der ältesten; zeitlich ältestes Quartär, gehören sie stratigraphisch in die untere Villafranca-Stufe, faunistisch zum Komplex der Fauna von Perrier (DÉPERET 1885). Diese eröffnet überall das Eiszeitalter. Ihr Wesen und Gepräge als Übergangs- bzw. Grenzzonen-Fauna besteht darin, daß die fortschrittlichen Elemente, die auftretenden modernen Großgattungen ein- und mehr und mehr sich durchsetzen gegen die überlebenden älteren Gattungen, die Nachzügler oder Superstiten („Übersteher“). Während jene im Sinne von Entwicklungsphasen debütieren und in aufspaltenden Stammlinien sich ausbreiten, geht bei diesen die Entwicklungswucht allmählich zurück, so daß sie früher oder später erlöschen (*Mastodon* s. l., *Stegodon*, *Dinotherium*, *Hipparion* s. l., *Machairodus*, *Miomys* u. a.). Dazu kommen die Durchläufer, die gattungsmäßig unter Arealeinschränkung bis in die Gegenwart ausdauern (*Tapirus*, *Rhinoceros* s. l., *Hippopotamus*, viele Raubtiere, Nager usw.).

Zeitweiser sind allein die fortschrittlichen, einheimischen oder zugewanderten Elemente; sie bestimmen das Alter der Schichten, worin ihre Reste primär eingebettet sind. In den europäischen Villafranchium-Faunen sind es meist die Neuankommlinge aus Asien, Nordamerika und Afrika. Die Pferde und Elefanten bieten die besten Beispiele des um das ganze Erdenrund sich vollziehenden phyletischen Fortschrittes. Auch bei den Paarhufern, Raubtieren und Nagern gibt es solche echte, wenn auch kurze Stammreihen. Es seien nur einige leicht beobachtbare Tendenzen der Evolution angeführt. Bei den Mastodonten setzt in der Stammlinie von *Anancus* seit dem Oberpliocän der Prozeß der Hyperemalose an den Backenzähnen ein: In Eurasien und Afrika ist im Ältestquartär Vermehrung und Verfaltung des Schmelzes der Zahnhöcker zu beobachten; von den Zähnen mit wenig

Sperrhöckern und geringer Faltung bis zu den progressiven Stadien von *Synconolophus ptychodus* OSBORN und *Anancus arvernensis progressor* KHOMENKO, um nur einige zu nennen, gibt es eine Reihe von Entwicklungsstadien, die biostratigraphisch brauchbar sind. In der zygodonten *Borsoni*-Stammlinie ist Verbreiterung der Zahnkaufäche durch Einordnung der Höcker in gerade und scharfe Querkämme die Tendenz. Durch Hochwuchs der Zahnkronen (Hypsodontie) entstehen im älteren Villafranchium in Indien und Zentralafrika aus anancinen Mastodonten die Elefantengattungen *Loxodonta* und *Archidiskodon*, das sind die Stammlinien des afrikanischen Elefanten bzw. der Mammute, der Altelefanten und des indischen Elefanten: Hochwuchs, Vermehrung und Plattenbildung der ursprünglichen Höcker der Zahnkrone (bis zu 27 Platten oder Lamellen) ist hier der Entwicklungsverlauf: die Ausgangsform, der *Planifrons*-Kreis, tritt erstmals in der Tatrot-Zone, in der Serengetisstufe und in den alten Vaalschottern der südafrikanischen Union auf, zusammen mit Mastodonten, scheinbar also Nachfahren neben Vorfahren. Das ist die Regel beim Erscheinen fortentwickelter Typen und bedeutet nur, daß der alte Typus noch eine Zeitlang ausdauert und zwar am Entstehungsort. Die Wanderungen der *Planifrons*-Herden unter Umbildung zu den Südelefanten (*A. meridionalis*) sind bekannt; sie charakterisieren die Villafranchium-Stufe, zu deren Biostratigraphie sie beitragen, falls die Mutationen genügend erkennbar sind. Es ist bereits eine Reihe solcher Entwicklungsphasen benannt, doch ist es fraglich, ob sie alle richtig erkannt sind. Sie hier kritisch zu betrachten, würde zu weit führen.

Die Pferdegestalten der allein entwicklungsfähigen *Pliohippus*-Reihe erreichen um die Wende von Oberpliocän zu Ältestquartär die Einhufigkeit und streben Kionodontie (Säulenzahn) an; sie werden großzahnige Quaggas mit zebriem Bau. *Plesihippus*, *Allohippus*, *Macohippus* sind Leitfossilien durch das Villafranchium, *A. stenonis* im unteren, *A. robustus* im oberen. Die Stadien gleiten unmerklich ineinander über. Die letzten Quaggas werden im Mosbachium von caballinen (echten) Pferden abgelöst: *Equus* s. str. bezeichnet den Beginn des Altquartärs. *Hipparion* s. str. verschwindet in Europa am Ende der Astistufe, abgeleitete Formen halten sich in Afrika noch bis in das Mittelquartär (*Liby-*, *Stylo-*, *Noto-* und *Hypsohipparion*).

Bei den Rhinocerotiden sind die Fortschritte in der Hypsodontie verschieden; gering im *Etruscus*-Stamm, groß im *Ceratotherium*-Stamm (*Serengeticeros*). Der Übergang von *etruscus* zu *mercki* ist im Mosbachium zu beobachten. Die Ausbildung einer knöchernen Nasenscheidewand läßt sich vom Astium (*Dicerorhinus leporhinus*, *D. megarhinus*) bis zum Mosbachium (*D. mercki*) beobachten.

Das Villafranchium hat seine eigene Hirschfauna (Pliocervinen). Edelhirsch (*Elaphus*), Riesenhirsch (*Megaloceros*) und Breitstirnelch (*Alces latifrons*) erscheinen erst nach Eiszeitwirkung, d. h. im Altquartär. Unter den Boviden ist *Lepobos* ein von Java bis Westeuropa und Nordafrika verbreitetes Leitfossil des Villafranchium. Im Cromer-Mosbachium ersetzen ihn *Bos* und *Bison*. Die Antilopen und Schafe des Villafranchium, meist asiatische Zuwanderer, sterben mit der Klimaverschlechterung vor dem Altquartär wieder aus oder ziehen sich nach dem Süden zurück (*Gazella* in Südengland); dasselbe gilt von Flußpferd und den altweltlichen Affen des Villafranchium (*Doichopi.hecus*; *Macaca* hält sich bis in das Altquartär).

### 3. Zeitstellung, Entwicklungshöhe, Klima und Orogenese

Man hat Faunen und Klimawandel mit den tektonischen Bewegungen, d. h. das biologische Geschehen mit dem diastrophischen in Beziehung gesetzt. Wie steht es damit in der betrachteten Zeitenwende? Die besprochenen, unter den Namen

*Mastodon*, *Elephas*, *Equus* usw. sich versteckenden neuen Gattungen erscheinen teils früher, teils während der Orogenesen: Die wallachische Phase der Gebirgsbildung in Europa, die Siwalik-Orogenese in Pakistan, die Epirogenese in China (post-Villafranchium-Bruch), die Bewegungen in Nordafrika, die pasadenische Orogenese in Kalifornien treten erst nach Ablagerung der Villafranchium-Schichten ein, wie deren Aufrichtung und Faltung sowie die Winkeldiskordanz der auflagernden Quartärschichten mehr oder weniger deutlich zeigt. Diese Phasen sind also quartären Alters. Aber der klimatische Umschwung hat da und dort schon vor der Orogenese begonnen, so z. B. in Nordwest-Indien (in Potwar), nirgends jedoch schlagartig, katastrophal; die Klimaverschlechterung erfolgt langsam unter Schwankungen. Auch wird die allgemeine Abkühlung die Fauna um so weniger beeinflussen, je weiter sie von den wachsenden, zu Inlandeis sich vereinigenden Gletschern entfernt ist. Das Erscheinen „kalter Formen“ (Wintergäste) in prä- oder extraglazialen Faunen fällt nach der Villafranchium-Zeit (Beispiel: Süßenborn).

Biologische, diastrophische und klimatische Zeitenwenden fallen also nicht in einer scharfen Zeitmarke zusammen, sondern greifen während eines längeren Zeitraums — Ältestquartär — ineinander. Die Länge dieses Zeitraums ist nach den üblichen Schätzungen mit mehr als 100 000 Jahren zu veranschlagen. Die Säugetierpaläontologie, unterstützt durch die Paläobotanik (Pollenanalyse) ermöglicht die Gliederung dieses Grenz- und Übergangshorizontes, der vor mindestens 700 000 anzusetzen ist, wenn man (entsprechend der Strahlungskurve) die Günzeiszeit 590 000 Jahre vor der Gegenwart beginnen läßt.

#### 4. Schlußergebnis. Biochronologie des Villafranchium

Die Faunen des Villafranchium sind Tiergesellschaften, die bereits unter der Fernwirkung des beginnenden Eiszeitalters stehen. Aber noch nicht verschiebt die Klimaverschlechterung in ihrem hin- und herpendelnden Gang die gesamte Gemeinschaft der Großsäuger; sie eröffnet nur Wandlungsmöglichkeiten und regt die Entwicklungswucht neu auftretender Typen an. Durch diese und die Zusammensetzung der Assoziationen ist das Villafranchium gekennzeichnet. Noch nicht erscheinen an arktisches Klima angepaßte Formen. Viele tertiäre Stämme gehen Endstadien zu.

Es ergibt sich folgende Biochronologie des Villafranchium:

##### Oberstes Pliozän

Asti-Stufe (Astium)

Fauna von Montpellier (DEPÉRET 1885)

Mastodon-Leitformen: *Anancus arvernensis* und *Zygodolophoden borsoni*. *Hipparion* noch vorhanden. Ob schon zebrine Pferde auftreten ist nicht sicher. Nashörner des *Dicerorhinus*-Stammes sind vorhanden und mehr große Antilopen als kleine primitive Hirsche. Die Flora hat subtropischen Charakter (Willershausen, Buchenau z. T.). Vorkommen: Südthüringen: Jüchsen, Mellrichstadt, Ostheim, Sülzfeld, Willmars, Haselbach. Ferner: Fulda, Thiede.

#### Ältestquartär

Vereisung: Donau 1, Donau 1/2

Untere Villafranca-Stufe

(Unteres Arnium, Auvergneium)

Fauna von Perrier (DEPÉRET 1885)

Mastodonten fortschrittlich, *Borsoni* aussterbend. Entstehung primitiver Elefanten vollzogen (*Archidiskodon planifrons*-Kreis). Primitive Pferde (*Allohippus stenoxis*, *Macrohippus*). *Dicerorhinus etruscus*. Evolierte Hipparionen außerhalb Europas. Erste Bovini, *Leptobos*. Große Hirsche. Antilopen schwindend. Flora schwach subtropisch mit asiatisch-amerikanischem Einschlag. Vorkommen: Rippersroda, Stadt Ilm, Wölfersheim. Arnotal z. T., Puy-de-Dôme (Étouaires, La Violette), Chagny. Nordafrikanische Villafranche-Faunen. Ungarn: Oberlevantin-Faunen. Barot, Ajnaeskö. Rostow a. Don. Tatrot. Kali Glagah. Serengeti-Steppe.

Vereisung: Donau 2, D 2/3, D 3, D 3/Günz 1

Obere Villafranca-Stufe

(Oberes Arnium)

Fauna von St. Prest (DEPÉRET 1885)

Allerletzte, seltene Mastodonten. *Archidiskodon meridionalis* (primitiv und evoluiert). *Allohippus robustus*, *Flesippus*, *Nannippus*. *Licerorhinus etruscus*. Mehr Hirsche. Antilopen fast verschwunden. Flora noch mit einigen tertiären Elementen.

Vorkommen: Arnotal z. T., Olivola. Puy-de-Dôme (Creux de Peyrolles, Pardines-Rocaneyra). Sènèze. Tegelen. Aszod, Gombaszög. Pinjor. Nihowan-Sanmen. Nordafrikanische Übergangsaunen.

#### Altquartär

Vereisung: Günz 1, G 1/2, G 2, G 2/Mindel 1

Mosbach-Cromer-Stufe

(Mosbachium)

Ältere Fauna von Mosbach

Ohne Mastodonten. *Archidiskodon* fortentwickelt. Letzte Quaggas (*Allohippus*), erste *Equus* s. str. Merckoide *D. etruscus*, *Dicerorhinus mercki*. Riesenhirsche. Erste Edelhirsche (*Elaphus*). Große Bovini.

Flora ohne tertiäre Elemente, mit rezentem Einschlag.

Vorkommen: Mauer, Süßenborn, Jockgrim. Sainzelle, Malbattu, Cromer Forest Bed. Beremend, Czarnota, Villany.

Vereisung: Mindel 1, M 1/2, M 2, M 2/Riss 1

Jüngere Fauna von Mosbach usw.

Letzte Archidiskodonten. Fortschrittliche Elefanten (*Elephas trogontherii*, *Palaeoloxodon antiquus*). Keine tertiären Nachzügler mehr in Europa.

Fauna und Flora der jungquartären ähnlich werdend.

## 5. Literatur

- ADAM, K. D.: Die altpleistocänen Säugetierfaunen Südwestdeutschlands. — Neues Jahrb. Geol. Paläont. Monatsh., 1952, Stuttgart.
- ARAMBOURZ, C.: Les gisements de Vertébrés villafranchiens de l'Afrique du Nord. — Bull. Soc. géol. France (5) **19**, Paris 1949.
- ARAMBOURZ, C.: La Paléontologie des vertébrés en Afrique du Nord française. — Monographies régionales (hors série), 19ième Congr. géol. internat. Alger 1952.
- BAIER, C. R.: Die Mitwirkung der Bakterien bei der subaquatischen Eisenerzbildung. — Arch. Lagerstättenforsch. **75**, Berlin 1942.
- BARTZ, J.: Das Jungpliozän im nördlichen Rheinhessen. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch. (6) **1**. Wiesbaden 1950.
- BLANCKENHORN, M.: Das Pliozän in den Flußgebieten der Streu, Fulda, Haune, Schwalm und mittleren Lahn. — Abh. Pr. G. L. A., N. F. H. 189. Berlin 1939.
- BLANCKENHORN, M.: Das Tertiär Niederhessens. Endergebnisse der geologischen Aufnahmen von 1911—1946. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. (6) **1**, Wiesbaden 1950.
- BUBNOFF, S. V.: Fennosarmatia. Geologische Analyse des europäischen Kerngebiets. Berlin 1952.
- BOUT, P.: Sur un dépôt de pente villafranchien cryotourbé à Vazeilles (Haute Loire). — Bull. Soc. géol. France (5) **19**, Paris 1949.
- COLBERT, E. H.: Pleistocene of the Great Plains. — Bull. geol. Soc. Amer. **59**. New York 1948.
- DAWKINS, W. B.: On the dentition of *Rhinoceros etruscus* Falc. — Quart. J. Geol. Soc. London **24**, 1868.
- Contributions to the history of the Deer in the European Miocene and Pliocene strata. — Quart. J. geol. Soc. London **34**, 1878.
- DEPÉRET, CH.: Les animaux pliocènes du Roussillon. — Mém. Soc. géol. France. Paris 1890.
- FRI TSCH, K. V.: Das Pliocän im Talgebiet der zahmen Gera in Thüringen. — Jahrb. Pr. Geol. Landesanst. 1884.
- FUCHS, TH.: Referat über die pliocäne Säugetierfauna Ungarns. — Neues Jahrb. Mineralogie usw. 1880, II, S. 388. Stuttgart.
- GERASIMOW & MARKOW: Quartärgeologie. Leningrad 1939.
- GRUMOV, W. J.: Die Grenze zwischen Tertiär und Quartär auf dem 18. internationalen Geologen-Kongreß 1948. — Bull. Komm. Stud. Quartär Nr. **15**. Moskau-Leningrad 1950. (Referat).
- HECK, H. L.: Beiträge zur Talgeschichte der oberen Leine. — Jahrb. Pr. Geol. Landesanst. **49**, I. Berlin 1928.
- HENNIG, E.: Zur eiszeitlich-vorgeschichtlichen Gliederung. — Neues Jahrb. Geol. u. Paläont. Monatshefte, Jg. 1950. Stuttgart.
- Über Säugerfunde aus den Goldshöfer Sanden, Württemberg. — Neues Jahrb. Geol. Paläont. Monatsh. 1952, Stuttgart.
- HIBBARD, CLAUDE W.: The Saw Rock Canyon Fauna and its stratigraphic significance. — Pap. Michigan Acad. Sci., Arts Lett. **38** (1952). Ann Arbor 1953.
- HOOIJER, D. A. & COLBERT, E. H.: A note on the Plio-Pleistocene boundary in the Siwalik Series of India and in Java. — Amer. J. Sci. **249**, New Haven 1951.
- Fossil mammals and the Plio-Pleistocene boundary in Java. — Proceed. Nederland. Akad. Wet. (B) **55**, Nr. 4, Amsterdam 1952.
- JAKOWLEW, S. A.: Die Grenze zwischen Pliocän und Pleistocän im europäischen Teil der UdSSR. — Bull. Kommission z. Studium des Quartärs, Nr. 15, Moskau-Leningrad 1950.
- KLÄHN, H.: *Mastodon arvernensis* CR. & JOB. aus dem Mittelpliocän von Willershausen und die Bedeutung des Vorkommens für Pliocänfragen. — Neues Jahrb. Miner. usw., Beil.-Bd. **68** B, Stuttgart 1932.

- KRETZOI, M.: Weitere Beiträge zur Kenntnis der Fauna von Gombaszög. — Ann. Mus. nationalis Hungar. **34**, Budapest 1941.
- LESCHIK, G.: Mikrobotanisch-stratigraphische Untersuchung der jungpliocänen Braunkohle von Buchenau, Kr. Hünfeld. — Palaeontogr. **92**, Abt. B. Stuttgart 1951.
- Pollen- und Sporenflora des Wetterauer Hauptbraunkohlenlagers. — Iber. u. Mitt. Oberrhein. Geol. Ver. **33**, Freiburg i. Br. 1951.
- MOTTL, M.: Die mittelpliocäne Säugetierfauna von Gödöllö bei Budapest. — Mitt. Jahrb. Ungar. geol. Anst. **32**, H. 3, Budapest 1939 (Ann. Inst. hungar. geol.).
- Zur Säugetierfauna der ungarischen alt- und jungpleistocänen Flußterrassen. — Ann. Inst. Hungar. geol. **36**, Budapest 1942.
- PARÉTO, L.: Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional. — Bull. Soc. géol. France (2) **22**, Paris 1865.
- REIN, U.: Pollenanalytische Untersuchungen zur Pliocän-Pleistocängrenze am Niederrhein. — Geol. Jahrb. **65**, Hannover 1950.
- Die Interglazialbildungen im niederrheinischen Diluvium. — Z. deutsch. geol. Ges. **103**, Hannover 1952.
- RUTTNER, F.: Eisenlösung und Fällung in Binnengewässern. In: Zur Entstehung deutscher Eisenerzlagerstätten. — Arch. Lagerstättenforsch. **75**, Berlin 1942.
- SACCO, F.: Il Bacino terziario del Piemonte. — Milano 1889—1890.
- SIMIONESCU, J.: Les vertébrés pliocènes de Malușteni, Roumanie. — Publ. Acad. Roman. **9**, Nr. 49, Bucarest 1930.
- SCHAUB, S.: Die kleine Hirschchart von Senèze. — Eclog. geol. Helvet. **34**, Basel 1941.
- Die oberpliozäne Säugetierfauna von Senèze (Haute Loire) und ihre verbreitungsgeschichtliche Stellung. — Eclog. geol. Helvet. **36**, Basel 1943.
- Revision de quelques carnassiers villafranchiens du niveau des Étouaires (Montagne de Perrier, Puy-de-Dôme). — Eclog. geol. Helvet. **42**, Basel 1949.
- SCHISCHTSCHENKO, B. P.: Zur Frage der Grenze zwischen den Tertiär- und Quartärablagerungen im Kaspigebiet. — Bull. Kommiss. Stud. Quartär Nr. 15, Moskau-Leningrad 1950.
- SCHLESINGER, G.: Die Mastodonten der Budapester Sammlungen. — Geologica hungarica **2**, 1. Budapest 1922.
- SCHMIDT, H.: Der vorzeitliche „Park“ von Willershausen. — Mitt. d. dendrol. Ges. **52**, 1939.
- Der Artenreichtum einer vorzeitlichen Lebensgemeinschaft. — Beitr. Naturkunde Niedersachsen 1949.
- SCHREUDER, A.: Upper-Pliocene Proboscidea out of the Scheldt and the Lower-Rhine. — Leidsche Geol. Mededeel. **14**, 1. Leiden 1944.
- The Tegelen Fauna, with a description of new remains of its rare components (*Leptobos*, *Archidiskodon meridionalis*, *Macaca*, *Sus strozzii*). — Arch. néerland. Zool. **7**, Leiden 1945.
- SOERGEL, W.: siehe TOBIEN.
- STRAUS, ADOLF: Beiträge zur Pliocänflora von Willershausen. — Palaeontogr. **93**, Abt. B, Stuttgart 1952.
- TAKAI, F.: A summary of the Mammalian Faunae of Eastern Asia & the interrelationships of Continents since the Mesozoic. — Japanese J. Geol. and Geograph. **22**. Tokyo 1952.
- TEILHARD DE CHARDIN & TRASSAERT: The Proboscideans of South-Eastern Shansi. — Palaeontologia sinica (C) **13**, Nanking 1937.
- TOBIEN, H.: Nachruf auf WOLFGANG SOERGEL 1887—1946. — Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver. **32**, Freiburg i. Br. 1943/50. Enthält Liste der Veröffentlichungen Soergels.
- VENZO, S.: Geomorphologische Aufnahme des Pleistozäns (Villafranchian—Würm) im Bergamasker-Gebiet und in der östlichen Brianza: Stratigraphie, Paläontologie und Klima. — Geol. Rundschau **40**, Stuttgart 1952.
- WEBER, H.: Pliozän und Auslaugung im Gebiet der oberen Werra. — Geologica **8**, Berlin 1952.

- WEILER, W.: Pliozän und Diluvium im südlichen Rheinhessen. I. Teil: Das Pliozän und seine organischen Einschlüsse. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. (6) 3, Wiesbaden 1952.
- Pliozän und Diluvium im südlichen Rheinhessen. II. Teil: Diluvium. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. 81, Wiesbaden 1953.
- WITTMANN, O.: Gibt es auch im Diluvium orogene Phasen? — Geol. Rundschau 32, Stuttgart 1941.
- WOLDSTEDT, P.: Geologorum Conventus XVIII: Plio-Pleistozän-Grenze. — Geol. Rundschau 36, Stuttgart 1948.
- WOLDSTEDT, P. (und F. KÜHNE): Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern. Lieferung 304. Berlin 1932.
- WOLDSTEDT, P.: Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. — Stuttgart 1950.

## Ein Vergleich zwischen Geröll- und Schwermineralanalysen des Porphyrkonglomerates im obersten Rotliegenden des östlichen Harzvorlandes

Von GERHARD und HELGA LUDWIG, Berlin

Mit 12 Abbildungen und 2 Tabellen

### Inhaltsübersicht

I. Einführung und Fragestellung . . . . .	431
II. Die Geröllanalyse . . . . .	432
a) Die gegenseitigen prozentualen Verhältnisse der einzelnen Geröllgruppen . . . . .	432
b) Die absoluten Gewichtsprozente der einzelnen Geröllgruppen . . . . .	434
III. Die Schwermineralanalyse . . . . .	441
IV. Vergleich zwischen Geröll- und Schwermineralanalyse . . . . .	446
V. Paläogeographische Auswertung . . . . .	446
VI. Zusammenfassung . . . . .	447
VII. Entnahmepunkte der Proben . . . . .	447
VIII. Literaturverzeichnis . . . . .	448

### I. Einführung und Fragestellung

Die Geröll- und Schwermineralanalysen dienen der Charakterisierung von Sedimenten. Sie werden angewendet zur Ermittlung der Genese, Herkunft und Transportrichtung und zu stratigraphischen Vergleichen verschiedener Ablagerungen. Beide Methoden verfolgen somit das gleiche Ziel, wobei die Schwermineralanalyse entsprechend dem überwiegenden Auftreten dieser Mineralien in der Fein- und Mittelsandfraktion zur Untersuchung von Sandsteinen und feinsandigen Tonen Anwendung findet, während die Geröllanalyse die Untersuchung der Kiesfraktionen umfaßt. Der Aussagewert beider Methoden ist beschränkt. Es bleiben bei der Geröllanalyse vielfach leicht verwitterbare Komponenten wie Sandsteine, Granite, Tonschiefer, Glimmerschiefer, Phyllite und andere unberücksichtigt. Die Schwermineralanalyse erfaßt nur die Mineralien, die durch die Verwitterung und den Zerfall von Geröllen freigeworden sind. Schwermineralien aus Geröllen, die nicht weit transportiert sind und nur schwer verwittern, können deshalb kaum erfaßt und berücksichtigt werden.

Im folgenden sollen die Ergebnisse der Gerölluntersuchungen von S. SCHIEMENZ (1950) mit den Schwermineralanalysen von G. LUDWIG (1952) aus dem Porphyrkonglomerat im obersten Rotliegenden des östlichen Harzvorlandes verglichen werden, um die Anwendungs- und Deutungsmöglichkeiten der einzelnen Untersuchungsmethoden aufzuzeigen und aus der Kombination beider ein annähernd getreues Bild der Paläogeographie des Porphyrkonglomerates zu entwickeln.

Das Porphyrkonglomerat ist von F. BEYSCHLAG & K. V. FRITSCH (1899), R. LEHMANN (1923), K. DETTE (1926), E. SCHRÖDER (1934), W. W. V. VELTHEIM (1940) und