

## **Feuersteine als Indikatoren der Quantifizierung und Datierung der Karbonatlösung am Nordwest-Rand des Rheinischen Schildes**

*Hans Joachim Albers & Werner Maria Felder*

### **Abstract:**

Result of investigation on upper cretaceous limestones (biocalcarenit) in profiles of river Maas valley between Visè and Maastricht, (Belgium, Netherlands) points to in-situ-carbonat solution after deposition of lower Oligocene sedimentary cover (subrosion). All facts emphasize value of 'Eluvial-theory' (autochthonous layer of residues of carbonate solution). Genesis of loam layers with flints widely spread in southern Limburg and on northwestern margin of Rhenish shield are proved to be of postoligocene age, this against prevailing opinion in literature. Former existence and habit of a preoligocene flinteluvium (Paleocene-Eocene, completely eroded by lower Oligocene transgression) in surrounding of Halembaye near Visè (Belg.) is reconstructed.

### **Kurzfassung:**

Als Untersuchungsergebnis zum Problem des tertiären Schicksals der oberkretazischen Kalke in den Profilen des Maastals zwischen Visè und Maastricht (Belgien, Niederlande) wird eine In-situ-Karbonatlösung nach Auflage unteroligozäner Sedimente (Subrosion) festgestellt. Damit sprechen alle Daten für die Eluvialtheorie (Autochthone der Lösungsresiduen). - Die heutigen, in Südlimburg und am NW-Abfall des Rheinischen Schildes weit verbreiteten Feuersteinlehm-Decken können damit entgegen der herrschenden Meinung sämtlich als postunteroligozän datiert werden.

Ausbildung und Mächtigkeit der präoligozänen Feuersteineluviums (Paläozän-Eozän, vollständig erodiert durch die Abrasion bei der Unteroligozäntransgression) in der Umgebung von Halembaye bei Visè (Belg.) werden rekonstruiert.

### **1. Problem- und Zieldefinition**

Für zahlreiche Zwecke, u.a. zur Erfassung der Feuersteingenesese sowie der Bestimmung paläoklimatogischer und paläohydrologischer und paläopedologischer Prozesse, dann der Prospektion der Verbreitung und Qualität der Rohstoffe für meso- und

neolithischen Feuersteinbergbau, interessieren präzise Vorstellungen über die postkretazisch-tertiäre Lösung der Karbonate des Campans und Maastrichts am NW-Rand des Rheinischen Schildes.

Spuren dieser Oberkreidekalke lagern heute als weit ausgedehnte Decken aus Feuersteinen in sandig-toniger Matrix am S-Rand des südlimburger Kreidetafellandes und weiter südlich am NW-Abfall der Ardennen (Stavelot - Venn Massiv, Rheinischer Schild). Sie sind seit längerer Zeit in der deutschsprachigen Literatur als Feuersteineluvium, als vuursteeneluvium in der niederländischen und als argile à silex in der belgisch-französischen Sprache bekannt.

In der Deutung der abgelaufenen Prozesse, die zu dieser Bildung führten, besteht bis heute keine einheitliche Meinung, obwohl in den letzten Jahrzehnten die Anhänger der Eluvialtheorie (Definition sh. unten) überwiegen (BREDDIN & BRÜHL & DIELER 1963; KNAPP 1978; FELDER & BOSCH & ALBERS 1978). Die Anhänger der Eluvialtheorie (seit UBACHS 1859) sehen in den Feuersteinlehm-Decken (Terminus vorgeschlagen durch Dr. J. SCHALICH Aachen 1977) das Ergebnis einer In-Situ-Verwitterung der kretazischen Kalziumkarbonate. Danach lägen die Flinte auf autochthoner Lagerstätte. Von hier können sie soliflukktiv im Pleistozän verlagert sein. Der Terminus Feuersteineluvium kennzeichnet dabei nur Feuersteinlehme auf autochthoner Lagerstätte, während die neutrale Kennzeichnung als Feuersteinlehm-Decken eine solche Unterscheidung nicht durchführt.

Eine andere Gruppe (seit DEBEY 1849, HOLZAPFEL 1907) deutet die Feuersteinlehme als mechanisch umgelagert, also als Flinte auf allochthoner Lagerstätte (Diluvialtheorie).

Die Anhänger der Eluvialtheorie datieren die Karbonatlösung als Alttertiär. Als ihr Hauptargument gilt die regional zu beobachtende Überlagerung der Feuersteinlehme durch Oligozän-sande. Diese Datierung wäre für die genannten Forschungsziele von großer Bedeutung, da aus der Zeit zwischen dem Unterpaläozän und Eozän einschließlich keine Sedimente im Untersuchungsgebiet (raum zwischen Aachen - Maastricht-Lüttich)

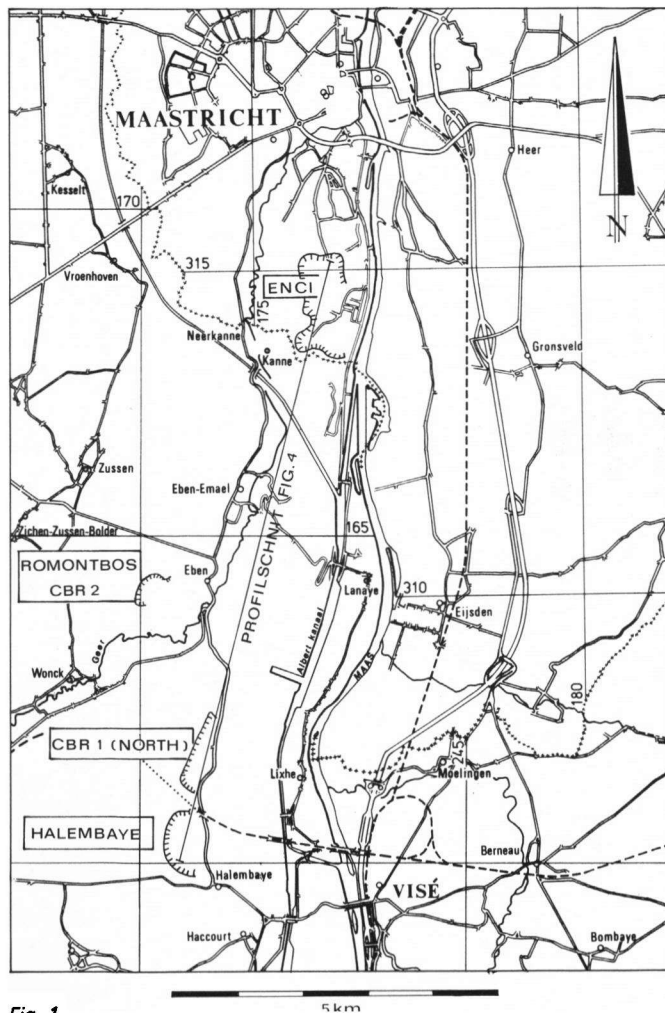


Fig. 1

bekannt sind und die Analyse der Feuersteinlehme bei Beweise dieses Alters unsere Kenntnis über die terrestrischen Prozesse zu dieser Zeit wesentlich erweitern könnte.

## 2. Neue Untersuchungsdaten aus den Aufschlüssen der Zementindustrie der Maastalprofile, vor allem Halembaye bei Visé

Die großen Aufschlüsse im Maastal, speziell das Profil der Grube Halembaye bei Visé an der Maas (Lageplan sh. Abb. 1) boten eine günstige Gelegenheit, die Frage nach der Genese der Feuersteinlehm-Decken neu zu stellen (sh. Abb. 2) Unterhalb einer 3 m mächtigen, in sich differenzierten Lösssequenz folgt hier eine 4-5 m mächtige Folge aus hellgrauen-graugelben, schwach schluffigen, glimmerführenden Feinsanden des Unteroligozäns, die von JONGMANS & KRUL & VOS (1941) und BUURMAN (1972) granulometrisch und schwermineralogisch untersucht wurden. Diese Sande sind nach N und NW nach Maastricht und Tongeren zu parallelisieren, wo sie an das Tongrien (Unteroligozän) anzuschließen sind. Unter diesen Sanden beginnt mit scharfem Wechsel eine Anhäufung aus Feuersteinen in feinsandiger Matrix. Darunter folgen, lokal mit völlig ebener Oberfläche, Obermaastrichtkarbonate des Kalksteins von Lanaye (Nomenklatur der lokalen Einheiten der oberkretazischen Karbonate nach FELDER (1975) ff. und ALBERS & FELDER 1979a). Die Profilabfolge des Campano-Maastricht wurde bereits detailliert untersucht, so daß sie hier nicht nochmals dargestellt wird (CALEMBERT 1956; FELDER 1975).

Die nähere Analyse der Flinte unter den Unteroligozänssanden von Halembaye (Abb. 2) ergab, daß dort die Feuersteine mit einer Erhaltung der feinsten Oberflächenstrukturen vorliegen, wie dies in Abb. 3a schematisch dargestellt wird. Außerdem werden sie in ihrer heutigen Einbettungslage häufig von zahlreichen, engständigen Haarrissen durchzogen. Häufig sind die Flinte auch in zahlreiche scharfkantige Bruchstücke zerlegt, wobei die einzelnen Scherben meist noch unmittelbar zusammen liegen (Abb. 3b). - Diese Beobachtungen sprechen für ein Zerbrechen der Flintknollen nach ihrer Einbettung, da sonst die Bruchstücke voneinander getrennt und ihre Kanten mechanisch gerundet wären. Eine solche Zurundung war aber trotz eingehender Unter-

Fig. 1. Lageplan zur Grube Halembaye bei Visé (Belg.) und ENCI bei Maastricht (Niederl.)

Fig. 2. Feuersteineluvium im Profil Halembaye (nähere Erläuterung sh. Text).

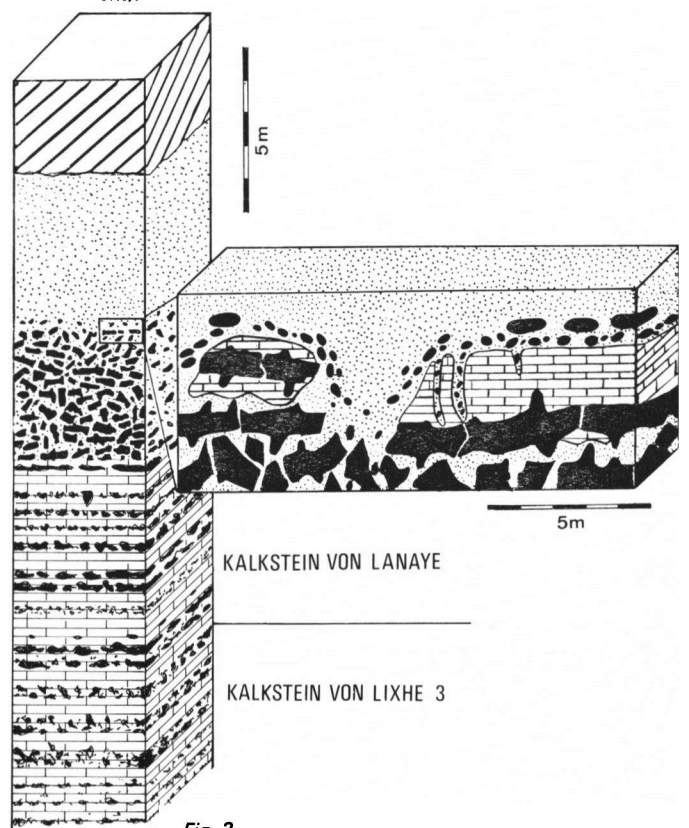


Fig. 2

suchung nirgends festzustellen.

An der Basis der unteroligozänen Feinsande wurden Gerölle aus Feuersteinen nachgewiesen. Sie waren in zwei Gruppen zu trennen: Die erste erreichte Durchmesser von maximal 3 cm. Es handelte sich um schwarzglänzende Flintgerölle mit polierter Oberfläche. Die andere Gruppe wies einen maximalen Durchmesser von 60 cm auf. Es handelte sich um Feuersteine des Kalksteins von Valkenburg und jünger, mit abgerollter genarbter Oberfläche und einer sehr dünnen Hülle aus olivgraugrünen Tonmineralien. Zerschlug man diese Flinte, zeigten sie eine rändliche, rotbraun verfärbte Zone und einen dunkelgrauen Kern. Die Gerölle lagen an einzelnen Stellen (sh. Ausschnittsvergrößerung in Abb. 2) über fast ebenen, hellgrau-weißen, silifizierten Biodetrituskalken. Der Biokalarenit war silifiziert und an der Oberfläche durch Bioturbation angebohrt. Die Grabbauten zeigten eine Verfüllung aus Unteroligozänsanden und kleinen schwarzen Feuersteingeröllen.

Erst unterhalb der silifizierten Karbonate folgte die Zone aus lose angehäuft Feuersteinen (Abb. 2). Ihre Matrix aus Feinsanden ging ohne Wechsel in die Oligozänsande im Hangenden über. Auch die Feuersteingerölle reichten vereinzelt von oben bis in die sandige Matrix der Feuersteinanhäufung.

### 3. Deutung der Untersuchungsdaten: Zwei tertiäre Lösungsgenerationen

Aus diesen Beobachtungen kann nur folgender Schluß gezogen werden: Die marine Unteroligozäntransgression wurde durch eine Kappung der Obermaastrichtkarbonate (Abrasion) und eine Schüttung aus Flintgeröllen eingeleitet. Eine Anhäufung aus Feuersteinen bestand noch nicht (s.u.) Im Verlauf der unteroligozänen Meeresbedeckung wurden Feinsande aufgeschüttet.

Durch klimatische Ursachen bzw. tektonische Vertikalbewegungen senkte sich der Grundwasserspiegel durch die Feinsande in die porösen Biokalarenite in den Gesteinskörper hinab. (Das Phänomen eines zusammenhängenden porenwassergeprägten Karstwasserspiegels in den Biodetrituskalken des Obermaastricht läßt sich auch rezent nachweisen.) Damit begann über dem Karstwasserspiegel eine Subrosion (Karbonatlösung) nach Auflage der Unteroligozänsande.

Da der Kalkstein von Lanaye zu 98 - 99% (Biokalarenit ohne SiO<sub>2</sub>-Gehalt der Flinte) aus Kalziumkarbonat besteht, konnte sich das Hohlräumvolumen um die frei werdenden Feuersteine nicht mit Verwitterungstonen füllen. Die Tonmineralien reicherten sich als dünner Film am Niveau der Karstwasserspiegels (Subrosionsfront) an. Den neu entstehenden Hohlraum zwischen den Flinten nahmen Unteroligozänsande und Feuersteingerölle aus dem

Hangenden ein. So ergibt sich der rezent vorliegende, sehr wenig konsistente Verband aus residualen Feuersteinen in Feinsandmatrix. Die Flinte zeigen einen so geringen Zusammenhalt, daß sie bereits durch Starkregen aus einer mittelsteilen Böschung herausgepült werden. Hätten die Feuersteine in Sandmatrix bereits während der Oligozäntransgression bestanden, wären sie durch die Abrasion aufgearbeitet worden und müßten wenigstens Abrollspuren zeigen.

Zusammenfassend bleibt also festzuhalten, daß alle Beobachtungen in den Maastalprofilen, speziell in Halembaye, nur auf eine In-situ-Lösung der Karbonate hinweisen. Damit wird die Eluvialtheorie weiter bestärkt. kein einziges Indiz spricht für die Diluvialtheorie (DEBEY 1849).

Diese zunächst hauptsächlich in Halembaye ausgeführten Untersuchungen wurden für die gesamten Profile des Maastals zwischen Visé und Maastricht durchgeführt (Ab. 4). Dabei zeigte sich eine strenge Korrelation der rezenten Mächtigkeit des Feuersteineluviums mit der Mächtigkeit des gelösten Karbonatprofils und seinem Gehalt an Flinten.

Abb. 5 vermittelt darüber hinaus eine Vorstellung über den generellen Mechanismus der Karbonatlösung unter Sedimentauflage

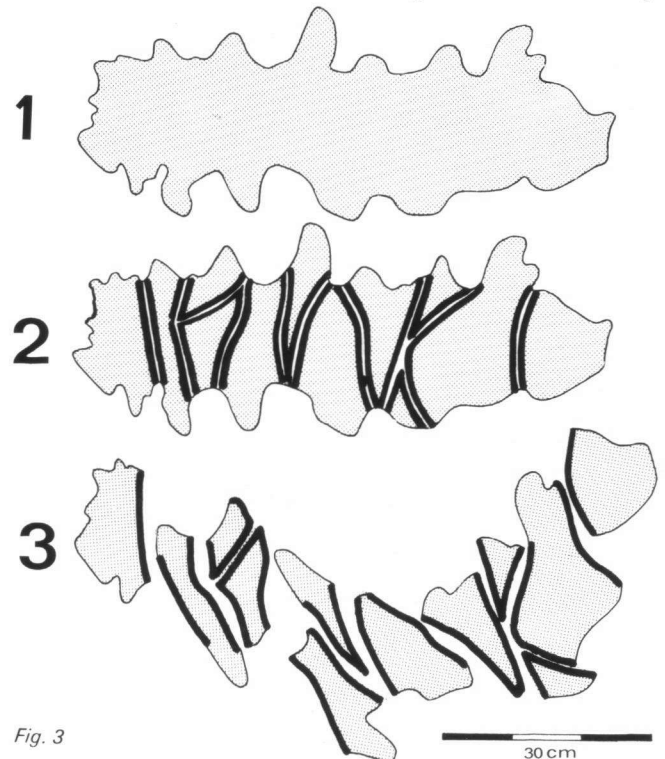


Fig. 3

Fig. 3. Durchtrennung und Zerscherbung der Feuersteinen im Feuersteineluvium des Profiels Halembaye (nähere Erläuterung im Text).

Fig. 4. Mächtigkeiten des postunteroligozänen Feuersteineluviums zwischen Halembaye und Maastricht in Abhängigkeit vom Feuersteingehalt der Karbonate.

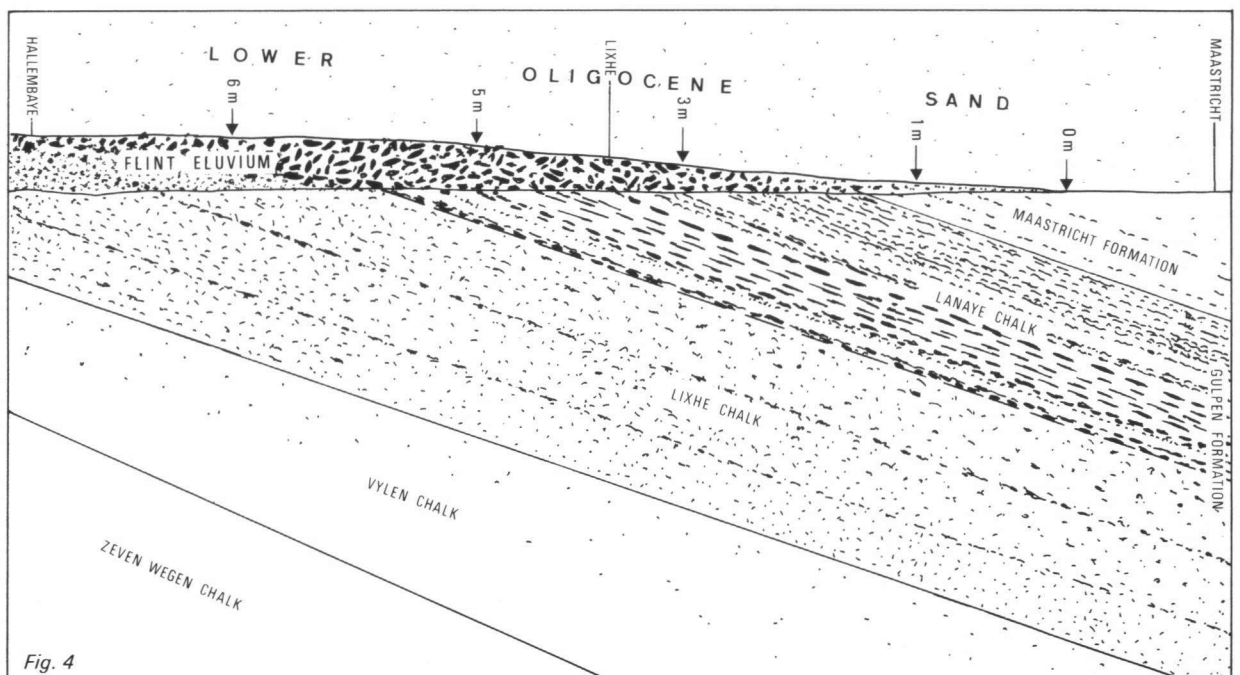


Fig. 4

(Subrosion) und die exogene Steuerung der Raumlage des Karstwasserspiegels als Subrosionsbasis. Aus den Geländebeobachtungen sind nicht nur die wirkzamen Prozessen, sondern auch deren Datierung abzuleiten. Alle Daten sprechen eindeutig für eine ausschließlich postoligozäne Subrosion. Wahrscheinlich kann man den Beginn der Subrosion noch präziser mit der im ganzen Umfeld der Niederrheinischen Senkungszone nachweisbaren Regression im Mitelmiozän korrelieren, so daß die Genese des Feuersteineluviums als postuntermiozän zu datieren wäre. Bis dazu weitere Fakten vorliegen, sprechen wir vorläufig nur von einer postunteroligozänen (oder etwas weniger genau von einer postoligozänen) Bildung des Feuersteineluviums.

Diese durch Fakten belegte Datierung (sh. Abb. 6) widerspricht der Altersbestimmung nach BREDDIN 1937, SCHMIDT & WOLTERS 1952, BREDDIN et alii 1963, BUURMAN 1972 und KNAPP 1978, die von einer präoligozänen Genese ausgingen.

Wenn keine Spuren einer präoligozänen Karbonatlösung als heutige Residuen nachzuweisen sind (da sie sämtlich spätestens durch die Abrasion bei der Oligozäntransgression fortgeräumt wurden), bleibt nach ihrer ehemaligen Ausbildung zu fragen.

Das ehemalige Aussehen dieser präoligozänen Karbonatlösung läßt sich aus der Detailkenntnis der Kreidenprofile Südlimburgs und des Hesbays erschließen: Während des Paläozäns und Eozäns wurde im Bereich des Profils Halembaye eine Schichtfolge des Obermaastrichts (Kalkstein von Valkenburg und jünger) und des Dano-Montien (Formation von Houthem) von zusammen 85 m Mächtigkeit gelöst oder erodiert. Diese Kalke (eines CaCO<sub>3</sub>-Gehaltes von Durchschnittlich 99% bei Nichtberücksichtigung der Flinte) enthielten ein 1,20 m mächtiges Paket residualer Feuersteine, wenn man eine dichteste Lagerung ohne Hohlräumvolumen annimmt. Geht man von einem tatsächlichen Hohlräumvolumen von 50% zwischen den Flinten aus, ergibt sich ein Profil von 2,40 m Mächtigkeit, wobei die Hohlräume zu ca. 75% von Verwitterungslehmen der Karbonate erfüllt waren. Bei Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse muß an einer Tonmineralassoziaton mit Kaolinitdominanz ausgegangen werden, analog den Liegendtonen des Hauptflözes der niederrheinischen Braunkohle (SCHÜTTIG & ASHAUER 1958), die als Abtrag der paläozänen und eozänen Pedosphäre des Rheinischen Schildes gedeutet werden. Bodentypologisch war in den Verwitterungsresiduen am ehesten ein Kalkstein-Rothlehm (sensu KUBIENA 1953) ausgebildet.

Es wird betont, daß der Rekonstruktion des präoligozänen Feuersteineluviums bis zum stofflichen Nachweis nur eine theoretische Bedeutung zukommt. So ist es unserer Meinung nach wenig

Fig. 5. Steuerung des Karstwasserspiegels als subrosionsfront durch exogene und endogene Faktoren.

Fig. 6. Datierung der Generationen des Feuersteineluviums.

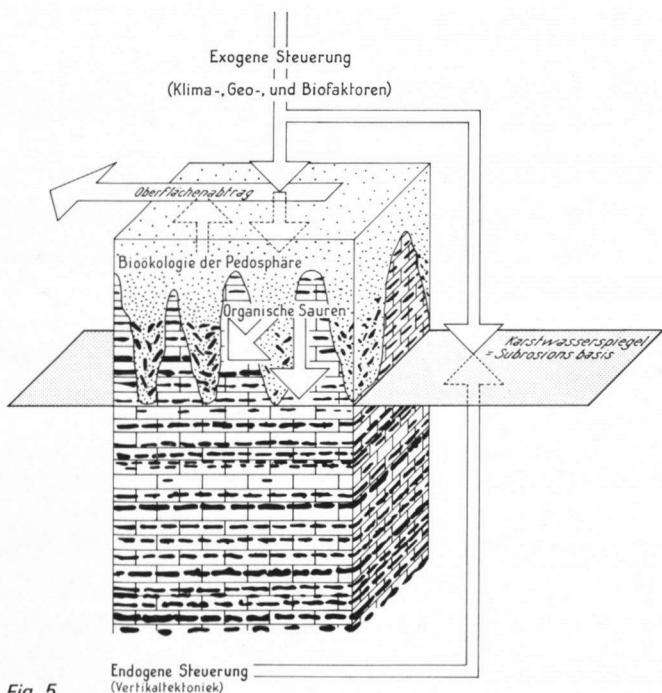


Fig. 5

wahrscheinlich, daß sich die altpaläozäne Pedosphäre über den gesamten Zeitraum des Paläozäns und Eozäns (ca 20 Mill. Jahre) ungestört auf den oben quantifizierten theoretischen Endzustand unmittelbar vor der Unteroligozäntransgression hin entwickelte.

Vielmehr wird keinesfalls eine terrestrische, oberflächliche Abspülung der Pedosphäre ausgeschlossen, ebenso wenig eine wenigstens regionale Ausräumung durch fluviatile Aktivität oder randlich marine Abrasion während des Paläozäns - Eozäns. In diesem Zusammenhang werden wir untersuchen müssen, wie weit die rezente Verbreitung altpaläozäner Sedimente in Südlimburg und dem westlich anschließenden Hesbays tektonisch bedingt ist, oder die ehemaligen randlichen Ökotoptopografie des flandrischen Sedimentationsbeckens widerspiegelt.

Zusammenfassend wird festgehalten (Abb. 6), daß zwei tertiäre Generationen des Feuersteineluviums zu erfassen sind, eine präoligozäne (Paläozän - Eozän), von der keinerlei stofflichen Spuren erhalten blieben und eine postoligozäne (wahrscheinlich Mitelmiozän - Pliozän - rezent), die heute stofflich als Feuersteineluvium vorliegt. Diese zweite Generation umschließt klimatisch sehr unterschiedliche Entwicklungsphasen, so daß hier auch keine Homogenität der Tonmineralassoziatonen zu erwarten ist. Die weiteren Untersuchungen werden versuchen, flächendeckend für Südlimburg und den Hesbays die paläozäne und eozäne Karbonatlösung zu erfassen und die tektonische Steuerung dieses Vorganges herauszuarbeiten. Als erster Arbeitsschritt in dieser Richtung wird die Rekonstruktion der Mächtigkeit und Verbreitung der oberkretazischen Karbonate auf Blatt Aachen (TK 25, Nr. 5202, Deutschl.) versucht (ALBERS & FELDER 1979b, demnächst).

Die vorliegenden Untersuchungen wurden teilweise von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Schwerpunktprogramms 'Vertikalbewegungen und ihre Ursachen am Beispiel des Rheinischen Schildes' finanziert.

Fig. 6

STUFE	BREDDIN (1937), SCHMIDT & WOLTERS (1952), BREDDIN & alii (1963), BUURMAN (1972), KNAPP (1978)	ALBERS & FELDER (1979)
HOLOZÄN		<i>Solifluktion</i>
PLEISTOZÄN	<i>Solifluktion und Umlagerung.</i>	<i>Solifluktion</i>
PLIOZÄN 5-7 Mio	<i>Keine Aussage, bzw. keine keine Kalziumkarbonatlösung.</i>	<i>Postoligozäne Generation des Feuersteineluviums (= Feuersteineluvium in Süd-Limburg)</i>
MIOZÄN		
22.5 Mio		
OLIGOZÄN	<i>Überlagerung durch Sedimente des Oligo/miozäns, kein Kalziumkarbonatlösung.</i>	<i>Unterbrechung der Genese des Feuersteineluviums in Süd-Limburg durch hohen Grundwasserspiegel.</i>
37.5 Mio	<i>teilweise Aufbereitung und Transport</i>	<i>Abräumung der präoligoz. Feuersteineluviums durch Abrasion.</i>
EOZÄN	<i>Genese des Feuersteineluviums in Süd-Limburg.</i>	<i>Präoligozäne Generation des Feuersteineluviums.</i>
53.5 Mio		<i>(in Süd-Limburg bislang ohne erhaltene Dokumente)</i>
PALÄOZÄN 58 Mio		
MAASTRICHT		<i>Genese der Kalziumkarbonate mit Feuersteinen.</i>
CAMPAN		

#### LITERATUUR:

ALBERS, H.J., 1976a - *Feinstratigraphie, Faziesanalyse und Zyklen des Unterampans (Vaalser Grünsand=Hervien) von Aachen und dem niederländisch-belgischen Limburg*. - Geol. Jahrb., A34: 3-68, Hannover.

ALBERS, H.J. & FELDER, W.M. & FELDER, P.J. & KUYL, O.S., 1979 - *Lithology and stratigraphy of the upper Cretaceous of eastern South Limburg and neighbouring Belgium and Germany*. - Führer zur Exkursion A und C der gemeinsamen Jahresversammlung der Paläontologischen Gesellschaft und Palaeontological Association, Maastricht 25.9 - 1.10.78, Maastricht.

ALBERS, H.J. & FELDER, W.M., 1979a - *Zur Ökologie sowie Litho- und Biostratigraphie der Oberkreide bis Alttertiär (Präobersanton - Dan/Paläozän) von Aachen-Südlimburg (Niederl., Belg.) und ihre vorläufige Nord-Süd- sowie Ost-West-Korrelierung*. - Internat. Symposium Deutsche Kreide, Münster 1.4. - 8.4.1978 (im Druck), Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Nägels & Obermiller, Stuttgart.

ALBERS, H.J. & FELDER, W.M., 1979b - *Rekonstruktion der ehemaligen stratigraphischen Reichweite, Ökologie und Mächtigkeit der karbonatischen Oberkreide im Bereich des Blattes Aachen (TK 25 Nr. 5202)*. - (In Vorbereitung).

BREDDIN, H., 1937 - *Lehrausflug in die Aachener Kreide: Morphologie des Nordabfalls der Eifel und des Hohen Venns*. - Z.d.t. geol. Ges., 89: 568-577, 6 Abb., Stuttgart.

BREDDIN, H. & BRÜHL, H. & DIELER, H., 1963 - *Das Blatt Aachen-NW der praktisch-geologischen Grundkarte 1:5.000*. - Geol. Mitteil., 1: 251-428, 86 Abb., 3 Tab., 2 Taf., 3 Beil., Aachen.

BUURMAN, P., 1972 - *Paleopedology and stratigraphy on the Condru-sian peneplain (Belgium)*. - Proefschrift, doctor in de landbouwwetenschappen, 67 pp., Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.

CALEMBERT, L., 1956 - *Le Crétacé supérieur de la Hesbaye et du Brabant*. - Ann. Soc. géol. Belg., 80: 129-156, Liège.

DEBEY, M.H., 1849 - *Entwurf zu einer geognostisch-geogenetischen Darstellung der Gegend von Aachen*. - Verh. dt. Naturforsch. u. Ärzte. geol. - miner. Sekt., Aachen.

FELDER, W.M., 1975 - *Lithostratigraphische Gliederung der oberen Kreide in Süd-Limburg (Niederlande) und den Nachbargebieten*. 1. T.: *Der Raum Westlich der Maas, Typusgebiet des Maastricht*. - Publ. Natuurh. Genootsch. Limburg, 24; Maastricht.

FELDER, W.M. & BOSCH, P.W. & ALBERS, H.J., 1978 - *Aachen - Limburger Kreide, Tertiär und Quartär*. - Exkursionsführer 130. Hauptversammlung DGG Aachen 1978, Exk. 7: 123-177, Aachen.

HOFFMANN, K., 1959 - *Feuersteineluvium und Tertiär auf der Hochfläche des Aachener Waldes*. - Decheniana, 109: 219-225, 2. Abb., 2 Taf., Bonn.

HOFFMANN, K., 1959 - *Die Feuersteine auf der Hochfläche des Aachener Waldes. Eine Typisierung*. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1959: 310-327, 7. Abb., 1 Tab., Stuttgart.

HOLTZAPFEL, E., 1910 - *Die Geologie des Nordabfalls der Eifel mit besonderer Berücksichtigung der Gegend von Aachen*. - Abh. kgl. preuß. geol. L.-Anst. N.F., 66: 218 S., 15 Abb., 2 Taf., 1 Kt., Berlin.

JONGMANS, W.J. & KRUL, W.E.J.M. & VOS, J.J.H., 1941 - *Waterwinning in Zuid Limburg, Maastricht*.

KNAPP, G., 1978 - *Erläuterungen zur Geologischen Karte der nördlichen Eifel 1: 100.000*. - 2. Aufl., 9 Abb., 9 Tab., 1 Taf., 2 Kt., Geol. Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.

KUBIENA, W., 1953 - *Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas*. - 392 S., 36 Farbt., 12 Ab., Enke Verlag, Stuttgart.

SCHMIDT, W. & WOLTERS, R., 1952 - *'Basiston' der Aachener Kreide Alttertiär und fossile Verwitterung am Nordrand der Eifel*. - Geol. Jb., 66: 661-670, 1 Abb., Hannover.

SCHÜTTIG, R. & ASHAUER, W., 1958 - *Die Liegendtone des Hauptflözes der niederrheinischen Braunkohle*. - Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 2: 483-494, 4 Abb., 9 Tab., Krefeld.

UBAGHS, J.C., 1859 - *Bemerkungen über die chemische und mechanische Zersetzung der Kreide Limburgs und deren Entwicklung. Nebst einigen Bemerkungen über die Diluvial- und Feuerstein-Ablagerungen und einen Verzeichnis der sich in denselben vorfindenden Kreide-Petrefakten*. - Valkenburg.

Dr. Hans Joachim Albers,  
Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und  
Forstplanung NW, 4350 Recklinghausen, (Deutschl.)  
Ing. Werner Maria Felder,  
Rijksgeologische Dienst, Afd. Kartering, Heerlen (Niederl.)