

DATIERUNG DES BASISTORFES UNTER AMSTERDAM

B. ZWART UND J. J. FRIESWIJK
(*Hugo de Vries-laboratorium – Amsterdam*)

(*eingegangen am 31. März 1959*)

1. EINLEITUNG

Im Rahmen der pollenanalytischen Untersuchungen, die das Hugo de Vries Laboratorium in der Umgebung von Amsterdam durchführt, sind die Torfablagerungen, die man an der Base der holozäne Ablagerungen findet, an einigen Stellen unter Amsterdam untersucht worden.

Die Untersuchungen des Basistorfes wären unmöglich gewesen ohne die freundliche Mitwirkung der Gemeinde Amsterdam, besonders der Abteilung "Grondmechanica" von "Publieke Werken". Diese Abteilung stellte uns die Bohrkern von drei Stichbohrungen verfügbar, sowie die Daten von 36 Stich- und Ventilbohrungen. Besonders danken wir den Herren Ir. A. F. van Weele und L. Kok für ihre freundliche Mitwirkung. Prof. Dr. J. Heimans legte die erste Verbindung für diese fruchtbare Zusammenarbeit.

Wir danken den Herren Prof. Dr. J. Heimans und Prof. Dr. J. P. Bakker für ihr förderndes Interesse an unserer Arbeit.

Die Zeichnungen sind von Herrn J. Vuijk nach Entwürfen des ersten Verfassers ausgeführt, mit Ausnahme der Diagramme 5, 6 und 8.

2. STRATIGRAPHIE UND ALLGEMEINER AUFBAU

Die Oberfläche des pleistozänen oder diluvialen Sandes ist im Küstenstreifen von Belgien bis Dänemark mit einer dünnen Torfschicht bedeckt, die aus einer harten schwarzen und trockenen Torfmasse gebildet ist, ohne Struktur und fast ohne Reste die mit bloßem Auge zu erkennen sind (Abb. 1).

Diese Torfschicht findet man an der Basis der holozänen oder alluvialen Ablagerungen und sie wird deshalb allgemein Basistorf genannt. In holländischer Sprache ist auch der Name "Veen op grotere diepte" (Torf auf grösserer Tiefe) im Gebrauch, während in englischer Sprache der Name "lower peat" (VAN DONSELAAR und JONKER, 1952) gebraucht wird. Der Basistorf ist im allgemeinen nur wenige Dezimeter stark, aber bisweilen erreicht er eine Stärke von einem Meter. Im letzteren Falle sind dünne Kleischichten zwischen die Torfablagerungen eingeschaltet (siehe Abb. 2).

Die Tiefelage des Basistorfes ist von der Tiefe der Oberfläche des diluvialen Sandes abhängig. Diese Oberfläche senkt sich in westlicher Richtung, so dass die tiefste Lage im allgemeinen an der Nordmeerküste entlang gefunden wird. Nach Osten erreicht der diluviale Sand

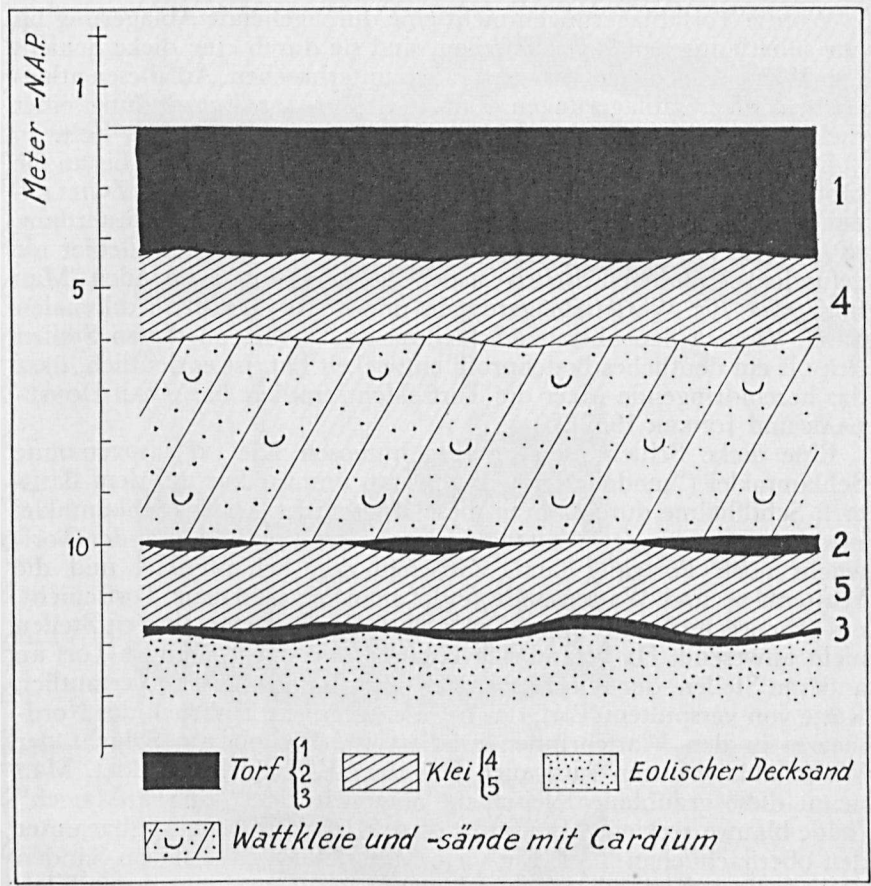


Abb. 1. Schema der alluvialen oder holozänen Ablagerungen westlich von Amsterdam.

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| 1. Oberflächlicher Torf | 4. Älterer Marsch |
| 2. Verspülter Torf | 5. Schlammklei |
| 3. Basistorf | |

die Oberfläche. Die höhere Lage des Sandes hat da nur in Becken ohne Wasserabfluss Torfwuchs erlaubt.

Die Gegenden, wo der diluviale Sand nicht bis an die Oberfläche reicht, besitzen nur eine sehr schmale Zone ununterbrochener Torfablagerung. Die Entwicklung des Torfwuchses fing 10.000 bis 7000 Jahre zurück an. Der Anfangszeitpunkt des Torfwuchses hängt mit der Höhe des Landes mit Beziehung zu der mittleren Meereshöhe zusammen. So stammt der Torf im Westen der Niederlande im allgemeinen aus der atlantischen, im Nordwesten und Norden aus der atlantischborealen oder borealen Zeit. Die Grenze zwischen borealer und atlantischer Zeit stellen wir, wie allgemein angenommen wird, auf 5500 Jahre vor Christo.

Wo die Torfablagerungen nicht eine durchgehende Ablagerung bis zur subatlantischen Zeit darstellen, sind sie durch eine dicke Schicht von Wattenkleien und Wattenstanden unterbrochen. Auf diesen atlantischen Meeresablagerungen kam es wieder zur Entwicklung einer dicken Torfschicht in der subborealen und subatlantischen Zeit.

Diese Torfschicht reicht jetzt, soweit sie nicht erodiert ist, bis an die Oberfläche. Spuren einer subborealen Transgression, von ZWILLENBERG und HENDRIKS (1954) in "Waterland", nördlich von Amsterdam, in groszem Ausmasz gefunden, wurden im untersuchten Gebiet nie gefunden. An einigen Stellen ist der Basistorf nicht vorhanden. Man findet da die Wattenablagerungen unmittelbar auf dem diluvialen Sand. Weil in den obersten Schichten des Sandes an diesen Stellen sich oft ein deutliches Bodenprofil entwickelt hat, ist es deutlich, dass das hereindringende Meer die Torfschicht erodiert hat. (VAN DONSELAAR und JONKER 1952).

Eine dicke Schicht von grauem humosen Klei, der sogenannte Schlammklei ("modderklei") findet man unmittelbar auf dem Basistorf. Schilfhalm durchbohren diese Kleischicht. Dieser Schlammklei ist an der Grenze der Wattengebiete abgesetzt worden, wo der Torfwuchs noch Fortgang fand. Zwischen den Schlammklei und die Wattenkleie und Wattensande findet man oft eine neue Torfschicht, mit sehr wechselnder Stärke. Diese Torfschicht war an einigen Stellen nicht anwesend. Da befand sich Klei auf derselben Tiefe als Torf an anderen Stellen, der Klei war jedoch stark humos. Es sind vermutlich Reste von verspültem Torf, der beim entgültigen Einbruch des Nordmeeres in den Wattenrinnen erodiert ist. Die oberste Schicht der Wattenablagerungen wird auch von einer Kleischicht gebildet. Man nennt diese graublaue Kleischicht allgemein den "älteren Marsch" (oude blauwe zeeklei). Man findet diese Kleischicht unmittelbar unter den oberflächlichen Torf. Ein viele Meter starkes Paket von Sanden und sandigen Kleien befindet sich zwischen die zwei genannten Kleischichte. Diese Ablagerungen enthalten viele Muscheln, wie *Cardium edule* L., *Scrobicularia plana* Da C., *Lutraria elliptica* L., *Mytilus edulis* L., *Hydrobia ulvae* Penn., *Spisula solida* L., *Mactra corallina* L., *Ensis ensis* L. und *Littorina littorea* L.

3. BODENSCHNITTE UND BOHRPROFILE

Aus den Daten dieser 36 Bohrungen sind sieben ostwest laufende Bodenschnitte zusammengestellt worden (Abb. 2). Für die Lage dieser Bodenschnitte siehe Abbildung 3 (das Quadrat E3-121). Die Stärke des Basistorfes ist im untersuchten Gebiet ziemlich gleichmässig, meistens 30 bis 50 cm. Die gröszte Stärke betrug 105 cm, aber an Stellen, wo diese Stärke ganz oder doch fast erreicht wird, waren meistens Kleilinsen in der Torfschicht eingeschaltet. An einer Stelle wurde kein Torf gefunden: an Bohrstelle 127. Die Basis des Torfes fällt an einigen Stellen von 50 bis 75 cm über einen Abstand von 250 m. Jedoch ist es höchstwahrscheinlich kein System von Rinnen und Rücken. Wenn derselbe Abfall schon am Anfang des Torfwuchses anwesend gewesen wäre, dann würde auch der Torfwuchs in den

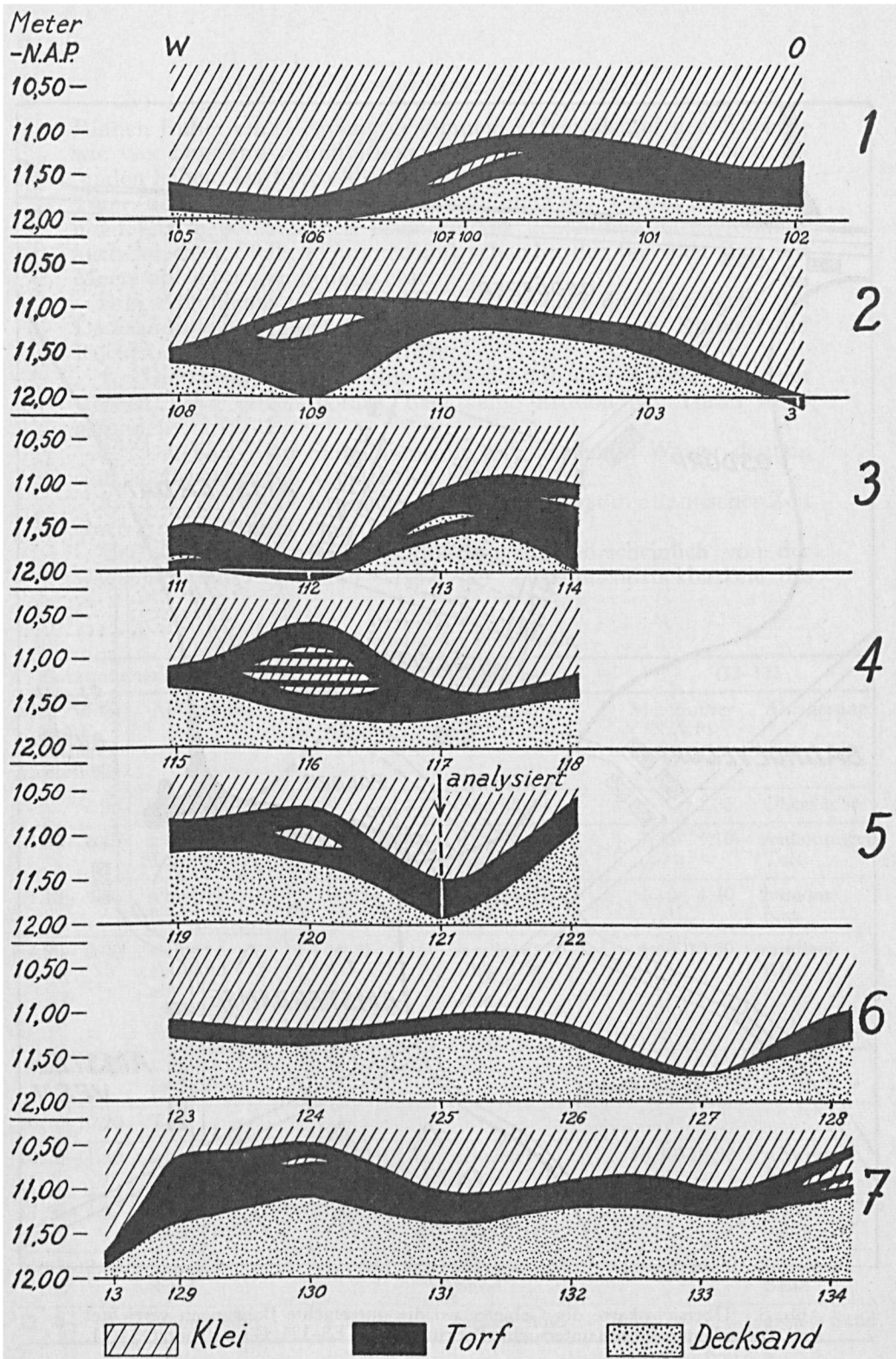


Abb. 2. Die Bodenschnitte des Quadrats bei Bohrung E3-121. Der Distanz zwischen zwei Bohrungen und Profile ist 250 m.

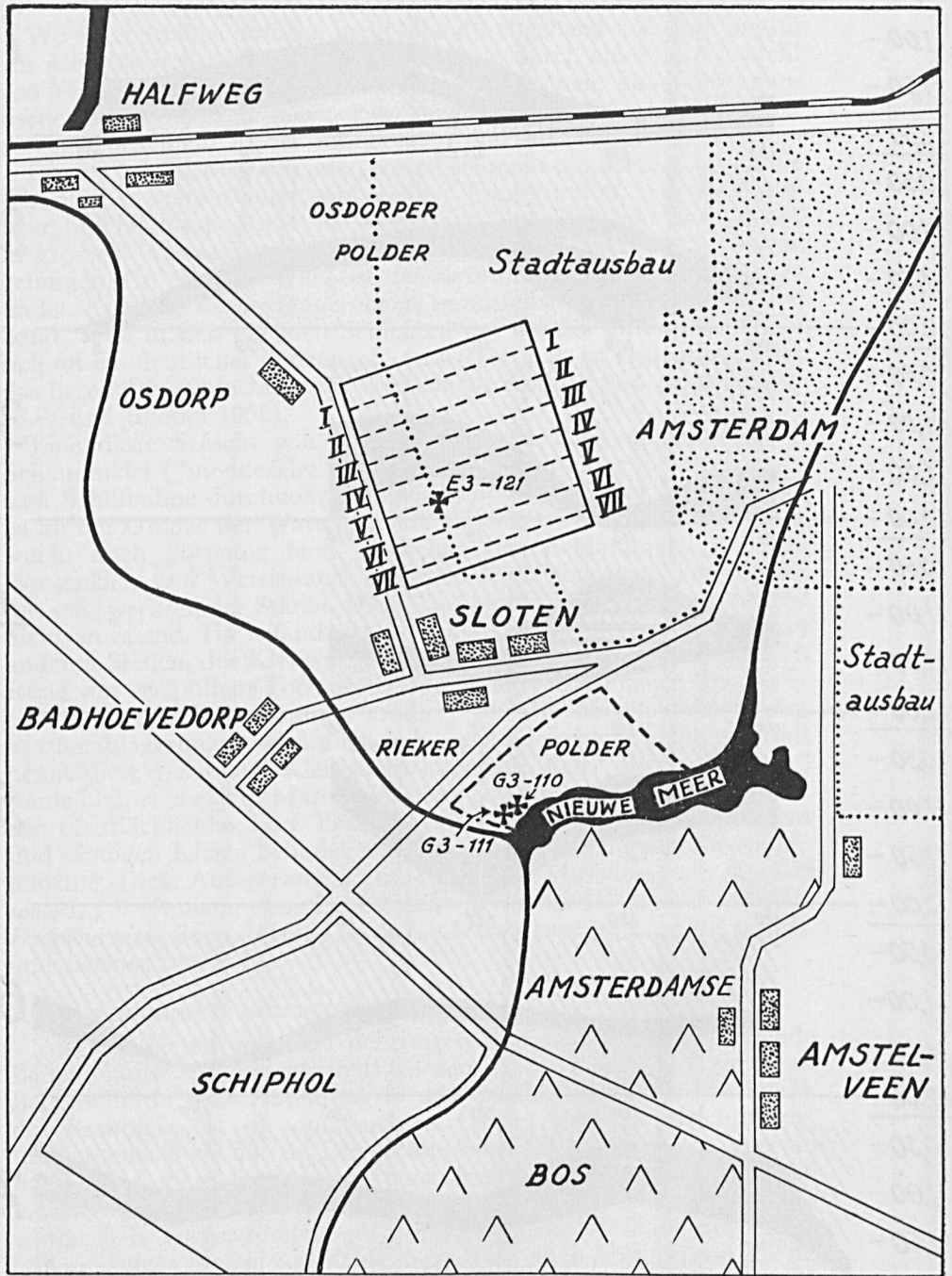


Abb. 3. Übersichtskarte des Gebietes wo die untersuchte Bohrungen verrichtet sind. Die pollenanalytisch untersuchte Bohrungen sind E3-121, G3-110 und G3-111.

Rinnen früher einen Anfang genommen haben als auf den Rücken, wie VAN DONSELAAR und JONKER (1952) in Nordwest Friesland gefunden haben. Da treten aber die Rücken und Rinnen, hier vielmehr Täler, deutlicher hervor. Sie fanden da, dass der Torf in den Tälern nicht nur in borealer Zeit einen Anfang genommen hatte, sondern auch an einer Stelle (Tjummarum) schon in der borealen Zeit mit Meeresablagerungen bedeckt war.

Drei Argumente stehen die Hypothese, dass die Oberfläche des Decksandes unter Amsterdam auch ein System von Rinnen und Rücken darstellen würde, im Wege:

1. Die stärkste Torfschichte sind nicht in den Rinnen abgesetzt worden. (Wir setzen voraus, dass keine Erosion des Torfes stattgefunden hat).

2. Die Klei- und Sandlinsen, die auf fließendes Wasser deuten, sind auch vorhanden auf den Rücken.

3. Der Torfwuchs hat auch in den Rinnen erst in atlantischer Zeit einen Anfang genommen.

Der wellige Verlauf des Torfbandes ist wahrscheinlich von der wenigeren oder größeren Masse der Zusammendrückbarkeit des

TABELLE I
Beschreibung der Bohrprofile

Bohrnummer E3-121		G3-110		G3-111	
Meter unter N.A.P. (mittlere Meereshöhe)	Ablagerung	Meter unter N.A.P.	Ablagerung	Meter unter N.A.P.	Ablagerung
1.90	Oberfläche	1.35	Oberfläche	1.35	Oberfläche
1.90- 4.15	schlammiger Torf	1.35- 4.35	schlammiger Torf	1.35- 4.10	schlammiger Torf
4.15- 4.90	schwerer Klei	4.35- 4.70	humoser Klei	4.10- 4.40	humoser Klei
4.90- 9.00	kleiiger Feinsand mit Muscheln (Wattensand)	4.70- 6.15	sandiger Klei	4.40-10.30	sandiger Klei
9.00-10.10	Klei mit Muscheln	6.15-10.30	Klei		
10.10-10.20	Torf				
10.20-11.50	schwerer Klei	10.30-10.88	schwerer Klei	10.30-10.58	schwerer Klei
11.50-11.87	<i>trockener fester Torf</i>	10.88-11.15	<i>trockener fester Torf</i>	10.58-10.72	<i>trockener fester Torf</i>
11.87-12.50	humoser Sand	11.15-13.55	humoser Sand	10.72-11.90	humoser Sand
12.50-	grauer Sand	13.55-	grauer Sand	11.90-	grauer Sand

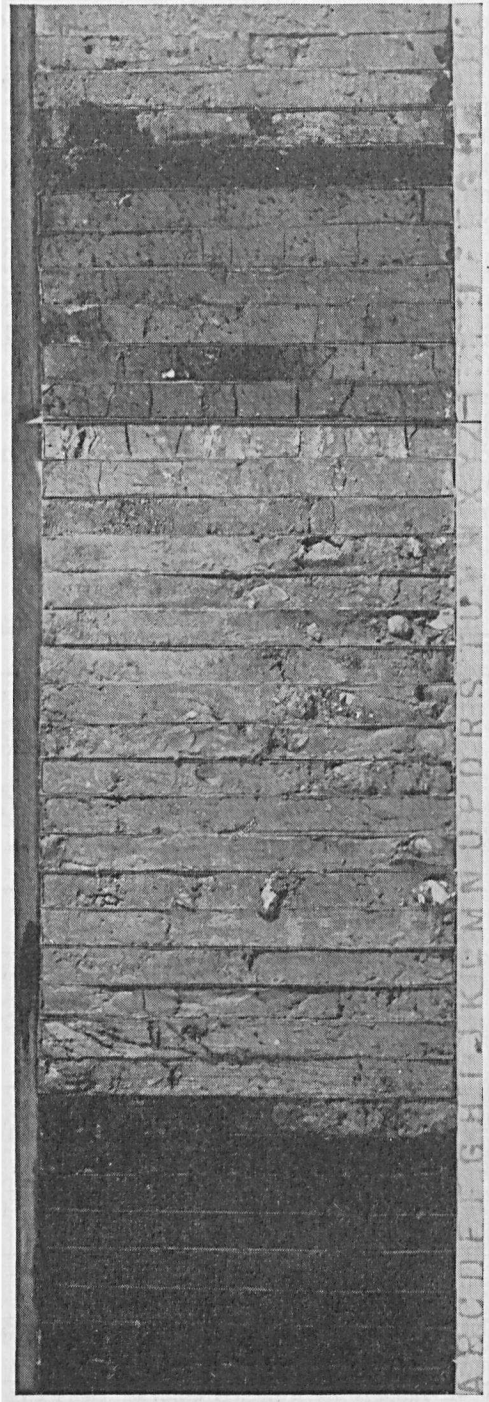


Abb. 4. Die Bohrkern der Bohrung E3-121. Die gegenwärtige Oberfläche findet man links oben. Die Bohrkern haben eine Hänge von 30 cm. Jeder folgende Kern schließt an der Unterseite des vorgehenden an. Hintereinander findet man: 2.25 m oberflächlichen Torf (in subboorealer und subatlantischer Zeit gebildet), 5.20 m Wattenkleie und Wattensande mit Muscheln, 0.10 m verspülten Torf, 1.30 m Schlammkleie, 0.37 m Basistorf und darunter diluvialen Sand. Eine Erlenwurzel drängt in den Sand hinein.

(Foto Dienst Publieke Werken, Amsterdam)

Untergrundes abhängig, also von der Zusammendrückbarkeit des Tubantiens (die obersten Schichte des diluvialen Sandes).

Eine Angabe in dieser Richtung war der wechselnde Widerstand, der bei den Sondierungen in dieser Schicht gefunden wurde.

Drei Stichbohrungen sind pollenanalytisch untersucht worden, wobei der Basistorf unsere spezielle Aufmerksamkeit hatte. Für die Lage dieser Bohrpunkte E-121, G3-110 und G3-111 siehe Abbildung 3. Die erste Bohrung fand statt in der Reihe von Bohrungen für die zukünftige Erweiterung der Stadt Amsterdam und die letzte zwei Bohrungen für eine Untersuchung über die Möglichkeit von Sandgewinnung.

Der Basistorf ist eine sehr zusammengedruckte harte und trockene Torfmasse mit einer schwarzen Farbe. Diese Farbe ist nicht ursprünglich. Die ursprüngliche dunkelbraune Farbe verfärbt sich schnell an der Luft zu einer schwarzen Farbe. Der Basistorf ist in den untersuchten Bohrungen nicht mehr als 36 cm stark. Halt man jedoch Rechnung mit der Zusammendrückbarkeit der ursprünglichen Torfmasse, dann könnte sie sich am Anfang der Bedeckung mit Wattenablagerungen viele Meter belaufen haben. Die Bedeckung mit Kleiablagerungen hat plötzlich stattgefunden, weil die Analyse der Oberfläche des Torfes keine Übereinstimmung hat mit der Analyse der untersten Kleischicht. Zudem ist die Grenze Torf-Klei ziemlich scharf zu nennen. (siehe auch Abb. 4).

4. DIE ERGEBNISSE DER POLLENANALYTISCHEN UNTERSUCHUNGEN

Von jedem drei Zentimeter des Basistorfes der Bohrungen E3-121, G3-110 und G3-111 ist ein Muster genommen. Wir nahmen den Musterabstand kurz, Rechnung haltend mit der Zusammenpressung der Torfschicht. In den Pollendiagrammen sind die Prozentsätze der Kräuter, Moose und Farne bezogen auf die Baumpollensumme, in der *Corylus* oder *Myrica* nicht einbegriffen ist. Die Prozentsätze dieser letzteren Pflanzen sind auch auf die Baumpollensumme bezogen.

In den Diagrammen der Bohrung G3-110 und G3-111 (Abb. 5 und 6) findet man die bekannte *Pinus-Alnus*-Kreuzung, wo die Grenze zwischen die boreale und atlantische Zeit gelegt wird, ganz unten in der Torfsäule. Diese Kreuzung fehlt im Diagramm von Bohrung E3-121 (Abb. 7). Wenn wir nicht annehmen, dass die Pollenkörner aus dem Torf ins Sand herunter gespült sind, können wir sagen, dass an einigen Stellen der diluviale Sand nicht im Diluvium abgelagert worden ist. Pollenkörner können selbstverständlich durch Einspülung den Sand herein gedrungen sein. Es ist doch unbegreiflich, dass die von Ursprung eolischer Sandablagerung keine Zunahme an *Pinuspollen* zu sehen gibt. Der Basistorf hat sich also unter Amsterdam ganz oder doch fast in atlantischer Zeit entwickelt.

Die Tiefelagerung des Torfes hat jetzt keine Korrelation mehr mit dem Anfang seines Wuchses, denn im Provinz Nord-Holland befindet der Torf sich auf viel grösserer Tiefe als in Friesland, obgleich es im letzteren Gebiet eine etwas ältere Ablagerung bildet.

Die Oberfläche des diluvialen Sandes hatte an der Grenze zwischen

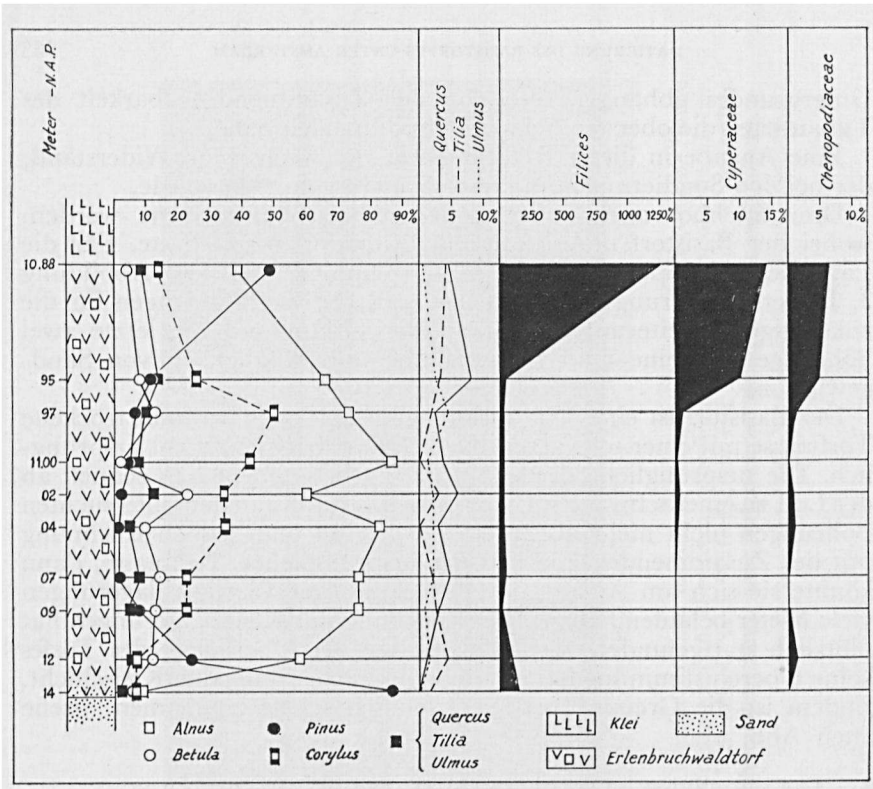


Abb. 5. Pollendiagramm des Basistorfes von Bohrung G3-110.

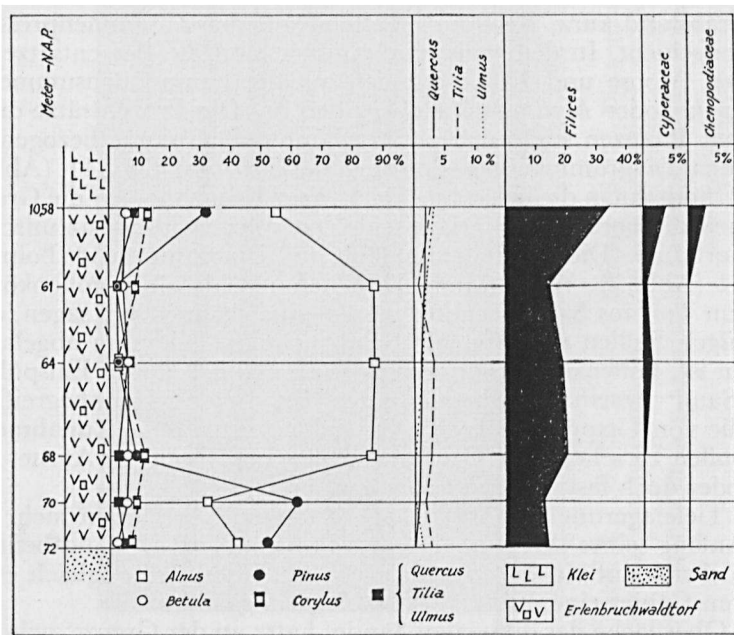


Abb. 6. Pollendiagramm des Basistorfes von Bohrung G3-111.

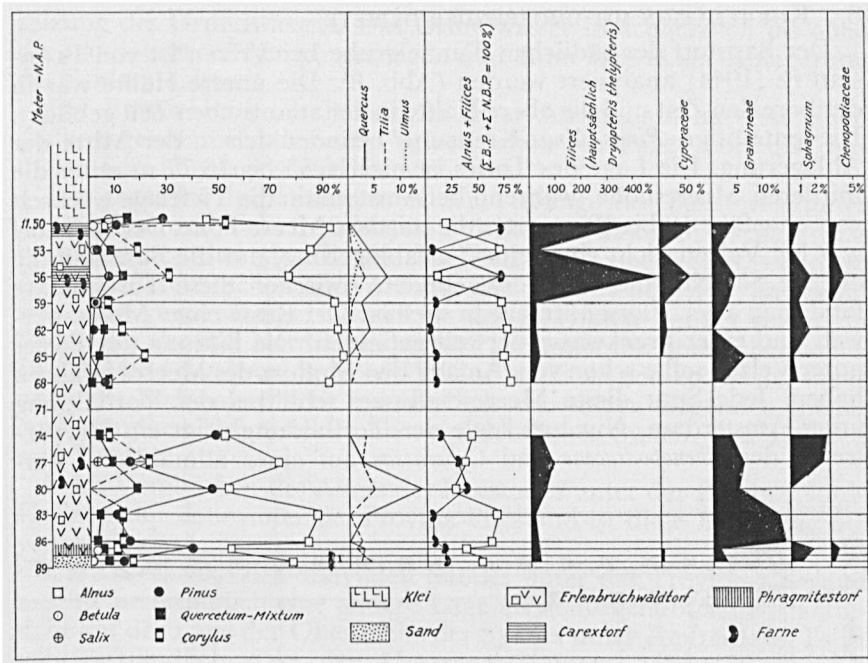


Abb. 7. Pollendiagramm des Basistorfes von Bohrung E3-121.

borealer und atlantischer Zeit vielleicht ein anderes Profil als heute in der Tiefe gefunden wird.

5. DIE ZUSAMMENSETZUNG DES BASISTORFES

Der Torf war ganz aus Resten von *Alnus* und *Dryopteris thelypteris* Gray gebildet. Die letztere Pflanze ist eine Charakterart für das Alnetum in West-Europa. Die Abwechslung in der Farnespuren und Pollenkörner von *Alnus* ist auffallend, besonders wenn man diese Zahlen als Funktion der totalen Zahl an Pollenkörner aussetzt (Methode Iversen). Diese Abwechslung könnte zeigen auf eine Änderung der Landschaft sowohl im Raum, wie in der Zeit: eine Abwechslung von Erlenbruchwälder mit Farnemooren. Nicht nur die Anwesenheit vieler mikroskopischen Resten von *Alnus* und *Dryopteris* sprechen für diese Zusammensetzung der alten Landschaft, sondern auch die absolute Pollenarmut anderer Arten. Das Ausschlieszen des Alnuspollens hat wenig Bedeutung, weil auch die Umgehenden vermutlich dieselbe Landschaft gezeigt hatten. (Janssen, 1959).

Der wie *Corylus* gezählte Pollen ist sehr wahrscheinlich *Myricapollen*. Die letztere Pflanze kommt viel in einem Alnetum mit saurem Untergrund vor. Die stark erodierten Pollenkörner waren nicht mit voller Sicherheit zu trennen vom *Corylus*pollen.

6. KORRELATION MIT UMGEBENDER GEBIETE

Der Basistorf der südlichen Tunnelgrube bei Velzen ist von FLORSCHÜTZ (1944) analysiert worden (Abb. 8). Die untere Hälfte war in der borealen Zeit und die obere Hälfte in der atlantischen Zeit gebildet. Die entgültige *Pinus-Alnus*-Kreuzung befindet sich in der Mitte der Ablagerung. Die Lage des Torfes ist hier 16.55 bis 16.77 m unter die mittleren Meereshöhe, während bei Amsterdam die Tiefelage wechselt von ungefähr 10 bis 12 m unter die mittlere Meereshöhe. Der Basistorf war bei Velzen nicht eine reine Torfablagerung, nur die Base und die oberste Schicht sind aus Torf gebildet. Zwischen diese Torfschichte fand man Klei. Florschütz hat in diesem Klei Reste einer Meerestierwelt und einer Brackwassertierwelt gefunden. Die Bildung des Torfes unter Velzen sollte schon vom Anfang den Einfluss des Meeres erfahren haben. Jede Spur dieses Meereseinfluszes fehlt bei der Torfbildung unter Amsterdam. Nur am Ende der Torfbildung zeigt ein Hervortreten der *Chenopodiaceae* und *Cyperaceae* auf einer allmählichen Ver-

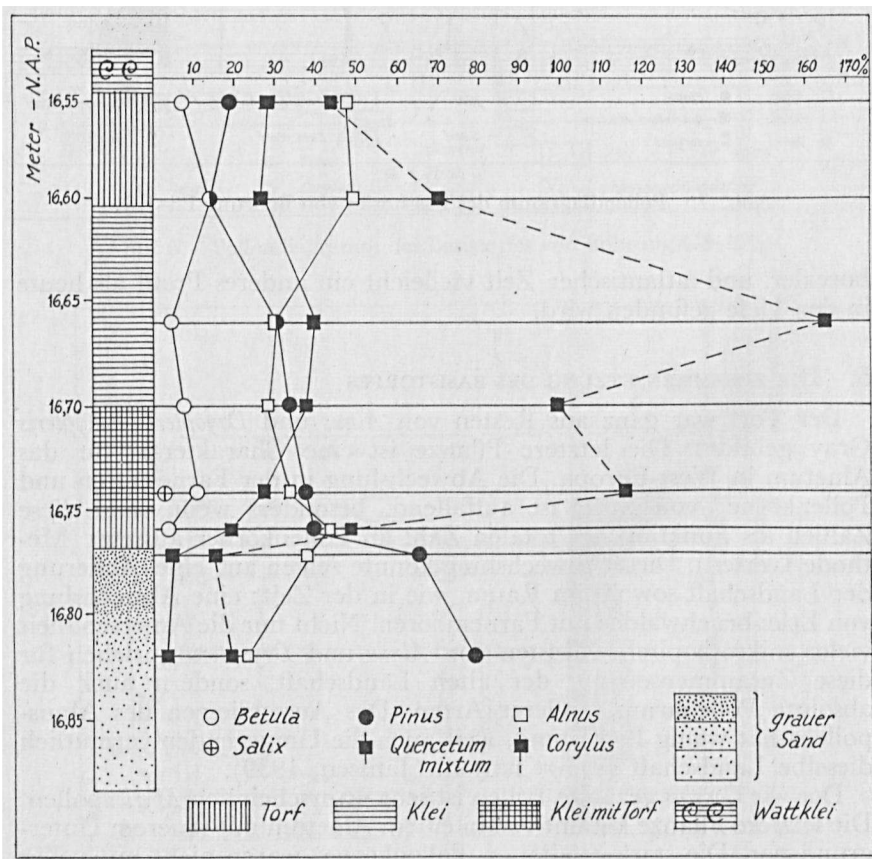


Abb. 8. Pollendiagramm des Basistorfes aus der Tunnelgrube bei Velzen. (Nach Florschütz, 1944).

salzung des Grundwassers. Das Grundwasser ist schliesslich bis oben die Landoberfläche emporgestiegen und dann kam es zur Ablagerung des Schlammkleies.

Die Entwicklung des Basistorfes unter Amsterdam hat erst einen Anfang genommen als unter Velzen schon ein Paket Torf und humoser Klei abgelagert worden war.

Die gegenwärtige Differenz in der Tiefelage des Basistorfes unter Amsterdam und Velzen (6 Meter) möchte eine Erklärung sein für das verschiedene Alter des Torfes, obgleich wir nicht wissen, ob diese Niveaudifferenz schon am Anfang der atlantischen Zeit anwesend war. Die gegenwärtige Oberfläche des diluvialen Sandes reicht im Süden der Provinz Nord-Holland bis 11 m unter die Bodenoberfläche. In der Mitte der Provinz Nord-Holland senkt sie sich 20 m oder mehr unter die Bodenoberfläche um nördlich von diesen Gegenden wieder emporzureisen. Man findet hier ein deutliches System von Horsten und Slenken.

Beim Vergleichen des Alters des Basistorfes unter der Provinz Nord-Holland mit dem unter der Provinz Friesland ist diese Erklärung nie verwendbar.

Die Oberfläche des diluvialen Sandes unter der Provinz Friesland möchte ursprünglich eine andere Lage als heute gehabt haben in Hinsicht auf der Lage der Oberfläche des Sandes unter Amsterdam. Es ist selbstverständlich dasz der Untergrund unter Amsterdam einem grösseren Sinken unterlegen ist als der unter Friesland. Ursprünglich könnte die Tiefelage dieser zwei Oberflächen gerade entgegengesetzt gewesen sein. Es wäre ebenfalls möglich, dasz das Meer bei Friesland durch eine durchbrochene Nehrung früher Zutritt zum Hinterland hätte.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Basistorf (Torf an der Basis der holozänen oder alluvialen Ablagerungen) unter Amsterdam ist nach der Analysen von drei nach einander 27, 14 en 36 cm langen Torfsäulen ganz oder fast ganz in der atlantischen Zeit gebildet. Analysen des Torfes an anderen Stellen unter Amsterdam (noch nicht publiziert worden) bestätigten diese Ergebnisse.

Wenn wir die gegenwärtige Tiefelage des Basistorfes berücksichtigen, dann stimmt das Alter des Torfes mit dem Alter des Torfes unter Velzen gut überein. Man findet aber keine Übereinstimmung mit der gegenwärtigen Tiefelage des Basistorfes unter der Provinz Friesland, aber diese Differenz in Tiefelage ist wahrscheinlich die Folge späterer tektonischen Bewegungen.

Der Basistorf unter Amsterdam war über seine ganze Länge namentlich aus Resten von *Alnus* und *Dryopteris thelypteris* GRAY. gebildet, wobei im unteren Teil die Erlen und im oberen Teil abwechselnd Erlen und Farne die Oberhand gewonnen. Der obere Teil des Torfes war auch teilweise gebildet von Schilfen und Seggen. Auffallend war die Armut an Arten des analysierten Pollens.

LITERATUR

- ANDEL, Tj. VAN. 1949. *Geologie en Mijnbouw* 11: 171.
 DONSELAAR, J. VAN und JONKER, F. P. 1952. *Acta Bot. Neerl.* 1: 259.
 FABER, F. J. 1947. *Geologie van Nederland*, deel 3. Gorinchem.

- FLORSCHÜTZ, F. 1934. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. **51**: 1.
——— und I. M. VAN DER VLERK. 1939. De Maastunnel **2**: 1.
———. 1944. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. **61**: 25.
- JANSSEN, C. R. 1959. Acta Bot. Neerl. **8**: 55.
- PANNEKOEK, A. J. u.a. 1956. Geologische geschiedenis van Nederland. 's Gravenhage.
- VERMEER-LOUMAN, G. G. 1934. Pollen-Analytisch onderzoek van den West-Nederlandschen Bodem. Dissertation. Amsterdam.
- VROMAN, M. 1952. Acta Bot. Neerl. **1**: 250.
- WIGGERS, A. J. 1955. De wording van het Noordoostpoldergebied. Dissertation. Zwolle.
- ZWART, H. J. 1951. Proc. Kon. Ak. Wet., Ser. B: 162.
- ZWILLENBERG, L. O. und J. HENDRIKS. 1954. Geologie en Mijnbouw **16**: 105.