

## Die Beziehung der äolischen Decksedimente in Nordwestdeutschland zur nördlichen Lößgrenze

HELMUT SIEBERTZ \*)

Loess, grain size, sand, silt, clay, spatial variations, eolian sedimentation, influence, geomorphology

Northwestern German Plain, Rhine Westphalian Basin

**Kurzfassung:** Entlang des Mittelgebirgsrandes verläuft eine mehr oder weniger kontinuierliche Grenze von äolischen Decksedimenten, die als „nördliche Lößgrenze“ bezeichnet wird. Diese klassische nördliche Lößgrenze ist klima-morphologisch zu deuten. Äolische Sedimente nördlich außerhalb dieser Grenze wurden bisher als Sonderfazies (Flottsande, Sandlöße) der Lößablagerung bezeichnet.

Lokale Untersuchungen an äolischen Decksedimenten im Nieder rhein Gebiet zeigen, daß die Sedimente nördlich dieser Grenze durchaus als Löße zu bezeichnen sind. Dies führt zu der Erkenntnis, daß die nördliche Lößgrenze neu definiert werden muß.

Da die nördliche Lößgrenze sich aus lokal unterschiedlich aufgebauten Sedimenten zusammensetzt, sollte sie als nördliche Grenze der äolischen Decksedimente aufgefaßt werden. Ferner wird erwogen, die Decksedimentgrenze nicht durch Korngrößenfraktionen, sondern mit Hilfe einer Kennzahl für Sedimente, dem Feinheitsgrad (FG), zu definieren.

[The Relationship Between the Aeolian Cover Sediments in North-West Germany and the Northern Loess Boundary]

**Abstract:** There is a more or less continuous boundary line of aeolian cover sediments along the North-West German hill country, known as the northern loess boundary, which is due to climatic-morphological factors. Aeolian sediments beyond this boundary line have hitherto been interpreted as a special facies („Flottsand“, sandy loess) of loessial accumulations.

Local field studies in the Lower Rhine area, however, revealed, that some aeolian sediments beyond the mentioned boundary must be considered as loess. As a result of this the northern loess boundary has to be redefined.

Since this boundary line is made up of different types of aeolian accumulations, it should from now on be conceived as a boundary of aeolian cover sediments (and not of loess).

This can be defined rather by means of an average grain diameter (the degree of fineness) than the grain-size distribution.

### 1. Problemstellung

Nach NEUMEISTER (1965) fällt einem beim genaueren Kartenstudium der Lößverbreitung in West- und Mitteleuropa eine relativ gut zusammenhängende Lößzone am nördlichen Rand der Mittelgebirge auf, nördlich derer die Lößsedimente weitgehend fehlen (Abb. 1). Diese nördliche Lößgrenze wird von POSER (1951) durch eine Korngrößengrenze festgelegt, die er mit einem Vorherrschen der Korngruppe von 0,05—0,01 mm und einem Anteil von 50—75 % sieht (Klassifikation nach Atterberg in STREMMER 1926).

Diesem Gebiet des typischen Lösses ist nach NEUMEISTER (1965) nördlich ein meist mehrere Kilometer breiter Saum von Sandlössen vorgelagert, der neben einem Maximum in der Kornfraktion 0,05—0,01 mm ein weiteres Maximum in der Fraktion 0,5—0,2 mm besitzt. Nördlich davon schließt sich dann das Gebiet des Treibsandes an, der ein Maximum in der Kornfraktion 0,5—0,2 mm aufweist.

Mit der nördlichen Lößgrenze haben sich POSER (1951) und NEUMEISTER (1965) eingehend beschäftigt. Die Theorien zur Bildung dieser Lößgrenze sind nicht Gegenstand dieser Diskussion. Wichtig ist, daß die nördliche Lößgrenze nach BÜDEL (1951) und POSER (1951) eine klima-morphologische Grenze ist, wobei die Herkunft der Sedimente zunächst untergeordnet ist.

Diverse sedimentologische Untersuchungen im nordwestdeutschen Raum lassen erkennen, daß die nördliche Lößgrenze zwar eine relativ geschlossene Sedimentgrenze ist, es sich dabei aber nicht um eine reine Lößgrenze handelt. Diese besteht kleinräumig aus

\*) Anschrift des Autors: Dipl.-Geogr. Dr. H. SIEBERTZ, Seminar für Geographie, Erziehungswiss. Fak., Universität zu Köln, Gronewaldstr. 2, D — 5000 Köln 41.

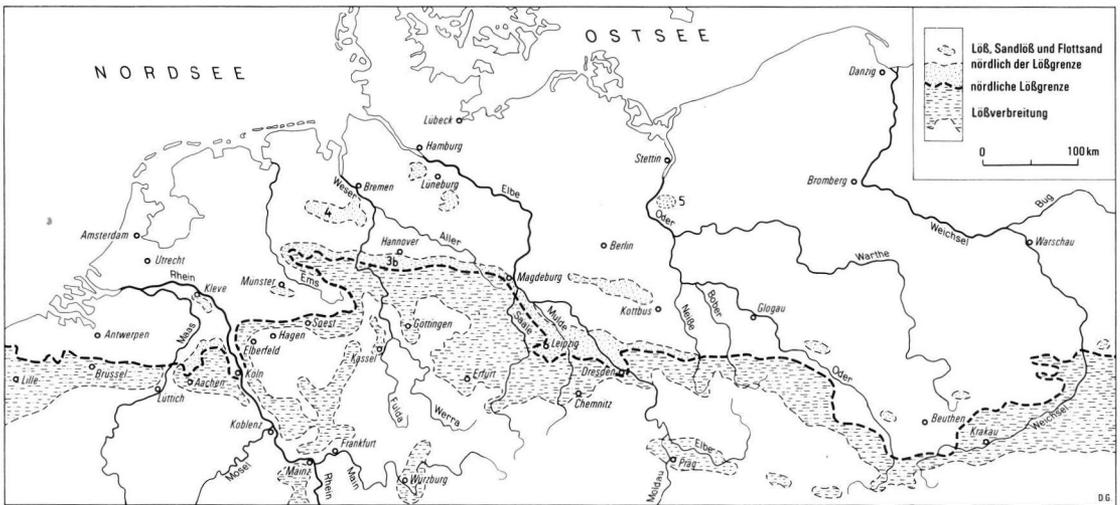


Abb. 1: Klassische nördliche Lößgrenze (verändert nach WAHNSCHAFFE & SCHUCHT 1921).

differenziert zusammengesetzten Sedimenten, die faziell recht unterschiedlich aufgebaut sind, so daß der Anspruch des Löß als alleiniger Vertreter zur Deutung der nördlichen Lößgrenze nicht gerechtfertigt ist.

## 2. Sedimentologische und pedologische Untersuchungsergebnisse von äolischen Decksedimenten im Rheinland

Aus Abb. 1 ist ersichtlich, daß die niederrheinischen Decksedimentgebiete um Krefeld, Geldern und Kleve (Abb. 2) nördlich der klassischen Lößgrenze liegen und deshalb sedimentologisch nach MÜLLER (1959) einer Rand- oder Sonderfazies zugeschrieben werden. Zu ihnen zählt die Aldekerker Platte (2a in Abb. 2), eine Mittelterrasse, die im E von einem saalezeitlichen Stauchwall zur Rheinniederung hin abgegrenzt wird.

Die Aldekerker Platte — in Abb. 2 mit Löß bedeckt — wurde in der Vergangenheit bei geologischen und pedologischen Kartierungen von MÜCKENHAUSEN (1952), MÜCKENHAUSEN & WORTMANN (1953), MAAS & MÜCKENHAUSEN (1970) sowie HEIDE (1985) als feinsandiger Lehm (Lößlehm), entwickelt aus Löß bzw. von ZIMMERMANN (1938) als feinsandiger Lehm (Decklehm) angesprochen. In den Untersuchungen von KLOSTERMANN u. a. (1984) sowie PAAS (1974, 1977) werden Sandlöß und Löß, bzw. von JANSSEN (1983) noch Lösssand und Flugsand unterschieden.

Die Korngrößenanalysen der Aldekerker Platte sind in Abb. 3 dargestellt. Dabei zeigt das Sedimentvertei-

lungsbild ein relativ breites Ablagerungsspektrum, welches — verglichen mit Abb. 4 — mit Flugsandablagerungen beginnt, die sich bis zum Sandlöß/Löß erstrecken.

Eine reine Lößablagerung bzw. Lößlehmablagung liegt hier nicht vor. Aufgrund der nicht immer einwandfreien Substratansprache (Bodenart) sind deshalb auch verschiedene Bodentypklassifizierungen in Frage gestellt.

Der Hochwald von Xanten (2b in Abb. 2) ist ein saalezeitlicher Stauchwall, der mit einem schmalen Saumsander ausgestattet ist. Seine Decksedimente zeigen ein recht gestreutes Verteilungsspektrum mit einer Kulmination im Sandlöß-/Lößbereich. Die mit äolischen Decksedimenten ausgestattete Saumsanderfläche läßt aufgrund ihrer geringen flächenhaften Ausdehnung eine kontinuierliche Ablagerung der Sedimente nicht erkennen, was in dem diffusen, wenig gegliederten Sedimentschleier in Abb. 3 zum Ausdruck kommt.

Der nördliche Niederrheinische Höhenzug (1 in Abb. 2), eine saalezeitliche Sanderhochfläche, ist nach MÜLLER (1959) und BRAUN (1978) mit Sandlöß bedeckt und nur am Westrand durch einen schmalen Saum von Flugsand gekennzeichnet (vgl. BRAUN 1967a, b). Nach neuen sedimentologischen Untersuchungen von SIEBERTZ (1983) sind die Decksedimente wesentlich differenzierter zusammengesetzt (Abb. 5). Dies hat zur Folge, daß mit der neuen Klassifizierung der Bodenarten auch eine neue Bewertung der Bodentypen stattfand (vgl. BRAUN 1967b; PAAS 1985; Beilage in SIEBERTZ 1983).

Aufgrund dieser Erkenntnis bekommt das untere Niederrheingebiet in seiner Beziehung zur nördlichen

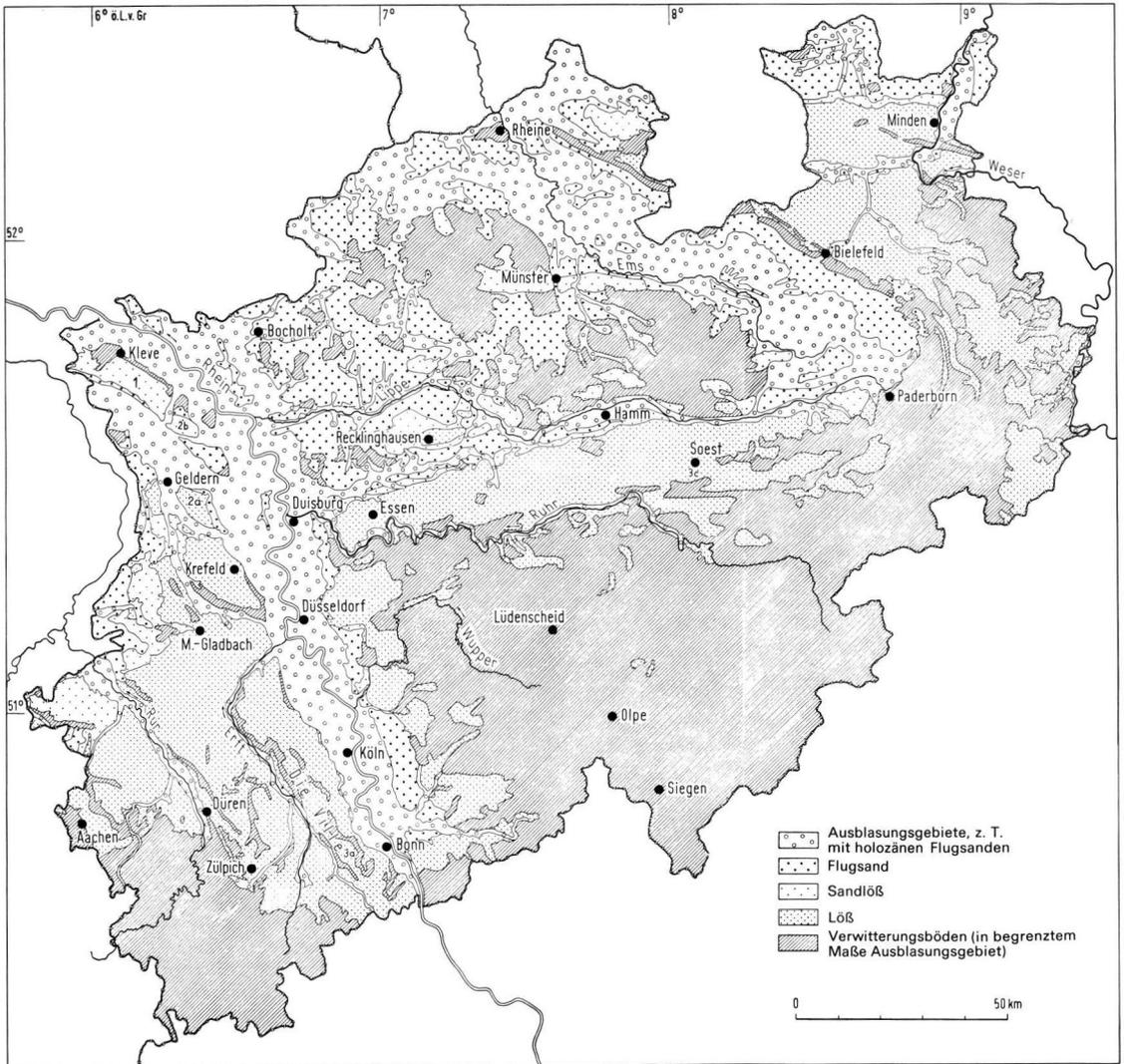


Abb. 2: Äolische Decksedimente in Nordrhein-Westfalen (nach MÜLLER 1959).

Lößgrenze eine neue Stellung. BRUNNACKER (1967) hatte dies bereits angedeutet, denn er beschrieb am Niederrhein die Nordwestgrenze der Lößverbreitung etwa auf der Höhe von Geldern und Kleve (Abb. 2). Die Untersuchungen von SIEBERTZ (1983) bestätigen und modifizieren dies (Abb. 5).

In Abb. 4 sind die Korngrößenanalysen von diesem Höhenzug dargestellt; sie zeigen zunächst ein undifferenziertes Bild der Decksedimentverteilung, welches sich vom groben bis zum feinen Sediment erstreckt. Erst durch eine Gliederung dieses breiten Sedimentspektrums mit Hilfe des Feinheitsgrades (FG) und ausgewählter für äolische Bildungen charakteristische Korngrößen (vgl. SIEBERTZ 1982, 1983) ließ sich ein

differenziertes Decksedimentverteilungsbild erstellen, wie es in Abb. 5 zum Ausdruck kommt. Aus diesem ist ersichtlich, daß nicht die breite Sedimentstreuung des Flugsandes in Abb. 4, sondern die Gruppe des Sandlösses und des Lösses die Hauptablagerung auf dem Höhenzug darstellt; Flug- und Flottsande treten nur als Randfazies auf, während der Sandlöß die Übergangsfazies zur Lösssedimentation darstellt (Abb. 5).

Die sehr differenzierte Kammerung der äolischen Decksedimente in Abb. 5 war aufgrund des breiten Streubereichs der Decksedimente in Abb. 4 unbedingt notwendig. Ob dabei der Begriff des Flottsandes, der in der Geologie und Bodenkunde durch den Terminus Sandlöß ersetzt oder ihm gleichgestellt wurde, glücklich gewählt ist, ist zunächst nicht von

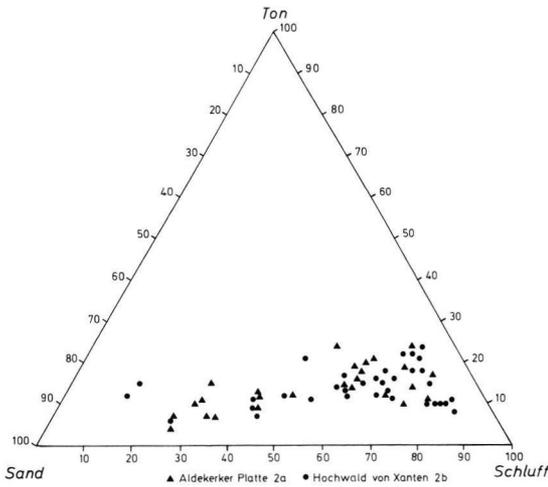


Abb. 3: Äolische Decksedimente im Niederrheingebiet (Lokalitäten 2a u. 2b in Abb. 2; Korngrößenanalysen von 2a nach JANSSEN 1983).

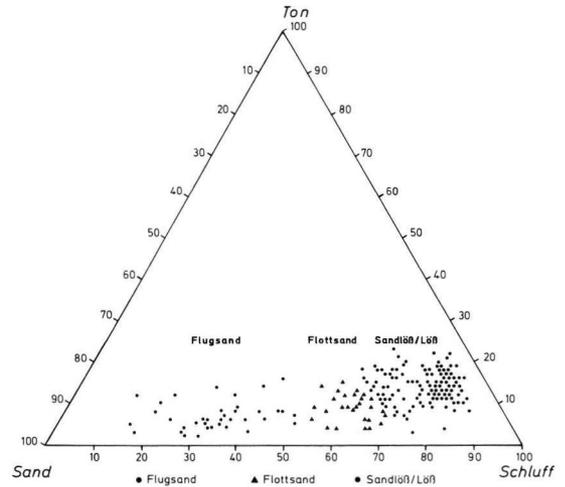


Abb. 4: Äolische Decksedimente auf dem nördlichen Niederrheinischen Höhenzug (Lokalität 1 in Abb. 2, 5).

Bedeutung. Dabei nimmt nach LANG (1974) der Sandlöß eine Mittelstellung zwischen Flugsand und echtem Löß ein.

So erwähnt BRAUN (1978), daß es sich bei den äolischen Decksedimenten auf der Uedemer Hochfläche (Abb. 5) weniger um Sandlöß als vielmehr um einen heterogenen anlehmigen bis (stark) lehmigen Feinsand bis Flottsand (Flottlehm) handelt, wie er z. B. auch in einigen Gebieten Niedersachsens vorkommt. Die Zusammensetzung der Flottsandproben von BRAUN (1978) sind in Abb. 5 mit dem groben Sandlöß zu vergleichen; die Randfazies am Westrand des Höhenzuges jedoch zeigt, daß ihr ein gröberes Sediment vorgelagert ist, welches in der Zusammensetzung nicht dem Flugsand gleichkommt (Abb. 4; Sedimentnomenklatur in SIEBERTZ 1982, 1983). Würde man den Flottsand in Abb. 5 dem Flugsand gleichstellen, wie dies bei BRAUN (1967a, b) geschehen ist, so würde das wenig differenzierte breite Kornspektrum für paläoklimatische Interpretationen erhebliche Konsequenzen aufweisen (vgl. SIEBERTZ 1983, 1988). Ohne eine Zwischenfazies des Flottsand es können geomorphologische Fragestellungen nicht immer befriedigend geklärt werden.

Decksedimentproben aus der südlichen Köln-Bonner Bucht wurden von der Ville genommen; diese Decksedimente liegen auf der Hauptterrasse. Die Proben (3a in Abb. 2) wurden im Kottenforst bei Bonn ergraben. Das Konzentrationsdreieck (Abb. 6) zeigt, daß sie in der Sedimentzusammensetzung durchaus mit den Lössen vom Niederrhein (Abb. 4) vergleichbar sind und nicht mit dem Löß aus der nordwestdeutschen Bördenlandschaft (Abb. 6). Die Grobschluffwerte des Ville Lösses liegen zwischen 39 % und 56 % (0,06—0,02 mm nach DIN 4188; KÖSTER 1964), während von POSER (1951) für die Norm 0,05—0,01 mm 50—75 % gefordert werden, so daß

selbst bei einer Verschiebung des Korngrößenspektrums auf 0,06—0,02 mm die erforderlichen Werte nicht erreicht werden. Eine größere Ausgeglichenheit ist dafür in den Schlümmfraktionen von Mittelschluff und Ton vorhanden. Interessant ist festzustellen, daß selbst die Grobschluffwerte vom Niederrheinischen Höhenzug (60,2 %) bei lokal gut sortierten Lössen nicht erzielt wurden (vgl. SIEBERTZ 1983). Dies ist auf den stärkeren Verwitterungsgrad und die damit verbundene Tonmineralneubildung zurückzuführen. Der Vergleich der Konzentrationsdreiecke (Abb. 4, 6) läßt erkennen, daß die Korngrößenzusammensetzung der Ville Lössen sich von den Decksedimenten am Niederrhein nicht gravierend unterscheidet, so daß die Frage, wo eine Grenze der nördlichen Lössen zu ziehen sei oder was dieser sedimentologisch zu entsprechen habe, einer klaren Beantwortung bedarf.

### 3. Sedimentologische Untersuchungsergebnisse äolischer Decksedimente im nordwestdeutschen Tiefland

Die Lößproben aus der Hildesheimer Börde (3b in Abb. 1) aus dem Raum 3726 Hohenhameln (R 35.70900, H 57.86500) sowie die beiden Aufgrabungen aus der Hellweg-Zone (Soester Börde 3c in Abb. 2) südlich von Soest (4414 Soest: R 34.34980, H 57.11090; R 34.34800, H 57.11180) zeigen in ihrem granulometrischen Aufbau die wohl feinste Decksedimentzusammensetzung, wie sie von keiner Probe aus dem rheinischen Raum erreicht wird (Abb. 6). Aufgrund der zu großen Profilmächtigkeiten konnte bei keiner Aufgrabung die Basis erreicht werden.

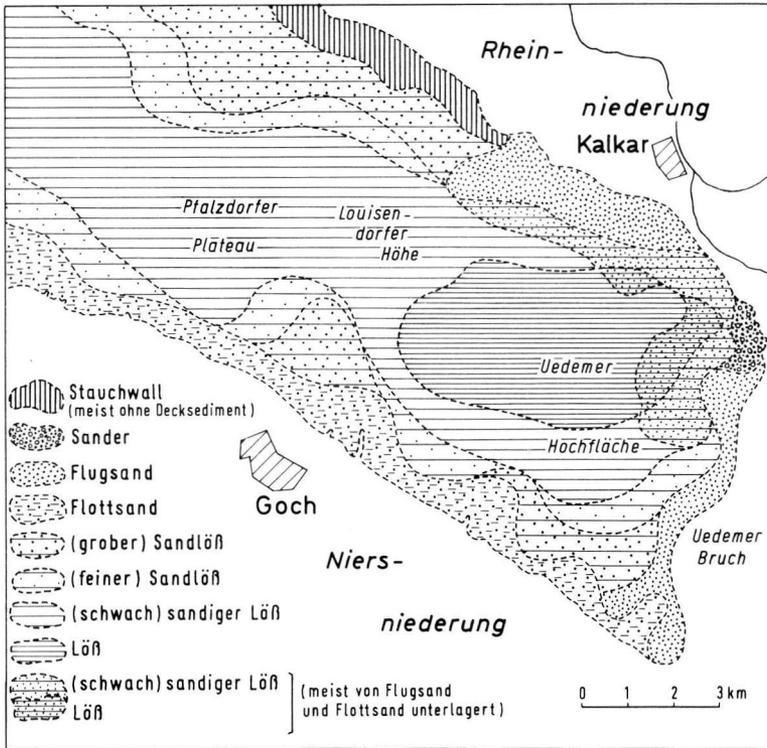


Abb. 5:  
Äolisches Decksedimentverteilungsbild auf dem nördlichen Niederrheinischen Höhenzug (nach SIEBERTZ 1982).

Die Proben beider Lokalitäten zeigen eine unterschiedliche Zusammensetzung, welche sich durch ein für jeden Sedimentabschnitt nicht konstantes Maximum mit einem Spektrum von 44,5–67,9 % im Grobschluff (0,06–0,02 mm) und einem geringeren kleinen Maximum im Mittelschluff (0,02–0,006 mm) auszeichnet. Damit zeigt sich, daß diese Lößproben durchweg feiner sind als die aus dem Niederrheingebiet (Abb. 4, 6). Auch hier zeigen die Prozentwerte beim Grobschluff, daß die vorgegebenen Richtwerte von POSER (1951) nicht erreicht oder eingehalten werden können.

Die im Lößprofil der Hildesheimer Börde bei 1,76 m Tiefe gewonnene Probe enthielt einen deutlichen Sandanteil von 10,9 % in der Mittelsandfraktion (0,2–0,1 mm). Diese „Sandstreifigkeit“ im Löß ist auf dem Niederrheinischen Höhenzug mit einem Flottsand vergleichbar.

Von SCHÖNHALS (1953) liegen Untersuchungen über die Sandstreifigkeit von Talrandlössen vor, die über die sedimentologische Zusammensetzung solcher Profile Auskunft geben. Entsprechende Profile konnten von SIEBERTZ (1983) in den Flottsanden und im Sandlöß an der Westseite des Niederrheinischen Höhenzuges in Abb. 5 beobachtet werden.

Untersuchungen von DEWERS (1932), DAMMER (1941) und VIERHUFF (1967) beschäftigen sich mit diversen

äolischen Decksedimenten (Flugsand, Flottsand, Sandlöß), die außerhalb der nördlichen Lößgrenze liegen (Lokalitäten 4 u. 5 in Abb. 1) und in Abb. 1 nur als geschlossene größere Vorkommen ausgewiesen sind. Dabei handelt es sich um die Flottsandgebiete in Niedersachsen (4) und in der östlichen Mark Brandenburg (5). Die Sedimente aus beiden Ablagerungsräumen sind in den Konzentrationsdreiecken von Abb. 7 und 8 dargestellt.

Die Proben beider Gebiete sind nach der Sedimentnomenklatur von Atterberg klassifiziert (vgl. STREMMER 1926 u. KÖSTER 1964). Sie weicht geringfügig von der DIN 4188 Norm ab, so daß sedimentologische Vergleiche durchaus statthaft sind. Für einen Vergleich wurde die auf sieben Kornfraktionen bei DEWERS (1932) und die auf acht Kornfraktionen bei DAMMER (1941) errechneten Werte — bezogen auf die Kornfraktionen 2 mm und kleiner — aufgeweitet und der aus neun Kornfraktionen bestehenden Klassifikation DIN 4188 angeglichen. Damit konnten die Proben untereinander (m. E.) vergleichbar gemacht werden.

Abb. 7 zeigt die von DEWERS (1932) bearbeiteten Decksedimente. Dabei zeigen der Löß/Lößlehm und der Flottsand einen diffusen Schleier im Verteilungsbild, der auf die Problematik einer Korngrößenansprache im Gelände mit der Fingerprobe sowie das Fehlen einer klaren Ansprache der Sedimente hinweist. Der Flottsand, ja selbst der Flugsand, welcher nach DEWERS (1932) eine sandige Varietät des Flott-

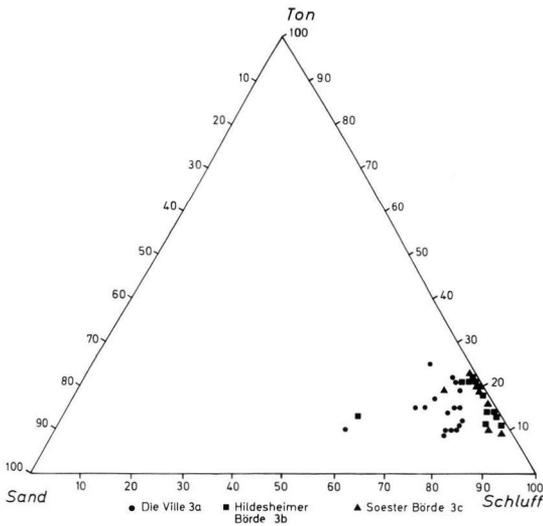


Abb. 6: Äolische Decksedimente von „Der Ville“ im Rheinland 3a, der Hildesheimer Börde 3b, der Soester Börde 3c (Lokalitäten in Abb. 1, 2).

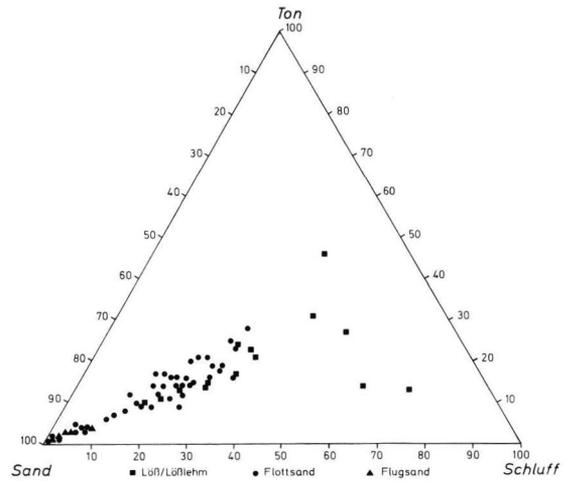


Abb. 7: Äolische Decksedimente in Nordwestdeutschland 4 (Lokalität in Abb. 1; Korngrößenanalysen nach DEWERS 1932).

sandes ist, zeigt eine Sedimentzusammensetzung, die von der Grobheit her nicht mehr als äolisch angesehen werden kann. Diese Sedimente können sich in der Zusammensetzung mit den groben fluvioglazialen Sandersedimenten vom Niederrheinischen Höhenzug messen. Da nach DEWERS (1932) die Flottsande häufig auf Sandersedimenten liegen und von diesen durch eine Steinsohle getrennt sind, liegen hier stratigraphische Lagerungsverhältnisse vor, wie sie bei Geschiebedecksand verschiedentlich auch beobachtet wurden (vgl. LIEDTKE 1981). Hier liegt der Verdacht nahe, daß u. U. Geschiebedecksande als äolische Ablagerungen angesprochen wurden.

Eine Sedimentprobe der im Jüngstholozän gebildeten Wisseler Dünen vom Niederrhein (vgl. SIEBERTZ 1981) mit einem klaren Maximum von 84,4 % in der Mittelsandfraktion 0,63—0,2 mm läßt erkennen, daß die von DEWERS (1932) zu einem großen Teil angesprochenen Sedimente nicht als äolisch angesprochen werden können. Löß und Lößlehm sind hier eine Ausnahme, reichen jedoch nicht an die niederrheinischen Werte heran. Selbst bei einer Sandstreifigkeit des Flottsandes, wie sie von DEWERS (1932) beobachtet wurde, läßt sich eine solch grobe Korngrößenzusammensetzung unter äolischen Bedingungen nicht erklären.

Für DEWERS (1932) sind die Flottsande nach ihrer petrographischen Beschaffenheit und ihrer Lage als eine Lokalfazies des Löß zu bezeichnen, ein lößähnlicher Feinsand bis Staubsand, welcher in der Feinsandfraktion nach Atterberg (0,1—0,05 mm) über 50 bis 60 % und mehr enthält. Dieser Betrag wird jedoch bei einer Überprüfung der vorliegenden Werte nicht immer erreicht. Die gröbere Feinsandfraktion von 0,1—0,2 mm ist zuweilen mit einem zweiten kleineren Maximum versehen, so wie dies von SIEBERTZ (1982, 1983)

bei der gröberen und feineren Feinsandfraktion (0,63—0,2 mm und 0,2—0,1 mm nach DIN 4188) bei den gröberen und feineren Flugsanden auf dem Niederrheinischen Höhenzug beobachtet wurde. Selbst beim größten äolischen Decksediment, dem groben Flugsand, wird bei einer Zusammenziehung der Kornfraktionen von 0,63—0,1 mm im Durchschnitt nur 55 % erreicht. Dabei liegen diese Werte gegenüber denen von DEWERS (1932) und dem Flottsand von SIEBERTZ (1982, 1983) erheblich im Unterschied, so daß auch hier die Ansprache eines Flottsandes, der ja als Eingangssediment für die Lößablagerungen anzusehen ist, keinesfalls gerechtfertigt ist.

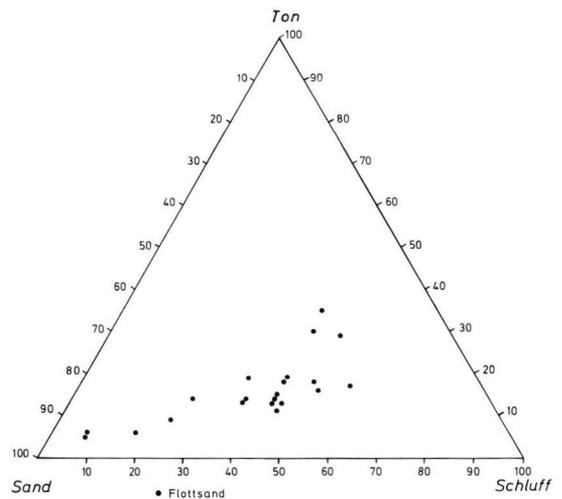


Abb. 8: Flottsande in der östlichen Mark Brandenburg 5 (Lokalität in Abb. 1; Korngrößenanalysen nach DAMMER 1941).

Die von DAMMER (1941) in der östlichen Mark Brandenburg untersuchten Flottsande (5 in Abb. 1) ordnen sich denen von Nordwestdeutschland unter. Dabei zeigen die Korngrößenanalysen in Abb. 8 ein sehr breites Sedimentspektrum; als Vergleich kann das Flottsandspektrum vom Niederrheinischen Höhenzug in Abb. 4 herangezogen werden. Die Zusammensetzung des Flottsandes von DAMMER (1941) umspannt damit ein Sedimentspektrum, welches vom Flugsand bis zum Löß reicht, so daß eine klare Ansprache des Flottsandes auch hier nicht gewährleistet ist.

Nach DAMMER (1941) liegen die Flottsande stratigraphisch auf den Flugsanden; andeutungsweise wird in den Lageverhältnissen auch die Nähe zum Geschiebedecksand gesehen, so daß durch die Aussage, daß mangels Aufschlüsse die Ansprache der Sande als äolisch oder fluviatil zu deuten sei, die Problematik der Ansprache des Flottsandes und ihr undifferenziertes breites Sedimentspektrum in Abb. 8 erklärt.

#### 4. Diskussion

Die nördliche Grenze des Lösses, wie sie von POSER (1951) und NEUMEISTER (1965) definiert wird, kann nur als bedingt geltend angesehen werden; die Problematik dieser Lößgrenze liegt in der kleinmaßstäbigen Kartierung begründet, welche die Lößzone in einem einheitlichen zusammenhängenden Sedimentband erscheinen läßt. Großmaßstäbige und kleinräumige lokale Sedimentuntersuchungen, wie sie am Niederrhein von SIEBERTZ (1983) durchgeführt wurden (Abb. 5), zeigen, daß die nördliche Lößgrenze sedimentologisch sehr differenziert zusammengesetzt ist. Diese besteht aus einer Reihe lokaler Sedimentareale, die faziell-sedimentologisch unterschiedlich aufgebaut sind und die verschiedensten äolischen Sedimentgruppen beinhalten (Sedimentnomenklatur in SIEBERTZ 1982, 1983).

Die meisten Sedimentareale beginnen mit einer gröberen Fazies (Flugsand, Flottsand, Sandlöß), die sich dann zum Löß hin stabilisiert. Eine Sandstreifigkeit in den Lößprofilen muß dabei hingegenommen werden, da die Ablagerung aufgrund der wechselnden Winddynamik Schwankungen unterworfen ist. Sie tritt in Abb. 2 bei POSER (1951) beinahe überall im geschlossenen Lößgürtel auf. Entsprechendes wurde auch von SIEBERTZ (1983) im westlichen Randbereich des Niederrheinischen Höhenzuges betrachtet (Abb. 5).

Die Aussage von BÜDEL (1951), die nördliche Lößgrenze sei klima-morphologisch zu deuten, steht außer Zweifel, denn auch die isolierten Flottsand- und Sandlößvorkommen im Flachland nördlich dieser Grenze haben nach VIERHUFF (1967) alle gemeinsam, daß sie an Stellen liegen, wo sich eine örtlich höhere Windgeschwindigkeit wieder abschwächt (Gelände-

form, Hangexposition). Entsprechendes kann man am Niederrhein mit den untersuchten Räumen (1) in den Abb. 2, 5 (Höhenlage von ~ 50 m im E auf ~ 30 m im W abfallend) und der Aldekerker Platte (2a in Abb. 2) ablesen, deren Höhenlage ~ 33 m über NN liegt, im E aber von einem Stauchwall mit ~ 70 m über NN abgegrenzt wird. Die nordöstlich von Geldern (zwischen 2a und 2b in Abb. 2) liegende Sanderfläche der Bönninghardt hat eine Höhe von ~ 40–45 m über NN und ist (fast) decksedimentfrei bzw. lokal nach MÜLLER (1959) mit einer relativ dünnen Flugsanddecke bestanden.

Die Meinung von BÜDEL (1951), daß im norddeutschen Flachland aufgrund der fehlenden und sehr lückenhaften Vegetation die Lössen nicht liegen blieben, sondern weiterverfrachtet wurden und erst die geschlossene Vegetationsdecke weiter im S den Lößstaub aufhalten konnte, ist nicht haltbar, wie die Ergebnisse im nordwestdeutschen Raum zeigen.

Der Grund für die Sedimentation ist nicht in der Tundravegetation zu suchen, sondern in der Morphologie des Ablagerungsraumes. Je höher und ausgedehnter das Hindernis, je günstiger und feiner die Sortierung, entsprechend der Winddynamik (Abb. 5; vgl. SIEBERTZ 1988). Die wenig klassifizierten und teilweise diffus angesprochenen äolischen Decksedimente in den Abb. 7 und 8 jedoch zeigen, daß die Ansprache des Flottsandes in Nordwestdeutschland zuweilen sehr im argen liegt. In beiden Konzentrationsdreiecken wird im Sandanteil eine Zusammensetzung erreicht, die Sandersand oder Geschiebedecksand repräsentiert.

Der Bezug der Böden zur nördlichen Lößgrenze hat sich durch eine exaktere Ansprache der Bodenart vorteilhaft auf die Bodentypisierung ausgewirkt. Beispielfhaft läßt sich dies am unteren Niederrhein nachweisen, wo ein Wandel in der Klassifikation dieser Böden in den letzten Jahrzehnten für den gleichen Untersuchungsraum stattgefunden hat, so daß die Sedimentationsuntersuchungen von SIEBERTZ (1983) in den pedologischen Befunden eine Bestätigung finden. Dies führt dazu, daß lokal außerhalb der festgelegten nördlichen Lößgrenze (Abb. 1) verschiedentlich Sedimentareale vorgelagert sind, die weder eine Rand- noch eine Sonderfazies der Lößverbreitung darstellen, wie sie MÜLLER (1959) sieht, sondern ein Springen dieser Lößgrenze nach N verursachen. Daß die nördliche Lößgrenze gesteinsabhängig sein soll, wie MERKT (1968) dies deutet, ist nur so weit von Bedeutung, wie entsprechende Sedimentliefergebiete vorhanden sind und sich im Löß nachweisen lassen.

POSER (1951) ist der Auffassung, daß für die nördliche Lößgrenze auch der Wind von Bedeutung ist, welcher vornehmlich von W bis NW geweht haben soll.

Diverse Untersuchungen im nordwestdeutschen Tiefland allerdings zeigen, daß West- und Ostwinde für die Decksedimentbildung verantwortlich sind (vgl. SIEBERTZ 1988), wie dies in Abb. 5 auch zum Ausdruck kommt. Dabei kann in beiden Fällen je nach Intensität des Windes und Sortierung sich eine Lokalfazies ausbilden, die von E sowie W eine Saigerung vom groben zum feinen Sediment aufweist. Über konkrete Sedimentuntersuchungen im Hinblick auf eine paläogeographische Deutung liegen zu wenig Befunde vor, so daß die Luftdruckrekonstruktion von POSER (1951) anhand der spätglazialen Dünenbildung alleine für die Richtung der Lößsedimentation nicht ausreicht; die Lößsedimentation wird für das Hoch bis ins frühe Spätglazial angesetzt, was sich in den fossilen Böden ja auch niederschlägt (vgl. SIEBERTZ 1983, 1988).

Die Annahme von POSER (1951), daß geringe Windchwankungen im Kern des Hochdruckgebietes zur inselartigen Sedimentation von Sandlössen führte, ist schwer nachvollziehbar, zumal inselartige Vorkommen von lößverwandten Sedimenten entlang der gesamten nördlichen Lößgrenze relativ breit gestreut und verteilt sind (Abb. 1). Ferner ist nicht immer eindeutig geklärt, zu welcher Sedimentklasse diese Ablagerungen zuzurechnen sind.

## 5. Schlußwort

Eine einheitlich geschlossene Lößgrenze ist nicht vorhanden, sondern eine aufgrund der morphologischen Verhältnisse vor dem Mittelgebirgsrand verlaufende mehr oder weniger zusammenhängende Decksedimentgrenze, die aus unterschiedlichen Sedimenten aufgebaut wird. Dabei besitzt jeder Sedimentationsraum seine eigene Fazies. Dies ist durchaus normal, rechtfertigt aber nicht den Begriff Lößgrenze, sondern „Grenze der äolischen Decksedimente“.

Die Lößgrenze auch als Bodengrenze zu betrachten, wie POSER (1951) dies beschreibt, ist aufgrund der unterschiedlichen Sedimentareale nicht zu verwirklichen. Deshalb sollten zu ihrer Festlegung keine durch Prozentwerte charakterisierten Kornfraktionen oder Korngruppen herangezogen werden, sondern der Feinheitsgrad (FG), welcher die günstigste am Sedimentaufbau einer Probe beteiligten Kornfraktionen widerspiegelt. Der FG sollte nicht an einen Sedimentabschnitt innerhalb eines Profils gebunden sein, sondern als Durchschnittsfeinheitsgrad für ein homogenes Sedimentprofil (vgl. SIEBERTZ 1982). Diesen Ansprüchen entsprechen die meisten Untersuchungen im Raum der nördlichen Lößgrenze nicht, so daß hier eine klare Ansprache fehlt.

Die nördliche Lößgrenze/äolische Decksedimentgrenze ist klima-morphologisch bedingt, wobei die Windrichtung und die Herkunft der Sedimente untergeordnet ist; die Ablagerung der Decksedimente ist nicht von der Vegetation abhängig, sondern von der Morphologie des Hindernisses, das bei einer Sedimentanwehung eine Saigerung hervorzurufen vermag.

## Schriftenverzeichnis

- BRUNNACKER, K. (1967 a): Übersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1:100 000, A. Geologische Karte C4302 Bocholt; Krefeld (Geol. L.-Amt Nordrhein-Westfalen).
- (1967 b): Übersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1:100 000, B. Bodenkarte C 4302 Bocholt; Krefeld (Geol. L.-Amt Nordrhein-Westfalen).
- (1978): Zur Herkunft und Zusammensetzung des „Sandlösses“ auf der Uedemer Sander-Hochfläche (Niederrhein). — Fortschr. Geol. Rhld. u. Westf., 28: 335—343, 5 Abb., 3 Tab.; Krefeld.
- BRUNNACKER, K. (1967): Die regionale Stellung der niederrheinischen Lößprovinz. — Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, 13: 55—63, 1 Tab.; Köln.
- BÜDEL, J. (1951): Die Klimazonen des Eiszeitalters. — Eiszeitalter u. Gegenwart, 1: 16—26, 2 Abb.; Öhringen/Württ.
- DAMMER, B. (1941): Über Flottsande in der östlichen Mark Brandenburg. — Jb. Reichsst. Bodenforsch., 61: 186—197, 1 Abb., 3 Tab.; Berlin.
- DEWERS, F. (1932): Flottsandgebiete in Nordwestdeutschland, ein Beitrag zum Lößproblem. — Abh. naturw. Ver. Bremen, 28: 131—204, 6 Fig., 2 Tab., 2 Taf.; Bremen.
- HEIDE, G. (1985): Boden und Bodennutzung. — Geologie am Niederrhein, 35—38, 1 Abb.; Krefeld (Geol.-L. Amt Nordrhein-Westfalen).
- JANSSEN, N. (1983): Die Bodenbildungen der Aldekerker Platte und des Schaephuysener Höhenzuges (Untere Niederthein) aus pedologischer, sedimentologischer und geomorphologischer Sicht. Dipl.-Arb.: 153 S.; Bonn. — [Unveröff.].
- KLOSTERMANN, J. u. a. (1984): Geologische Karte Nordrhein-Westfalen 1:100 000, Blatt C 4702 Krefeld; Krefeld (Geol. L.-Amt Nordrhein-Westfalen).
- KÖSTER, E. (1964): Granulometrische und morphometrische Meßmethoden an Mineralkörnern, Steinen und sonstigen Stoffen; 336 S., 109 Abb., 68 Tab.; Stuttgart (Enke).
- LANG, H. D. (1974): Über Verbreitung, Zusammensetzung und Alter des Sandlösses im Raum Wittingen-Hankensbüttel. — Z. dt. Geol. Ges., 125: 269—276, 3 Abb., 1 Tab.; Hannover.

- LIETKE, H. (1981): Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. — *Forsch. dt. Landeskd.*, **204**: 307 S., 49 Abb., 17 Tab., 1 Kt.; Trier (2. erw. Aufl.).
- MAAS, H. & MÜCKENHAUSEN, E. (1970): Erläuterung zur Karte der Böden von Nordrhein-Westfalen 1 : 500 000; Hannover.
- MERKT, J. (1968): Bemerkungen zu einer Karte der Lößverbreitung in Südniedersachsen. — *Geol. Jb.*, **86**: 107—112, 1 Taf.; Hannover.
- MÜCKENHAUSEN, E. (1952): Die Böden des linken Niederrheins. — *Der Niederrhein*, **19**: 72—77, 1 Abb.; Krefeld.
- & WORTMANN, H. (1953): Bodenübersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 300 000; Hannover.
- MÜLLER, E. H. (1959): Art und Herkunft des Lösses und Bodenbildungen in den äolischen Ablagerungen Nordrhein-Westfalens unter Berücksichtigung der Nachbargebiete. — *Fortschr. Geol. Rhld. u. Westf.*, **4**: 255—265, 1 Abb.; Krefeld.
- NEUMEISTER, H. (1965): Probleme der nördlichen Lößgrenze. — *Leipziger Geogr. Beiträge*; 137—143; Leipzig (Festschr. Prof. Lehmann).
- PAAS, W. (1974): Bodenkarte Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000, Blatt L 4504 Moers; Krefeld (Geol. L.-Amt Nordrhein-Westfalen).
- (1977): Bodenkundliche Landesaufnahme im Niederrheinischen Tiefland. — *Der Niederrhein*, **44**: 1—6, 50—55, 100—104, 8 Abb.; Krefeld.
- (1985): Bodenkarte Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000, L 4302 Kleve; Krefeld (Geol. L.-Amt Nordrhein-Westfalen).
- POSER, H. (1951): Die nördliche Lößgrenze in Mitteleuropa und das spätglaziale Klima. — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, **1**: 27—55, 5 Abb.; Öhringen/Württ.
- SCHÖNHALS, E. (1953): Gesetzmäßigkeiten im Feinaufbau von Talrandlössen mit Bemerkungen über die Entstehung des Lösses. — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, **3**: 19—36, 13 Abb.; Öhringen/Württ.
- SIEBERTZ, H. (1981): Morphologisch-morphochronologische Karte von Kalkar und Umgebung 1 : 25 000; Bonn (2. erg. Aufl. 1986). — Die Landschaftsgenese im unteren Niederrheingebiet — dargestellt am Beispiel von Kalkar und Umgebung, *Der Niederrhein* (1987), **54**: 14—20, 5 Abb., 1 Kt.; Krefeld.
- (1982): Die Bedeutung des Feinheitsgrades als geomorphologische Auswertungsmethode. — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, **32**: 81—91, 4 Abb., 5 Tab.; Hannover.
- (1983): Neue sedimentologische Untersuchungsergebnisse von weichselzeitlichen äolischen Decksedimenten auf dem Niederrheinischen Höhenzug. — *Arb. Rhein. Landeskd.*, **51**: 51—97, 8 Abb., 6 Tab., 1 Kt.; Bonn.
- (1988): Die Decksedimente auf dem Niederrheinischen Höhenzug in ihrer Beziehung zu den Luftdruck- und Windverhältnissen während der Weichsel-Kaltzeit in Nordwestdeutschland. — *Natur am Niederrhein* (N. F.), **3**: Krefeld. — [Im Druck].
- STREMMER, H. (1926): Grundzüge der praktischen Bodenkunde; 332 S., 6 Abb., 10 Taf.; Berlin (Borntraeger).
- VIERHUFF, H. (1967): Untersuchungen zur Stratigraphie und Genese der Sandlößvorkommen in Niedersachsen. — *Mitt. Geol. Inst. T. H. Hannover*, **5**: 1—99, 35 Abb.; Hannover.
- WAHNSCHAFFE, F. & SCHUCHT, F. (1921): Geologie und Oberflächengestaltung des Norddeutschen Flachlandes; 472 S., 29 Beil., 82 Bild.; Stuttgart (Engelhorn).
- ZIMMERMANN, E. (1938): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1 : 25 000, BL 4504 Nieukerk; Berlin (Preuss. Geol. L.-Anst.).

Manuskript eingegangen am 30. 4. 1987,  
Nachträge Mai 1987.