

EINE INTERSTADIALE TORFSCHICHT BEI NIJMEGEN (NIEDERLANDE) UND DEREN BEDEUTUNG FÜR DIE ERKLÄRUNG DER DORTIGEN LANDSCHAFTSMORPHOLOGIE

D. TEUNISSEN und H. TEUNISSEN-van OORSCHOT¹⁾

ABSTRACT

An interstadial peat layer near Nijmegen (The Netherlands) and the meaning of this layer for the explanation of the surrounding landscape morphology.

The Geological Map of The Netherlands (1935, 1947) defines the sandy plain west of the glacial push moraine of Nijmegen as a fluvioglacial drift plain. P o n s (1957) has noticed, that this plain is divided into two steps. These steps are separated by a low landscarp. We suggest that the Würm glacial dry valleys of the upper step terminate at the landscarp and that the lower step does not consist of Riss glacial sandr material as was thought previously, but that it is composed of the laterally fused, very flat alluvial cones of the dry valleys of the upper step. We base this opinion mainly on the presence of a moershoofd-interstadial (ca. 45.000 years old) peat layer in the sediments of the lower step.

1. EINFÜHRUNG UND FRAGESTELLUNG

Während der Vorarbeiten zum Bau des neuen Nijmegener Stadtviertels "Groot Duckenburg" (Abb. 2) konnte in den Gräben für das zukünftige Kanalisationssystem und in den Uferwänden eines Baggersees eine stark kryoturbat gestörte Torfschicht beobachtet werden (Abb. 4). Diese Schicht liegt in etwa 2 m Tiefe unter der Geländeoberfläche.

Um mit Hilfe von ¹⁴C- und palynologischer Analyse ein Bild vom Alter und den Ablagerungsumständen dieser Torfschicht zu bekommen, wurden dem Ufer des Baggersees an zwei Stellen Serien von Torfproben entnommen. Die Resultate ermöglichten einen besseren Einblick in die Entstehungsweise der umgebenden Landschaftsmorphologie.

2. DIE GEOLOGIE UND GEOMORPHOLOGIE DER NIJMEGENER GEGEND

Nachdem nordische Inlandeismassen im Drenthe-Abschnitt der Saalevereisung (W o l d s t e d t 1958) die Umgebung von Nijmegen erreicht hatten, stauchten sie die fluviatilen Ablagerungen hier zu einem langgestreckten

Hügelrücken (Stauchwall) zusammen. Die Schmelzwässer der Eisfront strömten danach über die Aussenseite des Hügelrückens ab und liessen da eine weitgefächerte Sander-Ebene aus verspültem fluviatilen und ausgeschmolzenem glazialen Material zurück. In diesem Sinne hat T e s c h schon 1915 die Entstehung dieser Ebene erklärt. T e s c h deutete die Ebene (wie später auch in der Geologischen Karte der Niederlande (1935, 1947) wiedergegeben) als "fluvioglazialen Mantel" des Stauchwalles an (Abb. 1). Weil wir in der vorliegenden Arbeit die geologische Interpretation dieser Ebene zum Thema stellen wollen, werden wir sie vorläufig einfach, nach dem Dorf Malden südlich von Nijmegen, "Maldener Ebene" nennen.

Ganz flach ist die Maldener Ebene nicht. In ihrem nördlichen Teil befindet sich ein mehr als 10 m hoher Steilrand, der sich vom Zentrum der Altstadt von Nijmegen aus (St. Stephanskirche) in südwestlicher Richtung bis zum Hügel von St. Theunismolen hin fortsetzt (Abb. 3, Linie XY; Abb. 2). Wir nehmen an, dass dieser Steilhang in der Schmelzperiode der saaleglazialen Inlandeismassen gebildet wurde, als die Schmelzwässer im Betuwe-Becken den Stauchwall durchbrochen hatten. Während des Weichselglazials wurde dieser Steilhang von periglazialen Prozessen weitgehend abgeflacht und das Vorland durch das weggeführte Material etwas erhöht.

Während der Saalevereisung bis fast zum Ende der Weichsel-Eiszeit befanden sich, möglicherweise mit zeitlichen Unterbrechungen, Arme des Rheinsystems südlich und westlich des Stauchwalles bzw. der Maldener Ebene (P o n s & S c h e l l i n g 1951; T h o m e 1959). Ab Gennep durch zufließende Maasgewässer verstärkt, nagten diese Rheinläufe den Stauchwall an der Südseite an, so dass sich hier ein hoher, bis heute noch kaum abgeflachter Erosionsrand entwickelte (Umgebung Plasmolen, Abb. 1). Auch an der Nordseite wurde der Stauchwall vom Rhein unterhöhlt (östlich der Nijmegener Altstadt, Abb. 2).

Unmittelbar westlich der Maldener Ebene flossen Rhein-Maas-Arme – jedenfalls kurz vor dem Ende der letzten Eiszeit – in verwilderten (verflochtenen) Läufen und lagerten hier grosse Mengen von Kiessanden ab (S c h e l l i n g 1951; P o n s 1957). Aus dieser Zeit stammt wahrscheinlich der wenig ausgeprägte Erosionsrand, der noch heute die West-

¹⁾ Afd. Biogeologie, Sectie Biologie, Kath. Universiteit, Toernooiveld, Nijmegen.

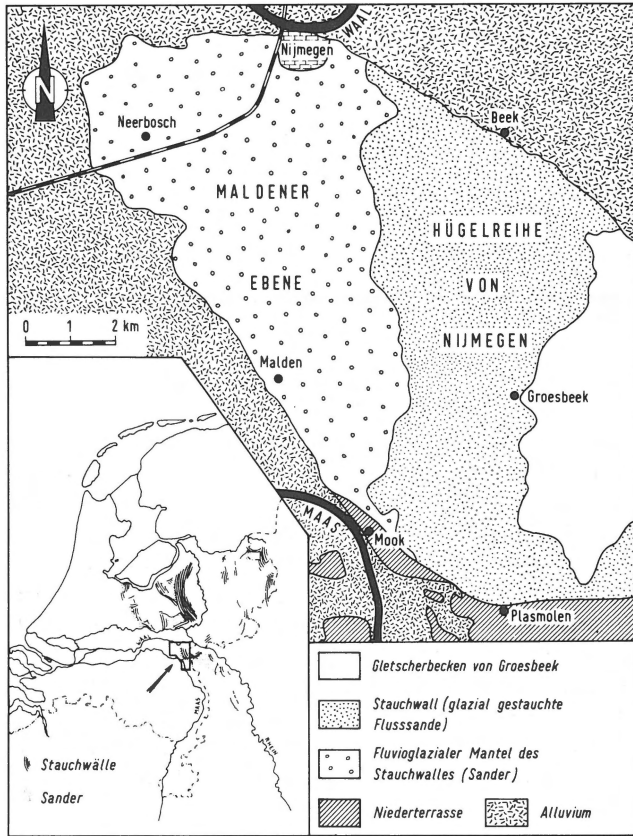


Abb. 1
Die geologische Interpretation der Nijmegener Landschaft nach TESCH 1915. Später wurde das "Alluvium" westlich von Malden und Neerbosch als Niederterrasse gedeutet. Übersichtskarte: Die Lage der Stauwalle in den Niederlanden und im angrenzenden Gebiet.

grenze der Maldener Ebene darstellt. Während die Flüsse sich im Spätglazial aus dieser Gegend zurückzogen und die verlassene Flussebene Niederterrasse wurde (Pons 1957; Teunissen & Van Oorschot 1967), wurden diese Kiessande mit einer etwa 100 cm mächtigen Tonschicht überdeckt (Hochflutlehm). Die alten Flussrinnen sind seitdem vermoort. Schliesslich wurden während des Holozäns die Randgebiete der höheren pleistozänen Bereiche mit Auenlehmen bedeckt.

Schon Pons (1957) hat darauf hingewiesen, dass die Maldener Ebene auch südlich von St. Theunismolen keine morphologische Einheit bildet, sondern dass sie in zwei Stufen gegliedert ist. Ein nordwest-südost verlaufender, stark abgeflachter Geländeknick, der nach Süden zu stets weniger deutlich ausgeprägt ist, trennt beide Stufen voneinander. Aus dem Stauwall treten mehrere weichselglaziale Trockentäler in die Maldener Ebene ein. Einige dieser Täler, die möglicherweise schon im Saaleglazial angelegt wurden, setzen sich in der Maldener Ebene nach Westen fort. Andere, ebenfalls nach Westen ausgerichtete Trockentäler beginnen erst im Bereich

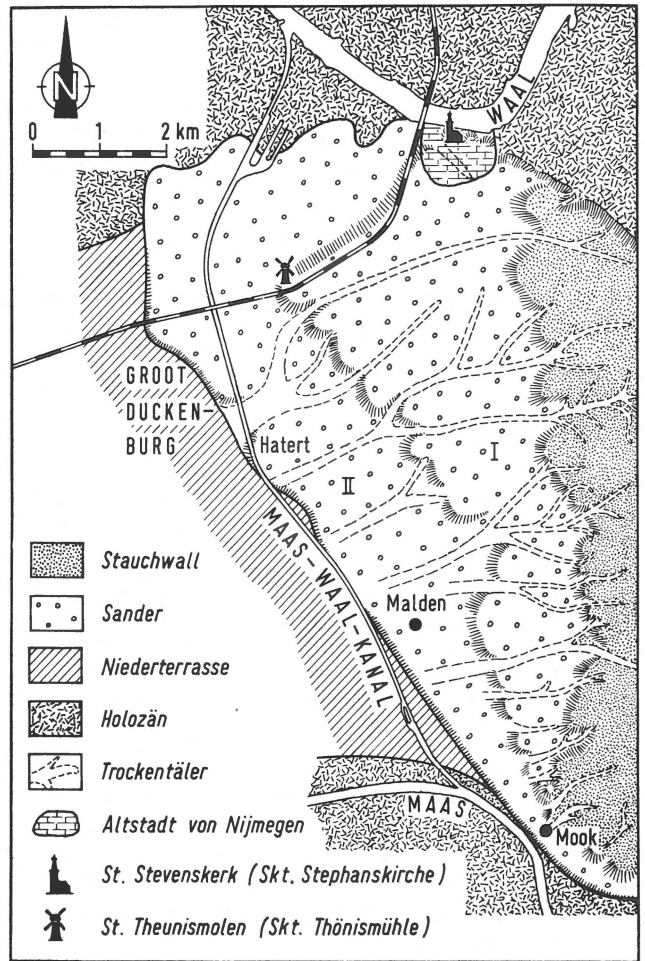


Abb. 2
Die geologische und geomorphologische Interpretation der Maldener Ebene nach Pons (1957). Die Ebene wird als Sander-Gebiet gedeutet und eingeteilt in eine Oberstufe (I) und eine Unterstufe (II). Die Entstehung der Stufe II nördlich der Linie St. Stephanskirche-St. Theunismolen wird der Einwirkung saaleglazialer Schmelzwässer zugeschrieben. Der Teil der Stufe II westlich der Linie St. Theunismolen-Mook dagegen soll durch nicht näher umschriebene Erosion anderer Art entstanden sein.

der Ebene und sind also nicht als Fortsetzungen von Stauwalltälern aufzufassen. Nach Pons (1957) überqueren die Täler den Knick zwischen den beiden Stufen der Maldener Ebene nicht ungestört. Seiner Auffassung nach laufen hier benachbarte Täler zusammen, um so gemeinsam den Erosionsrand an der Niederterrasse zu erreichen (Abb. 2).

Wenn man jedoch probiert im Gelände den Fortsetzungen der betreffenden Trockentäler westlich des Geländeknickes nachzugehen, dann bemerkt man dass sie anfangs kaum wahrnehmbar sind und erst später wieder als ganz geringe Geländevertiefungen auftreten, in denen mehrere benachbarte Täler zusammenzulaufen scheinen.

Wo im Gebiet der Nijmegener Stadtteile Hatert und

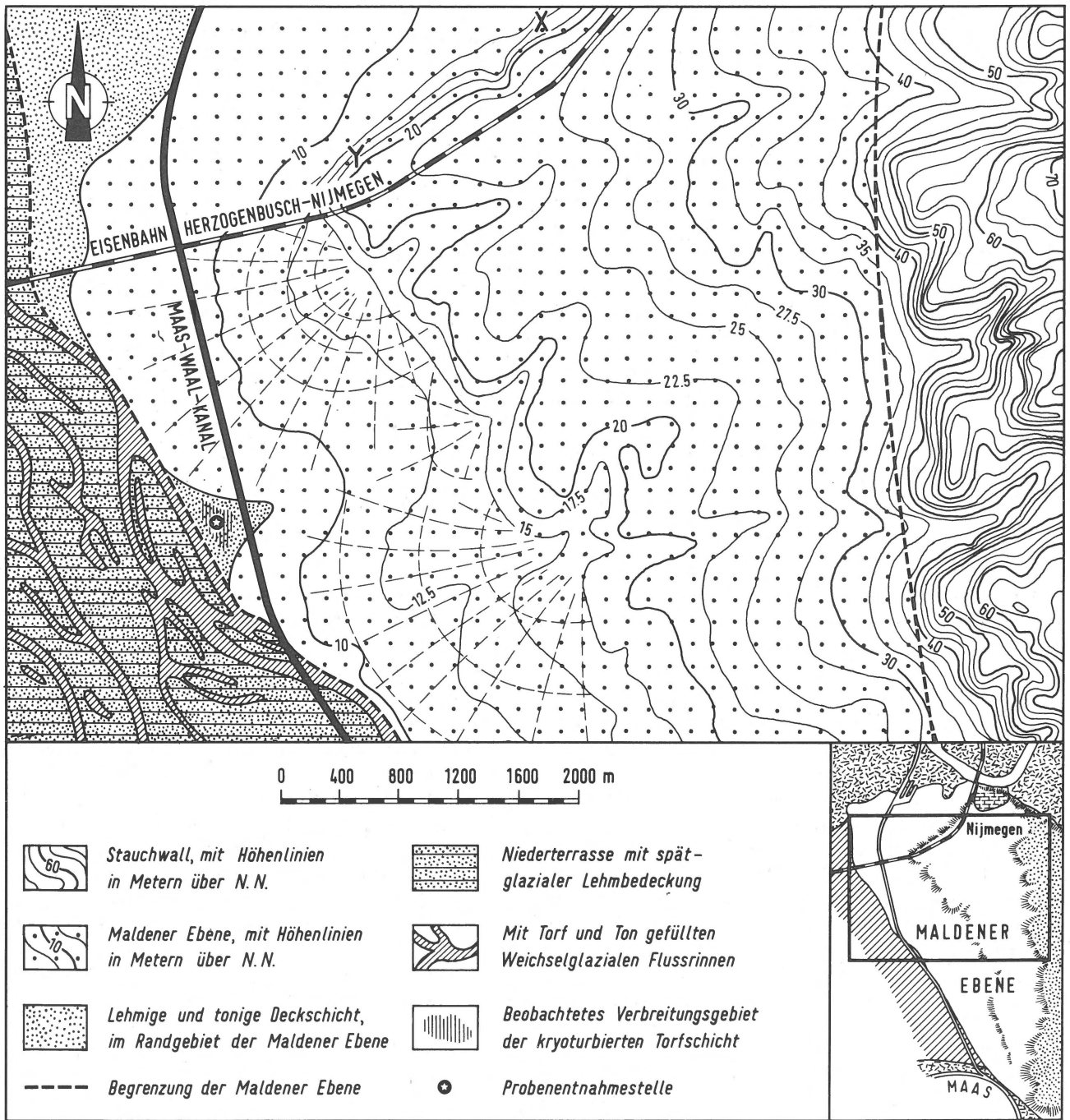


Abb. 3
Die Geologie und Morphologie der Landschaft in der Umgebung der Fundstelle der untersuchten kryoturbierten Torfschicht.

Duckenburg eine der besser ausgeprägten Eintiefungen dieser Art in die Niederterrasse mündet, sind die hochflutlehmartigen Ablagerungen der Niederterrasse in die Niederung eingedrungen. Unter diesen und tiefer gelegenen sandigen Ablage-

rungen fanden wir, etwa 2 m unter der Oberfläche, eine stark verbrodelte Torfschicht, die wir über mehrere hundert Meter weit verfolgen konnten (Abb. 3).

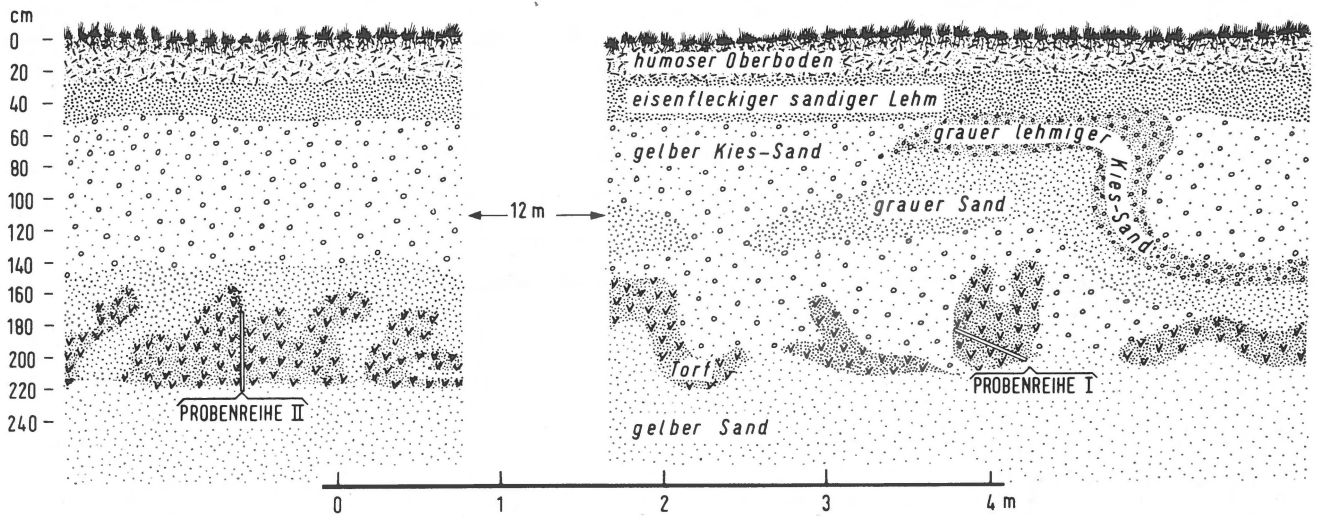


Abb. 4
Das Profil in der Uferwand des Baggersees in Duckenburg (Nijmegen)

3. DIE ERGEBNISSE DER PALYNOLOGISCHEN UND ^{14}C -UNTERSUCHUNGEN DER TORFSCHICHT

Der frostgestauchten Torfschicht wurden an zwei Stellen Serien von Proben entnommen. Bei der ersten Probenreihe war die Schicht ganz in tropfenartige Strukturen auseinandergefallen, bei der zweiten fanden wir die Originallage verhältnismässig wenig gestört vor (Probenreihen I bzw. II, Abb. 4).

Während der palynologischen Untersuchung wurde die zweite Probenreihe detaillierter analysiert als die erste. In beiden Fällen (Abb. 5) erreicht der Nichtbaumpollen N.B.P. (bei Ausschluss der nassliebenden Kräuter) etwa 65% der Pollensumme. Der Baumpollen besteht nahezu ausschliesslich aus dem Pollen von Birken, Kiefern und Weiden. Der übrige Baumpollen, der in der etwas sandigen Torfschicht zu finden ist, muss aus älteren Ablagerungen hereingespült worden sein. Dies wird durch die Autofluoreszenz-Eigenschaften dieses Pollens bestätigt (van Gijzel 1970).

Im Nichtbaumpollen sind die Gräser am stärksten vertreten (etwa 50% der Pollensumme). *Artemisia*, *Plantago* und *Thalictrum* fallen durch ein relativ hohes Vorkommen auf. Wichtig ist die Anwesenheit von *Hippophaë*, *Helianthemum*, *Sanguisorba officinalis* und *Selaginella selaginoides*. Die besonders stark vertretenen Cyperaceen deuten auf feuchten Standort hin und *Menyanthes*, *Myriophyllum* und *Potamogeton* auf offenes Wasser.

Aus der Mitte eines verhältnismässig ungestörten Teiles der Torfschicht wurde eine Probe zur ^{14}C -Altersbestimmung genommen. Die Analyse wurde im Physikalischen Labor (Naturkundig Laboratorium) der Universität von Groningen ausgeführt. Das Alter der Probe ist mit 45.300 ± 2000 Jahren vor heute bestimmt worden (GrN 5480).

4. GEOCHRONOLOGISCHE UND VEGETATIONSKUNDLICHE INTERPRETATION

Die Altersbestimmung mittels der Radiokarbon-Methode stellt die kryoturbierte Duckenburger Torfschicht in das Moershoofd-Interstadial. Dieses Interstadial gehört zum frühen Weichsel-Hochglazial (zum Pleniglazial A im Sinne von van der Hammen 1952 und zum Unteren Mittel-Pleniglazial nach Zagwijn & Paeppe 1968); es muss in die Jahre 50.000 bis 43.000 vor heute gestellt werden (Zagwijn & Paeppe 1968). Moershoofd-interstadiale Ablagerungen wurden zum ersten Mal bei Moershoofd in Zeeuws Vlaanderen (südwestliche Niederlande) erkannt (Zagwijn 1961; Vogel & Zagwijn 1967). Kurz danach hat man in mehreren Fundstellen gleichaltrige Ablagerungen gefunden, u.a. bei Hengelo (in den östlichen Niederlanden), Amsterdam (Coentunnel) und Poperingen (Westflandern in Belgien) (Vogel & Zagwijn 1967).

Der Pollen-Inhalt der kryoturbierten Duckenburger Torfschicht stimmt in grossen Zügen gut mit dem vom gleichaltrigen Teil des Profils Moershoofd (Zagwijn 1961) überein, vor allem wenn man noch den grossen Abstand zwischen beiden Fundstellen in Betracht zieht. Eine Übereinstimmung mit der Pollenflora der Moershoofd-interstadialen Ablagerungen von Hengelo ist ebenfalls deutlich erkennbar.

Zagwijn (1961) beschreibt das Bild der Moershoofd-interstadialen Vegetation als "a tundra-like landscape, more or less devoid of trees". Er beruft sich hierbei auf die starke Dominanz des Kräuterpollens und auf die Zusammensetzung des Baumpollens. Der *Betula*- und *Salix*-pollen im Pollenregen könnte tatsächlich grösstenteils bis völlig von Zwergformen herrühren, der *Pinus*-pollen ist jedoch in einer baumlosen Landschaft nur vom Ferntransport her zu erklären. In der

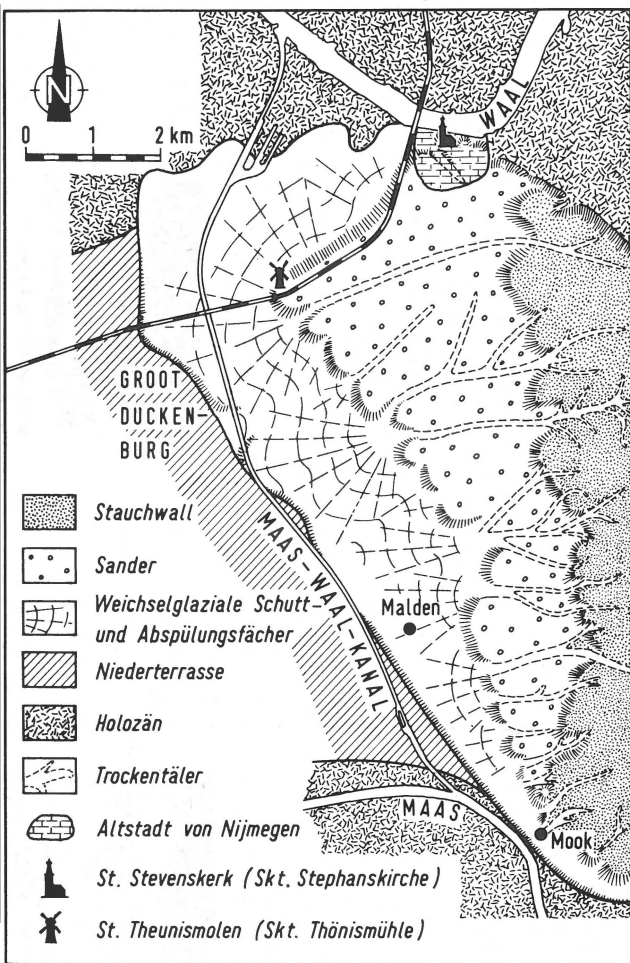


Abb. 6
Die von den Verfassern vorgeschlagene Interpretation der Geologie und Morphologie der Maldener Ebene.

Duckenburger Torfschicht erreicht *Pinus* etwa 10% der Pollensumme, obwohl die Pollenproduktion der lokalen Vegetation vermutlich ziemlich hoch lag. Man könnte die Frage aufwerfen ob Ferntransport unter beschriebenen Umständen zu solchen verhältnismässig hochliegenden Prozentsätzen führen kann. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass in den zentralamerikanischen Prärien 5 bis 15% des rezenten Pollenregens aus *Pinus*pollen besteht; dieser Pollen komme angeblich aus den Wäldern um die Great Lakes und aus den Rocky Mountains, also von weit her (Wright 1966). Es ist darum keineswegs ausgeschlossen, dass die Moershoofd-interstadiale Vegetation der Umgebung von Nijmegen tatsächlich nahezu baumlos war.

Beschränken wir uns auf den tiefstgelegenen Teil der Duckenburger Gelände-Eintiefung, dann müssen wir aus den palynologischen Ergebnissen der untersuchten Torfschicht schliessen, dass sich hier während des Moershoofd-Interstadials ein Moor befunden hat, das von Cyperaceen und

Gramineen dicht bewachsen war. Stellenweise ist in diesem Moor sicher noch offenes Wasser gewesen; das Auftreten des Pollens von Wasserpflanzen wie *Potamogeton*, *Menyanthes* und *Myriophyllum* deutet darauf hin.

5. DIE FOLGERUNGEN AUS DEN BEFUNDEN FÜR DIE ERKLÄRUNG DER BENACHBARTEN LANDSCHAFTSFORMEN

Seit den Arbeiten von Maarleveld (1950), vander Hammen (1952) und vander Hammen & Maarleveld (1952) über die Trockentäler der Stauchwälle in den östlichen Niederlanden ist uns bekannt, dass die Erosionstäler in diesen Hügeln erst in der Weichsel-Eiszeit entstanden bzw. ihre endgültige Form angenommen haben, und zwar durch die Einwirkung der im Frühling abströmenden Schneeschmelzwässer. Weil die Täler noch während der Weichsel-Eiszeit zum Teil mit Fliesserdunen und äolischen Sedimenten gefüllt wurden (Teunissen 1961), muss die Erosionsphase der Täler schon lange vor dem Ende dieser Eiszeit zum Abschluss gekommen sein. Es gibt viele Hinweise dafür, dass das Weichsel-Glazial bis etwa 30.000 Jahre vor heute im allgemeinen feucht und schneereich war. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dies die Zeit der Talerosion gewesen ist. Etwa 28.000 Jahre vor heute hatten die Flugdecksandtransporte bereits begonnen (Wiggers 1955) und hatte sich die Tundra unserer Gegenden in eine Polarwüste verwandelt (vander Hammen 1957; Zagwijn & Paeppe 1968; vander Hammen, Wijmstra & Zagwijn 1971). Diese trockene und sehr kalte Periode, die erst vor etwa 14.000 Jahren zu Ende ging (zu Beginn des Spätglazials), kann als die Zeit der partiellen Auffüllung der Täler betrachtet werden. Wir dürfen annehmen, dass die Erosionstäler der Maldener Ebene, von denen einige die Fortsetzung von Stauchwalltälern bilden, dieselbe Entstehungsgeschichte haben.

Wäre die Gelände-Eintiefung in der Unterstufe der Maldener Ebene, in der sich die von uns untersuchte Torfschicht befindet, die vereinte Fortsetzung einiger Erosionstäler der Oberstufe derselben Ebene, dann wäre es schwer zu begreifen, dass sich hier vor etwa 45.000 Jahren ein Moor bilden konnte. Das Tal müsste sich damals noch in voller Tiefenerosion befunden haben. Wir sind deshalb der Meinung, dass die Täler der Oberstufe an dem Geländeknick zwischen den beiden Stufen der Maldener Ebene ausklingen und dass sich während der Erosionsphase dieser Täler vor den Mündungsstellen ganz flache Schuttfächer gebildet haben (Abb. 6). Unserer Auffassung nach hat ein Gebiet mit verringerter Sedimentation zwischen zwei benachbarten Schuttkegeln Anlass zur Entstehung einer feuchten Niederung gegeben und hat sich während des Moershoofd-Interstadials in dieser Niederung das von uns nachgewiesene Torfmoor gebildet. Die sandigen Schichten, die dieses Torfmoor später bedeckt haben, sind wahrscheinlich während der

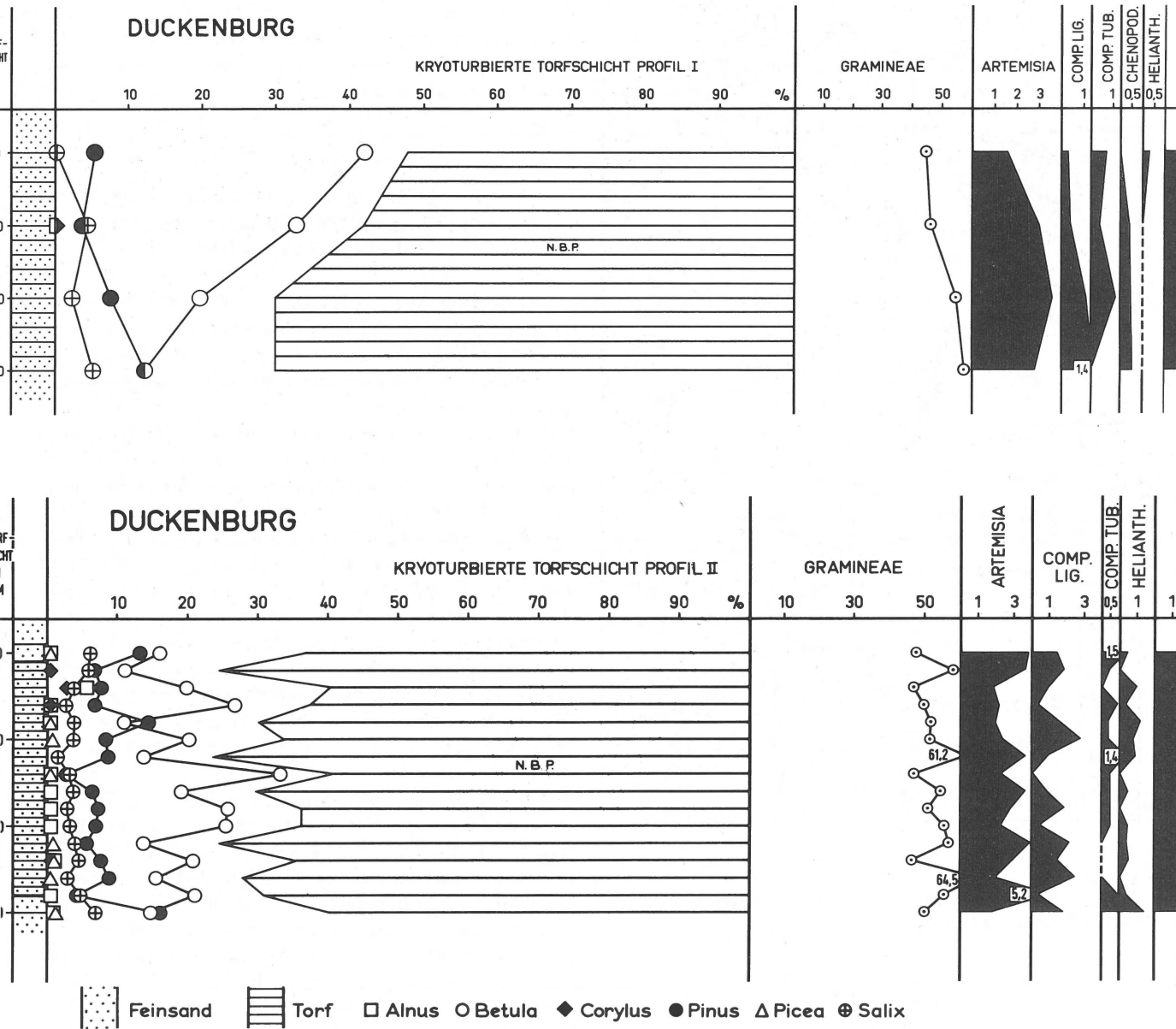


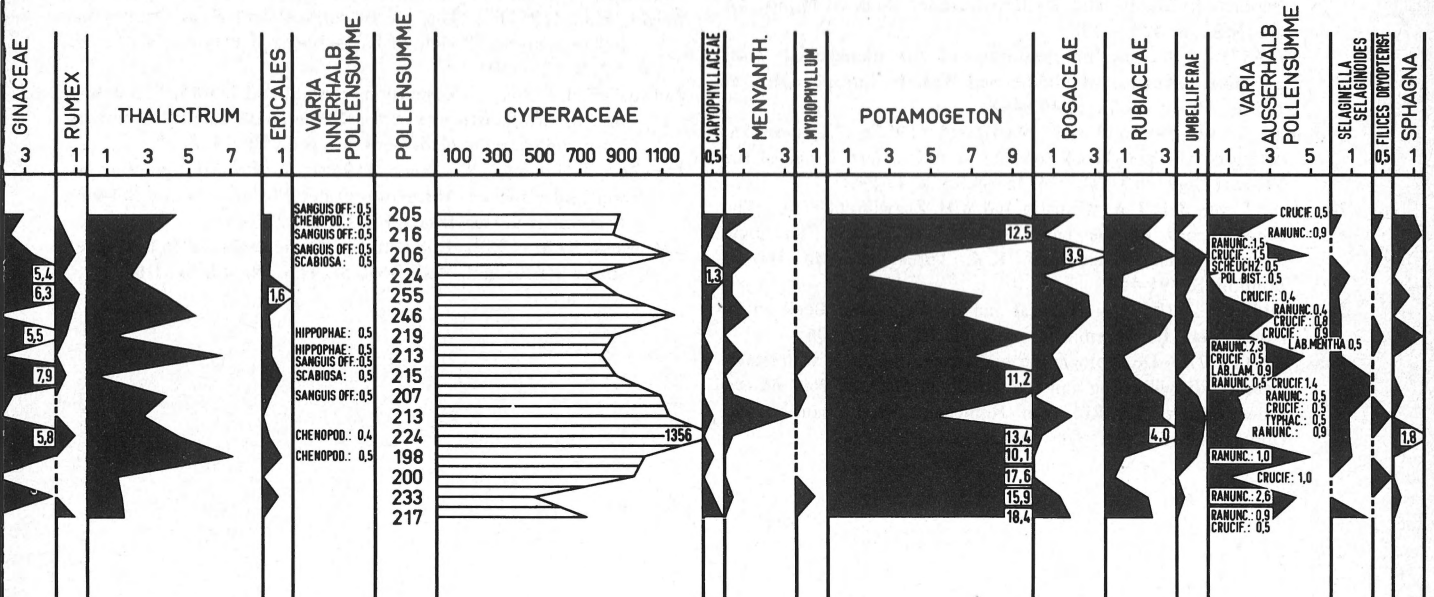
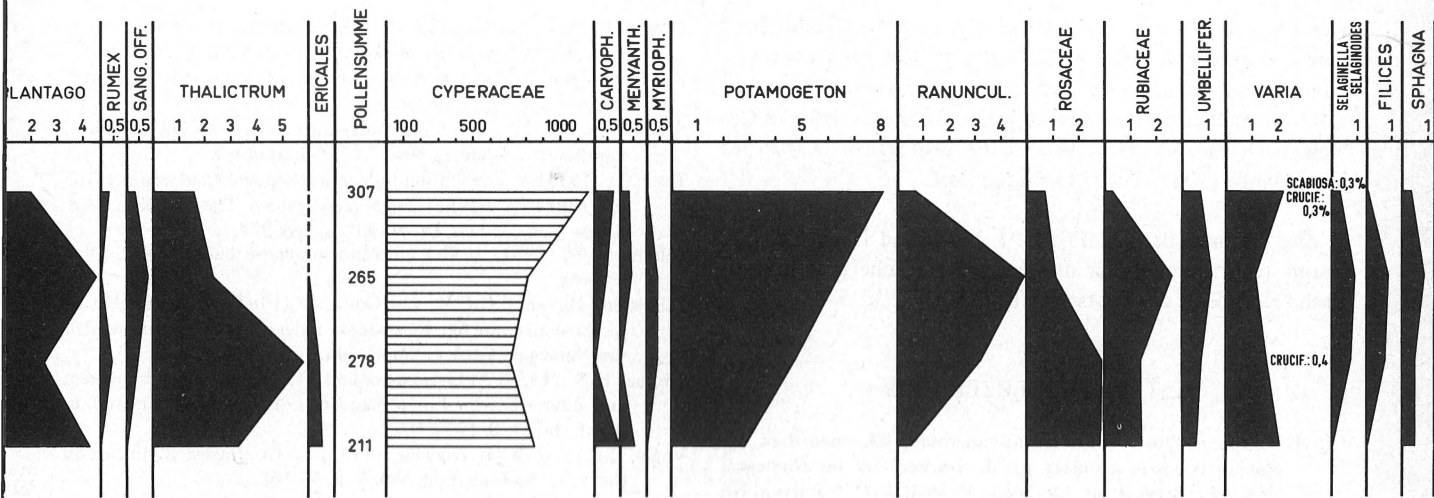
Abb. 5
Pollendiagramme der kryoturbierten Duckenburger Torfschicht.

weiteren Ausbreitung der Schuttfächer entstanden.

Aus diesen Erwägungen ergibt sich nunmehr folgende Schlussfolgerung: Die Unterstufe der Maldener Ebene besteht nicht aus saaleglazialen Sander-Ablagerungen, sondern aus Schuttfächern weichselglazialer Trockentäler.

Es bleibt jedoch nur noch die Frage, wie sich der Geländeknick zwischen den beiden Stufen der Maldener Ebene gebildet haben mag. Wir haben anfangs angenommen,

dieser Knick – der nach Süden stets weniger ausgeprägt ist und schliesslich von Flugdecksanden verhüllt wird – sei als eine Verwerfungsstufe aufzufassen. Aufgrund einiger Bohrerergebnisse könnte man nämlich im tieferen Untergrund der Maldener Ebene eine Verwerfung vermuten, deren Lage ziemlich genau mit der des Geländeknicks übereinstimmen dürfte (Gutachten Rijks Geologische Dienst 1970). Diese Verwerfung könnte dann vielleicht infolge der saaleiszeitlichen Inlandeisbedeckung von isostatischen Krustenbe-



wegungen wiederbelebt worden sein. Ein leichtes Erdbeben am 30. Dezember 1972, das sein berechnetes Epizentrum unmittelbar südlich von Nijmegen und ganz nahe bei der vermuteten Verwerfung hatte, schien diese Auffassung zu bestätigen, obschon berücksichtigt werden muss, dass Berechnungen der Lage von Epizentren Fehler von einigen Kilometern enthalten können. Neuere seismische Untersuchungen haben unter der Maldener Ebene jedoch keine Verwerfung, nur ein flexur-artiges Einfallen der tieferen Schichten nachweisen können. Wohl sind etwas weiter westlich, unter dem Gebiet der Niederterrasse, Indizien für

das Vorhandensein einer Verwerfung im tieferen Untergrund gefunden worden (mündliche Mitteilung von Herrn Dr. H.M. van Montfrans, Rijks Geologische Dienst, Haarlem).

Der Geländeknick zwischen den beiden Stufen der Maldener Ebene kann also schwerlich anders gebildet worden sein als durch Erosion. Der Rand muss während der Saalevereisung (möglicherweise, aber weniger wahrscheinlich, noch während des Eem-Interglazials und des ganz frühen Weichselglazials) durch die Einwirkung lateral erodierender Rhein- und Maasrinnen entstanden sein. Die Schuttfächer der

weichselglazialen Trockentäler ruhen also wahrscheinlich auf einem Untergrund, der einem älteren Teil der Formation von Kreftenheye (Zonneveld 1959) entspräche. Jedenfalls setzt die Sander-Ebene ("fluvioglaciale Mantel") sich nicht so weit nach Westen fort, wie es die geologische Karte der Niederlande (1935, 1947) vermuten lässt.

Die Autoren danken Fr. I. Koch und Herrn Dr. F.J. Braun recht herzlich für die grammatikalische und idiomatische Korrektur des deutschen Textes.

LITERATURVERZEICHNIS

- Gijzel, P. van (1970) – Fluorescentiemicroscopisch onderzoek van een interstadiale veenlaag op de Duckenburg bij Nijmegen. Med. Afd. Biogeologie v.d. Sectie Biologie K.U. Nijmegen, Nr. 2, S. 14-21.
- Hammen, T. van der (1952) – Dating and correlation of periglacial deposits in Middle and Western Europe. Geol. en Mijnb., 14. Jg. (N.S.), S. 328 – 336.
- (1957) – A new interpretation of the pleniglacial stratigraphical sequence in Middle and Western Europe. Geol. en Mijnb., 19. Jg. (N.S.), S. 493-498.
- Hammen, T. van der, and G.C. Maarleveld (1952) – Genesis and dating of the periglacial deposits at the eastern fringe of the Veluwe. Geol. en Mijnb., 14. Jg. (N.S.), S. 47-54.
- Hammen, T. van der, T.A. Wijmstra and W.H. Zagwijn, (1971) – The floral record of the Late Cenozoic of Europe. The Late Cenozoic Glacial Ages (ed. K.K. Turekian), New Haven/London, S. 391-424.
- Maarleveld, G.C. (1950) – Het dal van de Eerbeekse Beek en de continentale Eemlagen. Boor en Spade III, S. 101-106.
- Pons, L.J. (1957) – De geologie, de bodemvorming en de waterstaatkundige ontwikkeling van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen. Versl. Landbouwk. Onderz., Nr. 63. 11, 's-Gravenhage.
- Pons, L.J., en J. Schelling (1951) – De laatglaciale afzettingen van de Rijn en de Maas. Geol. en Mijnb., 13. Jg. (N.S.), S. 293-297.
- Rijks Geologische Dienst (1970) – Onderzoek Nijmegen-Groesbeek, Rapport no. 919. Haarlem.
- Schelling, J. (1951) – Een bodemkartering van Noord-Limburg. Versl. Landbouwk. Onderz., Nr. 57.17 's Gravenhage.
- Tesch, P. (1915) – Toelichting bij een geologische kaart van het Rijk van Nijmegen met het aangrenzend gebied. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen., 2. Ser., Dl. XXXII, S. 569-574.
- Teunissen, D. (1961) – Het midden nederlandse heuvelgebied. Diss. Utrecht.
- Teunissen, D., en H.G.C.M. van Oorschoot (1967) – De laatglaciale geschiedenis van het verwilderde riviersysteem ten zuidwesten van Nijmegen. Geol. en Mijnb., 46. Jg., S. 463-470.
- Thome, K.N. (1959) – Eisvorstoz und Flussregime am Niederrhein und Zuider See im Jungpleistozän. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., Bd. 4, S. 197-246.
- Vogel, J.C. and W.H. Zagwijn, (1967) – Groningen Radiocarbon Dates VI. Radiocarbon, Vol. 9, S. 63-106.
- Wiggers, A.J. (1955) – De wording van het Noordoostpoldergebied. Diss. Amsterdam.
- Woldstedt, P. (1958), Das Eiszeitalter, Bd. II, 2. Aufl., Stuttgart.
- Wright, H.E. (1967) – The use of surface samples in Quaternary pollen analysis. Review of Palaeobot. and Palynol., Vol. 2, Nr. 1-4, S. 321-330.
- Zagwijn, W.H. (1961) – Vegetation, climate and radiocarbon datings in the Late Pleistocene of the Netherlands, Part I: Eemian and Early Weichselian. Med. Geol. St., N.S., Nr. 14, S. 15-45.
- Zagwijn, W.H., and R. Paepe (1968) – Die Stratigraphie der weichselzeitlichen Ablagerungen der Niederlande und Belgiens. Eiszeitalter u. Gegenwart, Bd. 19, S. 129-146.
- Zonneveld, J.I.S. (1959), Litho-stratigrafische eenheden in het Nederlandse Pleistoceen. Med. Geol. St., N.S., Nr. 12, S. 31-64.