

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Zur Altersdatierung der Flugsande am Westrand des Münsterschen
Kreidebeckens - mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle

Arens, Hildegard

1964

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-169958](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-169958)

Zur Altersdatierung der Flugsande am Westrand des Münsterschen Kreidebeckens

Von Hildegard Arens, Krefeld

Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle

(Manuskript eingereicht am 27. 7. 1963)

Der Flugdecksand hat von den Quartärsedimenten im Bereich des Kreidebeckens von Münster besonders große Verbreitung. Fast alle übrigen älteren Sedimente werden von Flugsand in unterschiedlicher Mächtigkeit überdeckt, und nur an wenigen Stellen stehen die Ablagerungen der Kreide bis an die heutige Oberfläche an. Trotzdem sind die Flugdecksande bisher nur wenig untersucht und beschrieben worden. Auf den älteren geologischen Karten sind sie meist als Talsande im weiteren Sinne gekennzeichnet, womit über ihre Genese und über ihr Alter wenig ausgesagt worden ist. In den Erläuterungen wird zwar angegeben, daß die Talsande großenteils von Decksanden überlagert werden, diese aber voneinander nicht zu trennen sind. Die Beantwortung der genetischen und stratigraphischen Fragen ist allerdings auch schwierig, da das Münstersche Kreidebecken morphologisch wenig gegliedert und eine Unterteilung der jüngeren Sedimente z. B. von der Lage her erschwert ist. Außerdem sind durch den Einfluß des meist hochstehenden Grundwassers in diesem Gebiet und durch den Einfluß zeitweiliger Staunässe auf den bindigeren Sedimenten des Untergrundes, z. B. auf dem pleistozänen Geschiebemergel oder den Tonmergeln der Unter- und Oberkreide, die Gefügeformen der Lockersedimente im Hangenden vielfach überprägt worden, so daß sie nicht mehr zu erkennen sind.

Bei Kartierungsarbeiten der Verfasserin in den letzten Jahren im westlichen Münsterland wurde der Frage der genetischen Zuordnung und der Gliederung der weitverbreiteten Sande nachgegangen. Den Ausgang hierfür bildeten Beobachtungen im Gebiet des Oberkreiderückens, der von Borken im Süden über Stadtlohn, Ahaus bis nach Rheine im Norden reicht und den Westrand des Münsterschen Kreidebeckens bildet. Der Kreiderücken, der nur wenige Meter, aber deutlich erkennbar, über seine Umgebung hervorragt, ist von Flugsanden bedeckt, deren Korngrößenzusammensetzung eine sehr gute Sortierung im Mittel- bis Feinsandbereich zeigt. Die Mächtigkeit der Sande wechselt von 50 cm bis zu 3 m und mehr. Eine Überprägung durch Wasser hat in diesem Teil nicht stattgefunden, denn einmal schließt die Lage Grundwasser aus und zum weiteren gelangt das Niederschlagswasser in den klüftigen Kalken des Cenomans und des Turons schnell zur Versickerung. Hinweise auf das Alter dieser Flugdecksande konnte das rezente Bodenprofil nicht geben, da

durch jahrhundertelange Plaggendüngung — die Kreiderücken sind die ältesten Ackerflächen im westlichen Münsterland — die vorhergehende Bodenbildung unterbrochen und begraben wurde. Oftmals im Bohrprofil beobachtete graue Flecken oder Streifen in unterschiedlicher Tiefe ließen zwar die Vermutung aufkommen, daß im tieferen Teil der Flugsande Reste fossiler Bodenbildungen vorhanden sind. Den Nachweis erbrachten dann größere Aufgrabungen im Bereich des Kreiderückens. Schon profilmorphologisch waren stets zwei, meist sogar drei verschieden alte Flugdecksande zu sehen. Die Grenze zwischen den einzelnen Flugdecksanden war jeweils durch einen Verwitterungshorizont gekennzeichnet. Aus dem Vorhandensein dieser fossilen Bodenhorizonte erhob sich die Frage nach ihrer Bildungszeit und damit nach dem Alter der Sande. Zu ihrer Beantwortung wurde ein charakteristisches Profil bei Stadtlohn, am Südrande der Stadt, ausgewählt und dabei von allen Horizonten Proben für spezielle Untersuchungen im Laboratorium entnommen¹⁾. Das Profil ist, etwas schematisiert, mit der entsprechenden stratigraphischen Deutung in Abbildung 1 dargestellt.

Das Liegende der in Abbildung 1 dargestellten Flugdecksande bilden die nach ESE flacheinfallenden Kalke und Mergel des Turons (Oberkreide). Darüber folgt die Verwitterungszone der Kalke mit Braunlehm, den Resten einer intensiven Verwitterung unter feuchtwarmem Klima, die im Tertiär oder im Elster/Saale-Interglazial, dem Holstein-Interglazial, erfolgt ist. Gröberes Verwitterungsmaterial ist im Gemisch mit dem dunkelbraunen plastischen Braunlehm seltener zu finden. Es liegt vielmehr, meist deutlich getrennt, in polygonal geformten Steinkränzen, deren Entstehung auf frostdynamische Vorgänge im Pleistozän zurückzuführen ist. Über Vorkommen und Bildung dieser Strukturböden in den Kreidekalken bei Stadtlohn hat H. WORTMANN (1956) näher berichtet. Die Steinkränze reichen mit ihrer Basis stets bis auf die unverwitterten Kreidekalke und von hier aus i. a. 60–80 cm weit nach oben, wobei die feineren Kalksteinbröckchen im oberen Teil der Steinkränze und die gröberen im unteren Teil angereichert sind.

Sedimente der Tertiärzeit sind auf dem Kreiderücken bei Stadtlohn wahrscheinlich nicht mehr abgelagert worden. Der Ostrand des Tertiärmeeres hat hier vermutlich weiter westlich gelegen, da mit dem Ende der Kreide das Münsterland endgültig herausgehoben war.

Als nachweisbar älteste quartäre Ablagerung im Untersuchungsgebiet ist der Geschiebemergel des Drenthe-Vorstoßes der Saalevereisung zu finden. Im Gebiet des Kreiderückens ist er jedoch weitgehend — meist durch Solifluktionsvorgänge zu Beginn des Weichselglazials — abgetragen worden. Im Profil lassen sich geringmächtige Reste sowohl im Hangenden des Strukturbodens als auch in den von den Steinkränzen umschlossenen Feinerdekesseln beobachten. Eine Vermischung mit Kalksteinbraunlehm, die einmal durch das Eis selbst und zum weiteren durch congeliturbate Vorgänge im Weichselperiglazial erfolgt ist, läßt sich sowohl makroskopisch feststellen als auch analytisch belegen.

Der Geschiebemergel ist durch intensive Bodenbildung in den folgenden Interglazialen (Ohe und Eem) meist tiefgründig entkalkt und verlehmt worden. Im Profil von Stadtlohn sind nur noch Geschiebelehmreste zu finden, deren Oberkante durch eine vollständig zusammenhängende Steinsohle scharf begrenzt ist. Die Steinsohle besteht fast nur aus Windkantern nordischer Geschiebe und ist ein Ausblasungsrest aus dem Hochglazial der Weichselvereisung.

Auf den Grundmoränenresten liegt der Flugdecksand des Spätglazials.

Im Profil von Stadtlohn lassen sich deutlich drei verschieden alte Flugdecksande erkennen, die jeweils durch einen Bodenbildungshorizont voneinander getrennt sind. Zu unterst liegt der älteste Flugdecksand, der in der ältesten Dryaszeit, z. T. wohl noch im Hochglazial der Weichselkaltzeit, zur Akkumulation gelangte. Die Unterbrechung der Sedimentation für kurze Zeit im Bölling-Interstadial führte zu einer schwachen Bodenbildung, die heute im Profil als gebleichte Schicht, meist mit schwarzen Humusflecken und -schmitzen durchsetzt, von 8–10 cm Mächtigkeit zu erkennen ist. In der nachfolgenden Kälteperiode der älteren Dryaszeit lebte die äolische

¹⁾ Die Analysen wurden in den Laboratorien des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen durchgeführt. Besonders Herrn Dr. H. WERNER wird für die Schwermineralbestimmung gedankt.

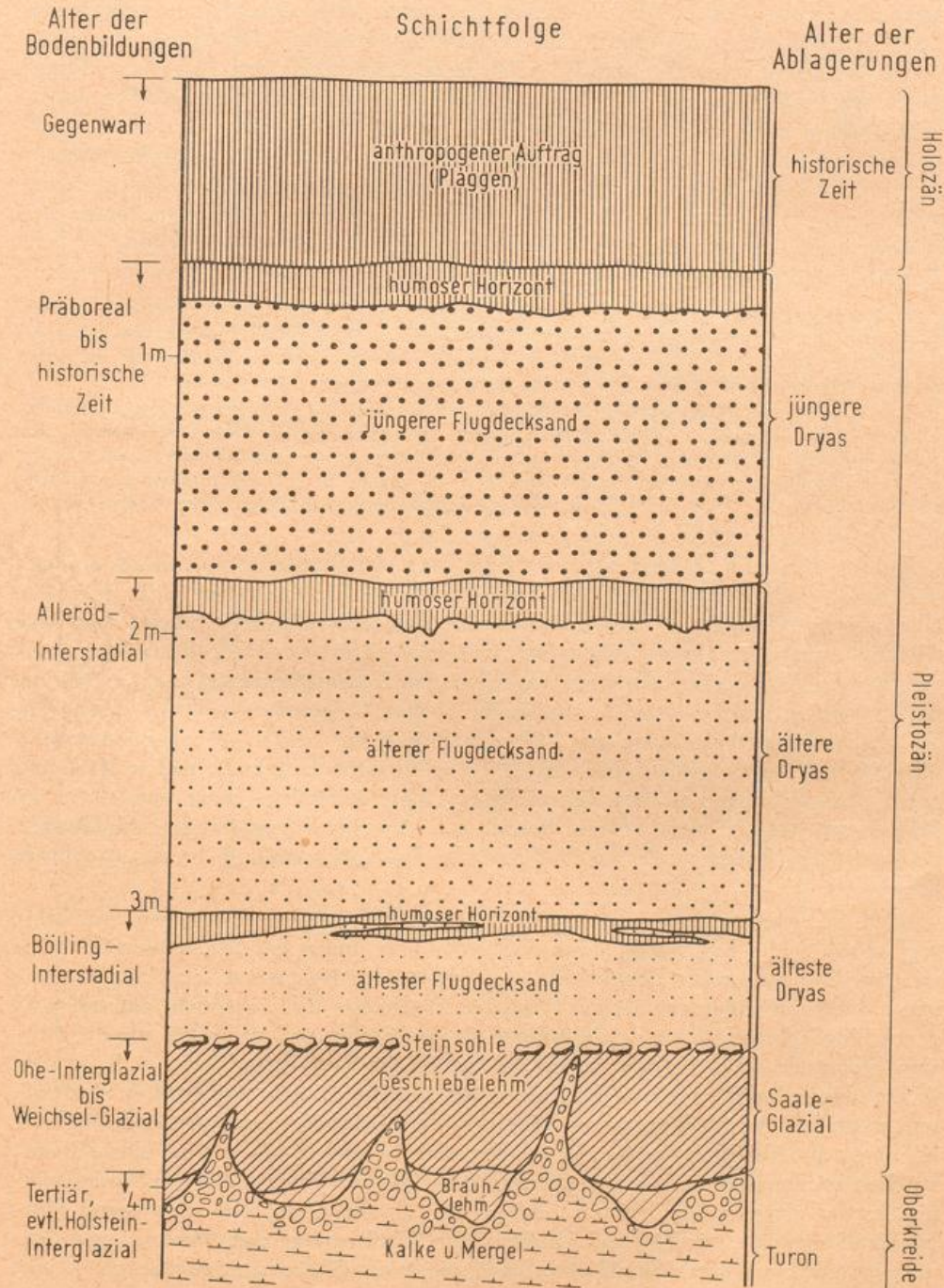


Abb. 1 Das Flugdecksandprofil von Stadlohn (schematisiert) mit Schichtaufbau, Alter der Ablagerungen und Alter der Bodenbildungen.

Akkumulation wieder auf, und es kamen die älteren Flugdecksande zur Ablagerung, die im Alleröd-Interstadial durch eine intensive Bodenbildung den charakteristischen Verwitterungshorizont erhielten. Er ist in einer Mächtigkeit von 10–15 cm ausgebildet, stark gebleicht und außerdem mit vielen kleinen Holzkohlenstückchen durchsetzt. Stellenweise treten fingerförmige Texturen auf, die sowohl nach dem Hangenden als auch nach dem Liegenden zu ausgebildet sind. Gerade in diesen Ausstülpungen sind vielfach Holzkohlenreste zu finden. Auf die allerödzeitliche Bodenbildung folgt der jüngere Flugdecksand, der in der jüngeren Dryaszeit bis zum Beginn des Präboreals gebildet wurde. Im Präboreal setzte dann die holozäne Bodenbildung ein, die später durch Ackerbau überprägt wurde.

In historischer Zeit begann der Mensch durch Plaggendüngung eine humose Mineralbodenaufgabe anzuhäufen, die hier nach mehreren hundert Jahren 60–80 cm Mächtigkeit erreichte. Um 1900, seit Verwendung des Kunstdüngers, konnte diese mühselige bodenverbessernde Maßnahme, die Jahrhunderte lang den ackerbaulichen Ertrag sicherte, eingestellt werden.

Das Material der Plaggenauflage enthält mehr Schluff und Feinsand und ist somit viel feinkörniger als die Flugsande. Außerdem ist es schlecht sortiert. Zum Teil stammt das Material aus den bindigeren Substraten der Moränen- und Kreideablagerungen in unmittelbarer Nachbarschaft, wo die Wiesenplaggen gewonnen worden sind. Erst die oberen 20 cm sind in ihrer Korngrößenzusammensetzung den Flugsanden recht ähnlich, möglicherweise als Folge einer Überwehung in jüngster Zeit.

Bei der Korngrößenuntersuchung der Profile im Bereich des Kreiderückens hat sich ergeben, daß die Flugdecksande der ältesten und z. T. auch der älteren Tundrenzeit etwas feinkörniger als die Flugdecksande sind, die erst nach dem Alleröd-Interstadial angeweht worden sind. In dem Profil von Stadtlohn liegt bei den ältesten Flugdecksanden das Maximum der Korngrößenverteilung (47 %) im Bereich der Korngröße 0,1–0,2 mm. In den älteren Flugsanden sinkt der Betrag für die gleiche Korngrößenklasse auf 42 % zugunsten der nächst gröberen Korngröße 0,2–0,6 mm (49 % im Vergleich zu 37 % im ältesten Flugsand), und in den jüngeren Flugsanden verschieben sich die Werte noch mehr, und zwar von 33 % im Bereich 0,1–0,2 mm auf 55 % im Bereich 0,2–0,6 mm Korngröße. In Abbildung 2 sind diese Ergebnisse durch die Medianwerte der Kornverteilung in mm graphisch dargestellt.

Mit den Medianwerten der Kornverteilung sind in dem Profil von Stadtlohn (vgl. Abb. 1) die Korndurchmesser angegeben, bei denen die Summenkurve 50 % erreicht. Für gut sortierte Sedimente gibt damit der Medianwert die Hauptkomponente der Korngrößen repräsentativ wieder. Die Kurve läßt erkennen, daß die jüngeren Flugdecksande etwas grobkörniger als die älteren und vor allem als die ältesten Flugsande sind. Kommt jedoch ein merklicher Tongehalt hinzu, z. B. in den Bodenbildungshorizonten und hier besonders deutlich in den einzelnen A-Horizonten, so umfaßt der Medianwert, auf den gesamten Feinboden bezogen, auch die Verlehmung. In Abbildung 2 ist der Medianwert in den A-Horizonten deshalb gestrichelt wiedergegeben. Aus der Gesamtkurve läßt sich folgern, daß im Hochglazial und in der ältesten, stellenweise noch in der älteren Dryaszeit, vorwiegend feinkörnige Sedimente, wie Löß und Sandlöß, vom Wind bewegt und abgelagert wurden, und daß erst nach dem Alleröd eine Änderung in der Sedimentation erfolgte.

Die Feststellung, daß die verschiedenen alten Flugdecksande unterschiedliche Korngrößen besitzen, ist aus norddeutschen und niederländischen Flugsandgebieten durch A. DÜCKER & G. C. MAARLEVELD (1958), C. H. EDELMAN & G. C. MAARLEVELD (1958) und J. ERBE (1959) bereits bekannt geworden.

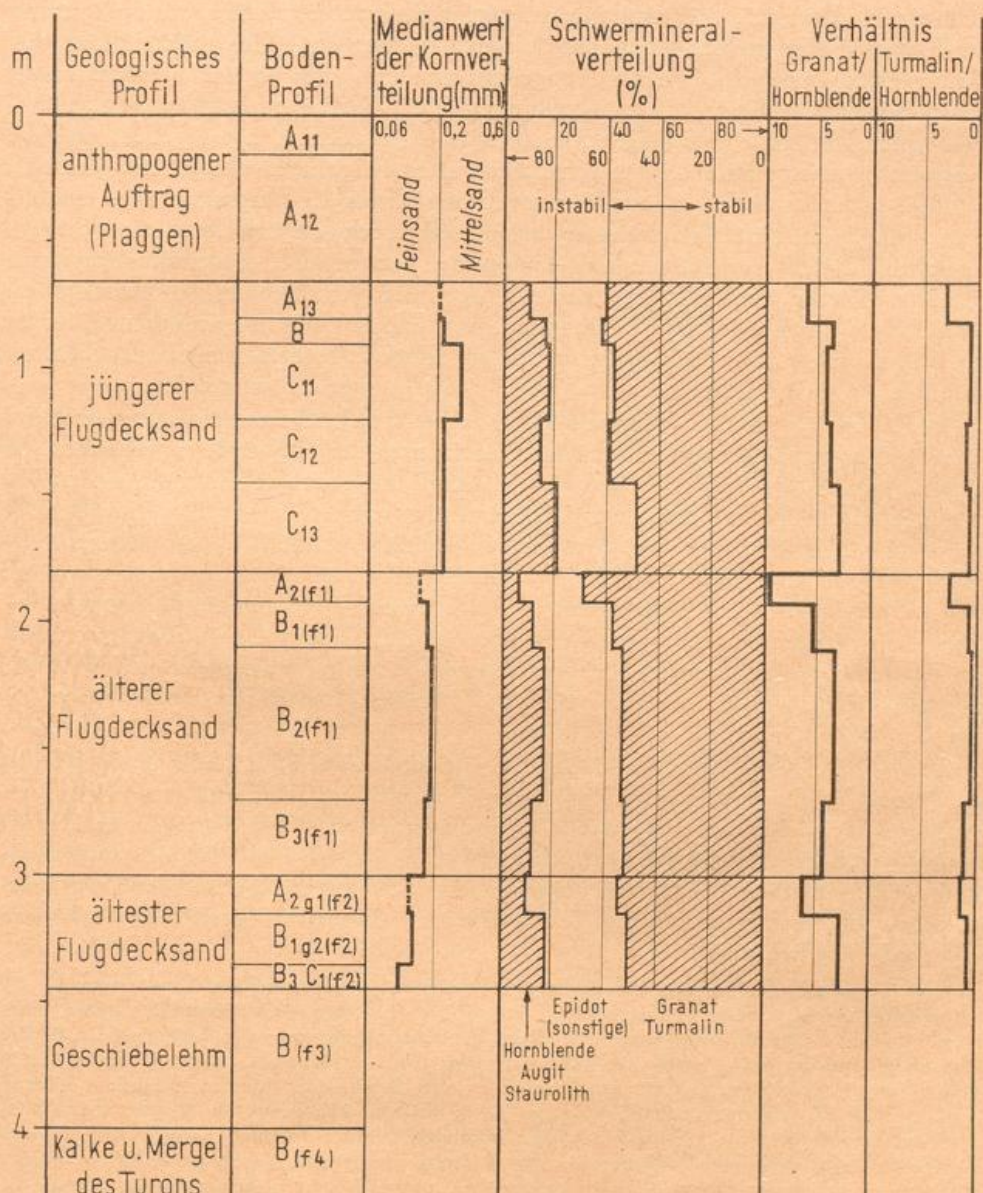


Abb. 2 Korngrößen- und Schwermineralverteilung in den Flugdecksanden von Stadtlohn.

Das Flugdecksandprofil von Stadtlohn (Abb. 1) läßt darüber hinaus erkennen, daß für die Gliederung der Flugsande die begrabenen Bodenhorizonte als Kriterium herangezogen werden können. Die Flugsande haben sich stets in den Stadien des Pleistozäns gebildet und weisen somit eine enge Beziehung zu den klimatischen Schwankungen auf. Die begrabenen Verwitterungshorizonte, welche die einzelnen Flugsanddecken voneinander trennen, sind Produkte feuchterer und wärmerer Zeiten.

Daß die Flugdecksand-Akkumulation in den beiden Interstadialen des Spätglazials durch Zeiten der Bodenbildung unterbrochen wurde, zeigt sich nicht nur in den Humusresten und dem höheren Tongehalt, sondern auch in der Schwermineralzusammensetzung. Die Untersuchung des Schwermineralgehaltes aller Horizonte des Flugdecksandprofils bei Stadtlohn hat ergeben, daß die Schwermineralassoziation in den verschiedenen alten Flugsanden weitgehend gleich ist (Abb. 2). Danach dürfte, trotz unterschiedlichen Alters der Flugsande, eine einheitliche Bildung mit Materialanlieferung aus derselben Schwermineralprovinz vorliegen. Lediglich in den Verwitterungshorizonten der letzten drei Bodenbildungsphasen (Bölling, Alleröd und Holozän) tritt eine deutliche Verschiebung der prozentualen Mengenverhältnisse der Schwerminerale ein, ohne daß sich die Zusammensetzung qualitativ ändert. Der Gehalt an instabilen Schwermineralen nimmt merklich ab, wodurch die verwitterungsstabilen Minerale relativ angereichert werden.

In Abbildung 2 ist die Veränderung der Schwermineralzusammensetzung nach der Verwitterungsstabilität in den einzelnen Horizonten der Flugsande zu erkennen. So geht in den Bodenbildungshorizonten der Anteil an Hornblenden und Augiten auf weniger als ein Drittel, und zwar durchschnittlich von 10 % auf 3 %, zurück. Der Gehalt an dem ebenfalls relativ leicht verwitterbaren Staurolith hat sich auf die Hälfte vermindert. Auch der relativ stabile Epidot zeigt eine deutliche Abnahme. Auf Grund dieser Verwitterungsauslese steigt in den Bodenbildungshorizonten der Anteil an stabilen Schwermineralen relativ an. Der Granat läßt jedoch, vor allem im Bereich der allerödzeitlichen Verwitterungshorizonte, stark geätzte Formen erkennen, die als weiterer Hinweis für den kräftigen Angriff der Verwitterung gedeutet werden können.

Das Granat/Hornblende-Verhältnis, das in der Kurve rechts (Abb. 2) dargestellt ist, bringt den Verwitterungseinfluß in den Bodenbildungshorizonten ebenfalls zum Ausdruck. Wird der besonders stabile und schwer verwitterbare Turmalin mit Hornblende verglichen (letzte Kurve rechts in Abb. 2), so zeigt sich für den holozänen und allerödzeitlichen A-Horizont deutlich eine relative Anreicherung des Turmalins. Dagegen ist die böllingzeitliche Verwitterung im Turmalin/Hornblende-Verhältnis nicht sicher zu belegen.

Auf Grund von Beobachtungen in den letzten Jahren ist die Bedeutung der Verwitterung für die Entstehung der Schwermineral-Gesellschaften in den verschiedenen geologischen Substraten nachgewiesen worden. Wurde früher angenommen, daß die Mineralanlieferung den bestimmenden Einfluß auf die Mineralassoziation ausübt, so haben inzwischen K.-H. SINDOWSKI (1940), R. WEYL (1952) u. a. die terrestrischen Verwitterungsvorgänge als weitere Ursache der Schwermineralauslese erkannt. Die entsprechend aufgestellten Stabilitätsreihen der wichtigsten Schwerminerale (WIESENER 1953) sind bei der Auswertung der Ergebnisse des Stadtlohner Profils beachtet worden. Auch konnte R. WEYL (1952) nachweisen, daß besonders in Podsolen eine starke Verwitterungsauslese erfolgt, während sie in Braunerden, vor allem in basenreichen Braunerden, kaum bemerkbar ist. Die gleiche Beobachtung machte G. LUDWIG (1960) durch vergleichende Untersuchungen von Ostseesanden und Wealdengesteinen und stellte fest, daß die Anwesenheit von Kalk eine Verwitterungsauslese verhindert. Ein saures Milieu, wie es durch den humussauren Stofftransport in Podsolen gegeben ist, begünstigt die sekundären Auslesevorgänge. Für das Flugdecksandprofil von Stadtlohn ist daraus zu folgern, daß eine intensivere podsolige Bodenbildung, besonders deutlich im Allerödhorizont, stattgefunden haben muß.

Auf podsolige Prozesse in den Flugsanden während des Alleröd-Interstadials weist auch das Vorhandensein von Kaolinit im Tonmineralbestand der allerödzeitlichen Bodenbildungshorizonte, der durch röntgenographische Untersuchungen der Fraktion $< 6 \mu$ des Profils von Stadtlohn ermittelt wurde.

Tabelle 1
Tonmineralbestand der Fraktion $< 6 \mu$ in den Flugsanden von Stadtlohn.

Boden- bildungs- zeit	Boden- horizont	Quarz d = 3,34 Å	Feldspat d = 3,12 Å	Illit d = 2,58 Å	Chlorit d = 4,73 Å	Kaolinit d = 3,57 Å	Siderit d = 2,80 Å
Holozän	A ₁₃	192	28	18	—	—	—
	B	192	22	18	—	—	Sp
	C ₁₃	322	44	22	12	—	—
Alleröd	A ₂ (f ₁)	> 360	46	20	8	Sp	—
	B ₁ (f ₁)	296	28	18	Sp	Sp	—
	B ₃ (f ₁)	208	16	20	12	Sp	—
Bölling	A ₂ g ₁ (f ₂)	296	20	28	8	?	—

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der röntgenographischen Untersuchung des Tonmineralbestandes der Fraktion $< 6 \mu$ aus charakteristischen Horizonten des Stadtlohner Profils dargestellt. Die aufgeführten Zahlen sind die Impulsfrequenzen pro Sekunde (Imp/sec). Es zeigt sich, daß nur im Bereich des älteren Flugdecksandes mit der allerödzeitlichen Bodenbildung Spuren von Kaolinit zu beobachten sind. Da aber die Bildung von Kaolinit vorwiegend an ein saures Milieu gebunden ist, wobei sich, bei genügender Feuchtigkeit, in lockeren basenarmen Sanden Podsole (in bindigeren Sedimenten Pseudogleye) entwickeln, läßt sich rückschließen, daß eine verhältnismäßig starke podsolige Entwicklung im Alleröd erfolgt sein muß. Sie wird im Bölling wesentlich schwächer gewesen sein. Das Turmalin/Hornblende-Verhältnis (Abb. 2) läßt die gleiche Deutung zu. Paläoklimatologisch läßt sich daraus folgern, daß die Paläosole — neben den bekannten paläobotanischen und prähistorischen Ergebnissen — die Alleröd-Klimaschwankung ebenfalls wärmer und länger als die des Bölling ausweisen. Auch dürfte danach das Alleröd relativ feucht gewesen sein.

Die Kenntnis benachbarter und fernerer Räume mit gleicher spätglazialer Geschichte, wie Norddeutschland, die Niederlande, Dänemark und Mitteleuropa, zeigt, daß diese fossilen Bodenbildungen profilmorphologisch über weite Strecken direkt vergleichbar sind. Für Parallelisierungen mit gleichalten fossilen Bodenkomplexen in andersartigen spätglazialen Ablagerungen und Klimaverhältnissen sind von diesen Bedingungen unabhängige Untersuchungsverfahren erforderlich, die heute durch die C₁₄-Methode gegeben sind. Mit Hilfe der C₁₄-Methode wird das Isotopenverhältnis von Kohlenstoff und damit das absolute Alter kohlenstoffhaltiger Bildungen ermittelt. Für den holzkohlenführenden Alleröd-Horizont liegen die aus den niederländischen, norddeutschen und polnischen Proben durchgeführten Bestimmungen bei etwa 11 500—10 500 Jahren vor heute und für den Bölling-Horizont bei etwa 13 000 Jahren vor heute.

Die verstärkte Anwendung dieser verschiedenen Untersuchungsverfahren wird in Gebieten mit vorwiegend pleistozänen Ablagerungen unumgänglich sein. Dadurch wird die stratigraphische Gliederung weit verbreiteter petrofaziell einheitlicher Ablagerungskomplexe des Jungpleistozäns durch die Bodenbildungs- und Verwitterungshorizonte, die für alle Gebiete die Klimaschwankungen synchron widerspiegeln, allgemeine Selbstverständlichkeit werden.

LITERATUR

- Dücker, A. & Maarleveld, G. C.: Hoch- und spätglaziale äolische Sande in Nordwestdeutschland und in den Niederlanden. — *Geol. Jb.*, 73, S. 215—234, 8 Abb., 5 Tab., Hannover 1958.
- Edelman, C. H. & Maarleveld, G. C.: Pleistozän-geologische Ergebnisse der Bodenkartierung in den Niederlanden. — *Geol. Jb.*, 73, S. 639—684, 2 Taf., 26 Abb., 3 Tab., Hannover 1958.
- Erbe, J.: Spätglaziale Ablagerungen im Emsland und seinen Nachbargebieten. — *Geol. Jb.*, 76, S. 103—128, 13 Abb., 3 Tab., Hannover 1959.
- Ludwig, G.: Primäre und sekundäre Einflüsse auf den Mineralbestand rezenter Ostseesande und von Gesteinen der Wealdenfazies Norddeutschlands. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, 112, S. 358—367, 1 Taf., 5 Abb., Hannover 1960.
- Sindowski, K.-H.: Grundsätzliches zur Schwermineralanalyse der diluvialen Rheinterrassen und Löße des Mittel- und Niederrheingebietes. 3. Teil. Über die Verwitterbarkeit der Schwermineralien. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, 92, S. 477—499, 6 Abb., 6 Tab., Berlin 1940.
- Weyl, R.: Zur Frage der Schwermineralverwitterung in Sedimenten. — *Erdöl u. Kohle*, 5, S. 29 bis 33, 4 Abb., Hamburg 1952.
- Wieseneder, H.: Über die Veränderungen des Schwermineralbestandes der Sedimente durch Verwitterung und Diagenese. — *Erdöl u. Kohle*, 6, S. 369—372, 1 Abb., Hamburg 1953.
- Wortmann, H.: Ein erstes sicheres Vorkommen von periglazialen Steinnetzboden im norddeutschen Flachland. — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 7, S. 119—126, 3 Abb., 1 Tab., Öhringen 1956.

Anschrift der Verfasserin: Dr. H. Arens, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, 415 Krefeld, Westwall 124.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1964

Band/Volume: [117](#)

Autor(en)/Author(s): Arens Hildegard

Artikel/Article: [Zur Altersdatierung der Flugsande am Westrand des Münsterschen Kreidebeckens 133-140](#)