

ÜBER DIE FLORA DES MINDEL-RISS-INTERGLAZIALS IN DEN NIEDERLANDEN

von

F. FLORSCHÜTZ (Velp - Gld.) und F. P. JONKER (Utrecht).
(Mit Tafel V)

Die Pflanzendecke unseres Landes hat während des Quartärs grosse Änderungen erlitten. Dies wird besonders deutlich beim Vergleich der limburgischen fossilen Flora, wie sie in einer vortrefflichen Arbeit des Ehepaares REID (Lit. 1) beschrieben ist, mit der gegenwärtig einheimischen Vegetation. Im allgemeinen wird die erwähnte Flora für jungtertiär gehalten, jedoch ist ihre Stelle im Pliozän umstritten.

Von den ungefähr 240 Phanerogamen, von welchen sich Reste im Ton von Reuver, Swalmen und Brunssum vorfanden, sind laut der Berechnung von E. M. REID nur 12% heute indigen und 88% exotisch; mehr als die Hälfte der letzteren sind identisch mit rezenten sino-amerikanischen Arten (Lit. 2).

Die eingetretene Verarmung muss hauptsächlich dem Einfluss der Eiszeiten zugeschrieben werden, fand demnach grösstenteils im Pleistozän statt, obwohl feststeht, dass auch in holozänen Zeiten einige Arten durch natürliche Ursachen hier ausgestorben sind.

Für viele Arten machte das ungünstige Milieu der glazialen Perioden ein Fortbestehen unmöglich. Wenngleich in interglazialen und interstadialen Zeiten die Flora durch Einwanderung zu einem gewissen Grade wiederhergestellt wurde, schrumpfte die Zahl der „tertiären“ Pflanzen doch allmählig ein.

Durch Erweiterung unserer Kenntnis von der Zusammenstellung der Vegetation während der Abschnitte, in welchen man das Pleistozän zu verteilen pflegt, kann der Verlauf dieses Zurückgehens deutlicher werden.

Für eine fruchtbare Bearbeitung der aufeinanderfolgenden Floren wird vorallem ein reichliches Material von Pflanzenresten vorhanden sein müssen und zweitens muss das geologische Alter der Fossilien auf Grund anderer als botanischer Datierungen feststehen. Letztgenannte Voraussetzung kann durch die Fortschritte namentlich der Malakologie, Stratigraphie und Sedimentpetrologie in vielen Fällen erfüllt werden. Das Sammeln grösserer Mengen

Material stösst jedoch auf Schwierigkeiten. Bei den in unserem Lande seltenen Aufschlüssen kann man freilich umfangreiche Mengen erbeuten, sonst aber wird man auf dasjenige angewiesen sein, das bei Bohrungen erhalten und für paläobotanische Untersuchungen zur Verfügung gestellt wird. Für die Überlassung von Bohrproben erstatten wir hier unseren Dank an die „Geologische Stichting“ (Abteilung: „Geologische Kaart“), das „Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening“, den „Rijkswaterstaat“ und die „Industriële Maatschappij Mabeg“.

Eine Einteilung der pleistozänen Schichten wird durch das Vorhandensein bestimmter Niveaux, über deren Alter wenig Zweifel besteht, erleichtert. Geschiebelehm und Eemablagerungen sind in diesem Zusammenhang in unserem Lande besonders wichtig. Was unter dem Geschiebelehm (einschliesslich die prämoränen Sedimente) liegt, kann nicht jünger als Riss-interstadial sein, die Schichten oberhalb des Eemien müssen Würm-glazial oder jünger sein. Weniger einfach, aber für unseren Zweck wichtiger, ist eine nähere Einteilung des pleistozänen Schichtenkomplexes unterhalb des Geschiebelehms. In dem Vorhandensein arktischer Meeresmuscheln im westlichen Teil der Niederlande, über dem jungpliozänen Amstelian, vermutet TESCH den Einfluss der Günz-Eiszeit¹⁾. Darüber, aber noch unterhalb der Riss-glazialen Hochterrasse, folgt, nach Mitteilungen dieses Autors, ein Sediment mit der Fauna des Horizontes von *Viviparus glacialis* (Tegelen-Stufe). Dieses Sediment enthält neben dem genannten Pulmonat eine Reihe von Land- und Süsswassermollusken, die grösstenteils jetzt auf Süd- und Osteuropa und Asien beschränkt oder gänzlich verschwunden sind. Der asiatisch-osteuropäische Einschlag dieser Fauna nimmt von unten nach oben langsam ab, jedoch vermisst man eine deutliche Klimaschwankung (Lit. 3). Auch SCHREUDER, welche die Mammaliaresten des genannten Schichtenkomplexes untersuchte, konnte keine „wärmeren“ oder „kälteren“ Faunen feststellen (Lit. 4).

Wenn die Annahmen richtig sind, dass die Schichten mit arktischen Muscheln im Günz-Glazial abgelagert wurden, die Hochterrasse ein Produkt der Riss-Eiszeit ist, ausserdem die dazwischen liegenden Sande und Tone eine lückenlose Sedimentation darstellen,

1) TEN DAM und REINHOLD konkludierten aus dem Resultat ihrer Untersuchung von Foraminiferen gleichfalls, dass die unteren pleistozänen Sedimente in der westlichen Hälfte der Niederlande einen glazialen Charakter tragen (A. TEN DAM und TH. REINHOLD: Die stratigraphische Gliederung des niederländischen Plio-Plistozäns nach Foraminiferen. Mededeelingen van de Geologische Stichting, Serie C, V, No. 1 (1941)).

dann muss dieses Paket in zwei Interglazialen und einem, diese scheidenden, Glazial, nämlich der Mindel-Eiszeit, deponiert worden sein. Man könnte dann erwarten, dass in den Faunen eine Klimaschwankung zum Ausdruck käme, was aber bis jetzt nicht konstatiert wurde. Bezugs der Molluskenfauna ist die wichtigste Tatsache, das *Viviparus glacialis*, der im Tegelen-Ton zusammen mit *Viviparus diluvianus* vorkommt, im Ton von Neede nicht mehr vorgefunden wurde; was die Säuger anbelangt, sieht man bloss eine Ersetzung von älteren Formen durch jüngere.

Die Flora der Tegelen-Stufe zeigt ein merklich ärmeres Bild als die von Reuver, denn der Prozentsatz von Exoten ist nach E. M. REID von 88 auf 40 gesunken (Lit. 2). Dieses Zurückgehen kann der Günz-Eiszeit zugeschrieben werden, eine Vermutung, die durch die Beobachtung von EDELMAN, dass bereits unter dem Ton von Tegelen nördliches Gesteinsmaterial vorhanden ist, unterstützt wird (Lit. 5).

Zu den fremden Elementen, welche E. M. REID damals noch nicht kannte, gehört die im Tegelen-Ton vorgefundene *Azolla tegeliensis*. In einer früher erschienenen Veröffentlichung sprach einer von uns die Meinung aus, dass dieser Wasserfarn mit gewisser Reserve als ein Leitfossil des Günz-Mindel-Interglazials (Téglien) betrachtet werden konnte und *Azolla filiculoides* als ein kennzeichnender Bestandteil der Vegetation des Mindel-Riss-Interglazials (Needien) (Lit. 6).

Die Flora der letztgenannten Zwischeneiszeit in unserem Lande ist weniger gut bekannt als die der vorhergehenden. Im Jahre 1928 veröffentlichte FLORSCHÜTZ eine Liste von Pflanzen, deren Überreste im Ton von Neede gefunden waren (Lit. 7). Obwohl diese Übersicht bloss 25 Arten umfasst, kann aus ihr doch auf eine weitere Verarmung der Vegetation geschlossen werden.

Kürzlich wurde durch KIRCHHEIMER bezüglich der Anordnung der Floren von Reuver, Tegelen und Neede ein, von der oben erwähnten Ansicht abweichendes, Urteil ausgesprochen. Nach einem eingehenden Vergleich deutscher und niederländischer Funde, glaubte er die Flora von Reuver in das Mittel-Pliozän, die von Tegelen und Neede in das Ober-Pliozän einreihen zu müssen. Zahlreiche aus dem Ton von Tegelen zum Vorschein gekommene Fossilien betrachtet er als typisch tertiär, u.a. *Vitis* (Lit. 8).

Mit der Untersuchung, welcher Resultate hier mitgeteilt werden, bezweckten wir einen tieferen Einblick in jene Vegetation zu gewinnen, der *Azolla filiculoides* angehört. Wir haben alle Pflanzen, welche mit diesem Wasserfarn vorkamen, zusammengefasst und ausserdem die im Jahre 1928 veröffentlichte Liste der im Ton von

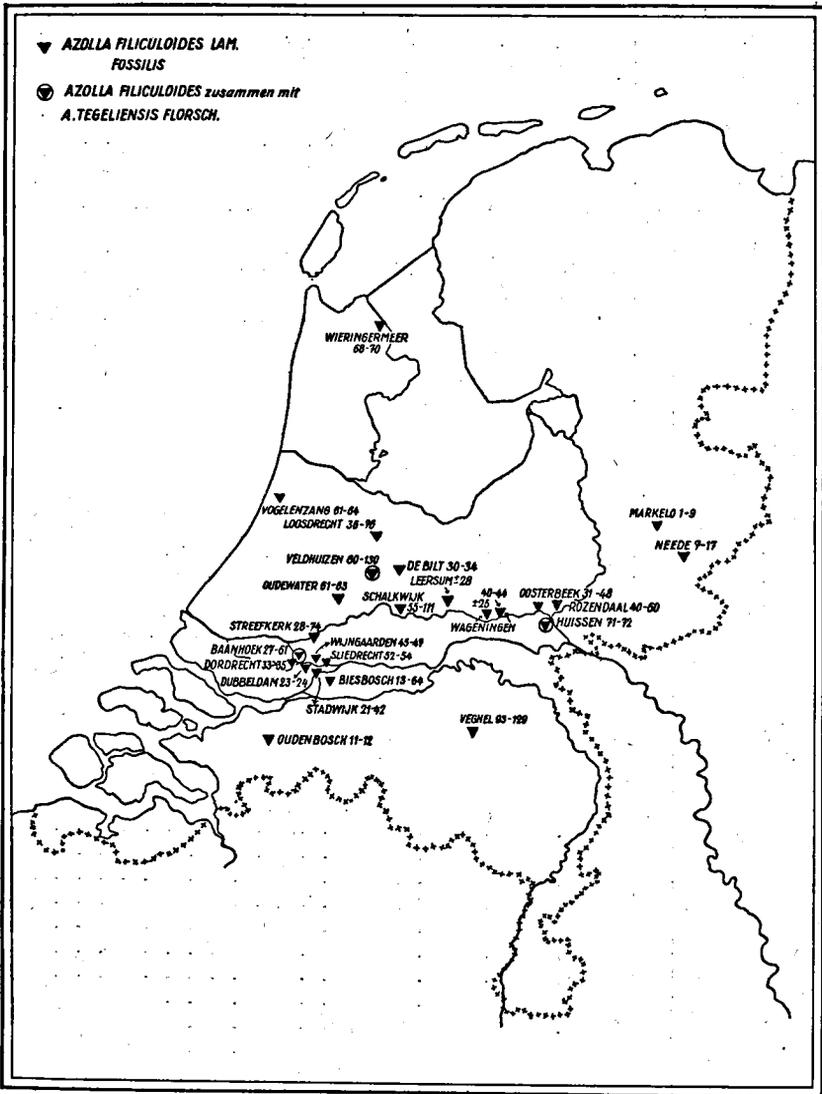


Abb. 1. Fundstätten in den Niederlanden fossiler *Azolla filiculoides* mit der Tiefe unter der Oberfläche in Metern.

	Niederl. Günz-Mindel-Inter-glazial	Niederl. Mindel-Riss-Inter-glazial		Niederl. Riss-Inter-stadial		Niederl. Riss-Würm-Inter-glazial	Rezent in den Niederlanden
		Tegelein	Neede	Neue Fundstätte	Rhaanc.a.		
CHAROPHYTA							
<i>Chara</i> spec.	—	—	L; W	+	—	—	+
PTERIDOPHYTA							
<i>Azolla filiculoides</i>	—	—	Bb; Bi; H; L; M; Ob; Ow; Sl; St; Sw; V; W	—	—	—	adv.
<i>Azolla tegeliensis</i>	+	+	H; V	—	—	—	—
<i>Salvinia cf. natans</i>	+	+	Bb; Bi; H; L; M; Ow; Sl; St; Sw; V; W	—	—	—	adv.
SPERMATOPHYTA							
<i>Acer campestre</i>	+	+	—	—	—	—	+
<i>Ajuga reptans</i>	—	—	—	—	—	—	+
<i>Aldrovanda vesiculosa</i>	+	—	—	—	—	—	+
<i>Alisma Plantago-aquatica</i>	+	—	L; M; Sl; W	+	+	+	+
<i>Alnus</i> spec.	+	—	L; M; Ow; Sl; W	+	+	+	+
<i>Barrachium</i> spec.	+	—	L; M; V; W	+	+	+	+
<i>Betula</i> spec.	+	—	L; M; V; W	+	+	+	+
<i>Carex</i> spec.	+	—	L; M; V; W	+	+	+	+
<i>Carpinus Betulus</i>	+	—	L; M; V; W	+	+	+	+
<i>Ceratophyllum demersum</i>	+	—	L; M; V; W	+	+	+	+
<i>Chenopodium</i> spec.	+	—	L; M; V; W	+	+	+	+
<i>Cornus sanguinea</i>	+	—	L; M; V; W	+	+	+	+
<i>Corylus Avellana</i>	+	—	L; M; V; W	+	+	+	+
<i>Decodon globosus</i>	+	—	L; M; V; W	+	+	+	+
<i>Euphorbia palustris</i>	+	—	L; M; V; W	+	+	+	+
<i>Heleocharis</i> spec.	+	—	L; M; V; W	+	+	+	+
<i>Hippuris vulgaris</i>	+	—	L; M; V; W	+	+	+	+
<i>Hypericum</i> spec.	+	—	L; M; V; W	+	+	+	+
<i>Lycopus europaeus</i>	+	—	L; M; V; W	+	+	+	+
<i>Menyanthes trifoliata</i>	+	—	L; M; V; W	+	+	+	+

Neede gefundenen Fossilien mit einbezogen. Überdies wurde ein Vergleich angestellt mit den Floren der Tegelen-Stufe, des Riss-Interstadials (Lit. 23) und des Riss-Würm-Interglazials (Lit. 10 und 24) in den Niederlanden.

Von einigen der gefundenen Fossilien (in der Übersicht in Sperrdruck) folgt hier eine kurze Beschreibung.

Salvinia cf. natans (Taf. V.k).

In fast allen von uns untersuchten Proben fanden wir Makro- und Mikrosporangien von *Salvinia*. Dieser Wasserfarn wurde in allen niederländischen interglazialen Sedimenten und im Riss-interstadialen Ablagerungen angetroffen. Offenbar waren auch im holozänen Atlantikum für ihn in den Niederlanden die Lebensbedingungen günstig (Lit. 9); seitdem scheint *Salvinia* hier jedoch ausgestorben zu sein.

Die in den *Azolla filiculoides*-Schichten gefundenen Makrosporangien von *Salvinia* zeichneten sich durch ihre besondere Grösse aus. Wir halten es deshalb nicht für ausgeschlossen, dass es sich hier um eine Varietät von *Salvinia natans* oder eine andere Art handelt.

KIRCHHEIMER berichtet von Makro- und Mikrosporangien eines, der *Salvinia natans* entsprechenden, Farns aus dem Braunkohlethon von Schwanheim, der ihm zufolge der Tegelen-Stufe angehört (Lit. 8).

Das gegenwärtige Verbreitungsgebiet von *Salvinia natans* umfasst Süddeutschland, Mittel- und Südeuropa, das extra-tropische Asien und die südlichen Vereinigten Staaten von Nordamerika. In den Niederlanden ist *Salvinia* heute nur adventiv bekannt; eingewanderte Exemplare können sich örtlich stark vermehren, reichlich fruktifizieren und sich jahrelang behaupten.

Aldrovanda vesiculosa (Taf. V.f).

Von den ungefähr 1.5 mm langen, schwarzen, metallartig glänzenden Samen dieser Droseracee fanden wir ein Exemplar 47 m unter der Oberfläche in den Bohrproben von Loosdrecht. *Aldrovanda* war bisher in unserem Lande nur aus den Riss-Würm-interglazialen Schichten von Eefde bekannt (Lit. 10). In Mittel- und Osteuropa wurden Samen in zahlreichen interglazialen Sedimenten festgestellt. Oft sind sie als Samen von *Hydrocharis morsus-ranae* beschrieben (siehe NIKITIN, Lit. 11). Auch aus dem Tertiär Dänemarks erwähnte HARTZ fossile *Hydrocharis*, die aber der Abbildung zufolge *Aldrovanda* zu sein scheint (Lit. 12).

NIKITIN berichtet von dem Vorhandensein von *Aldrovanda* gemeinsam mit *Azolla filiculoides* im russischen Pleistozän. (Lit. 13).

Decodon globosus (Taf. V.d, e).

Im Jahre 1907 veröffentlichte das Ehepaar REID einen Fund von Samen aus dem Ton von Tegelen, die von ihm zu den Sapindaceen gerechnet wurden und mit dem Genus *Stocksia* verwandt sein sollten (Lit. 14). Nach einer erneuten Untersuchung dieser Samen, von welchen inzwischen auch Funde aus den pliozänen Tonen von Reuver, Pont-de-Gail und anderen Orten und aus dem Miozän bekannt geworden waren, nannte E. M. REID sie *Diclidocarya globosa*, von unbekannter Familie und mutmasslich eine Wasserpflanze. Gleichzeitig wurden zwei andere Arten *Diclidocarya*, beide aus dem Pliozän oder Miozän, beschrieben (Lit. 15).

Nachdem *Diclidocarya globosa* auch im Mittelpliozän Russlands gefunden war, gelang NIKITIN die Identifikation dieser Samen mit dem amerikanischen Lythraceengenus *Decodon* (Lit. 16). In einem Anhang der Veröffentlichung NIKITIN's erklärte E. M. REID sich mit dieser Ansicht einverstanden.

Decodon globosus wurde von uns in Bohrproben aus Oudenbosch, Veldhuizen und Wageningen gefunden. Aus jüngeren Schichten ist *Decodon* weder in den Niederlanden noch in anderen Ländern fossil bekannt. Die Samen sind leicht zu erkennen.

Das rezente Areal des gegenwärtig monotypischen Genus *Decodon* beschränkt sich auf die südöstlichen Vereinigten Staaten von Nordamerika: *Decodon verticillatus* wächst dort als Strauch in Sümpfen und an Ufern.

Stratiotes intermedius (Taf. V.g).

Die gegenwärtig in Holland lebende Art *Stratiotes aloides* zeugt offenbar keine reifen Früchte und Samen. Auch in den angrenzenden Gebieten scheint dies der Fall zu sein. Vielleicht wurden gerade deshalb die fossilen Samen lange Zeit nicht als solche erkannt. So beschrieb BRONGNIART im Jahre 1820 *Stratiotes*-Samen als *Carpolithes*, ZENKER 1833 als *Folliculites* und NEHRING 1892 als *Paradoxocarpus*. POTONIÉ entdeckte hierauf, dass *Folliculites*, die als Ranunculacee, Santalacee, Passifloracee, Nymphaeacee und Conifere aufgefasst wurde, identisch war mit *Paradoxocarpus*. Er stellte dieses Fossil zu den Anacardiaceen. Nachdem REID noch Verwandtschaft mit *Najas* zu sehen gemeint hatte, erfolgte durch KEILHACK 1896 die Identifikation mit *Stratiotes* (Lit. 17).

Dänische fossile *Stratiotes*-Samen wurden von HARTZ eingehend untersucht (Lit. 12). Er erwähnte aus dem Tertiär *Stratiotes kaltennordheimensis*, gekennzeichnet durch eine Samenoberfläche mit mehreren Höckerreihen. Aus dem Pliozän unterschied er daneben noch eine Form mit nur einigen Höckerreihen als forma

intermedia. In interglazialen Sedimenten fand HARTZ nur typische *Stratiotes aloides*, von welchen in Dänemark keine postglazialen Funde bekannt waren.

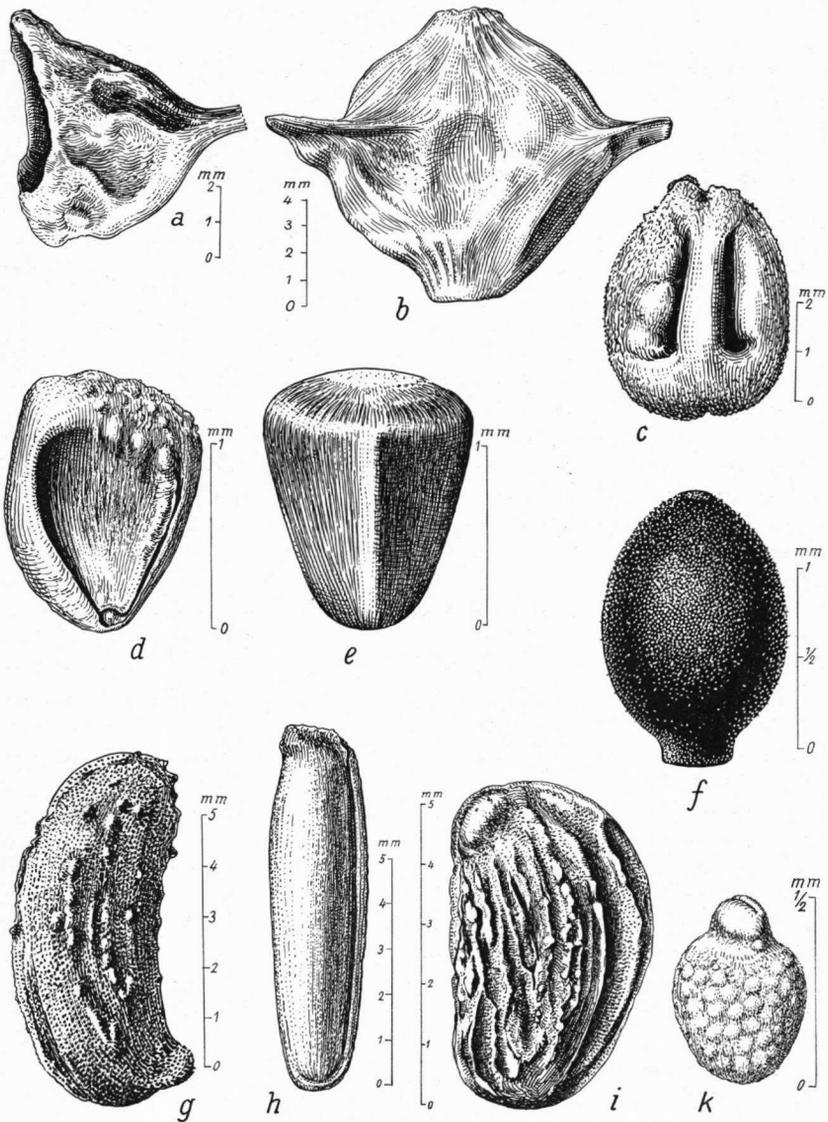
In der von CHANDLER 1923 erschienen Monographie fossiler *Stratiotes* wurde genannte forma zu Art erhoben (*Stratiotes intermedius* (HARTZ) CHANDLER) (Lit. 18) und zwar unserer Meinung nach mit Recht. Die Samen von *Stratiotes aloides* unterscheiden sich von den von *Stratiotes intermedius* durch die meist schlankere Form und die fast glatte Oberfläche. STARK, FIRBAS und OVERBECK machen bei den pleistozänen Samen von *Stratiotes aloides* keinen Unterschied zwischen glatten und schwach höckerigen Formen. Vom Grad der Schlankheit sprechen sie nicht (Lit. 19). Offenbar kamen im Pleistozän sowohl *Stratiotes aloides* als auch *Stratiotes intermedius* vor. KIRCHHEIMER erinnert an den Fund eines Samens von *Stratiotes*, von ihm für *Stratiotes intermedius* gehalten, in einer interglazialen Schicht bei München-Gladbach, welcher von K. BERTSCH und KRÄUSEL vorläufig als *Stratiotes kaltennordheimensis* bestimmt wurde (Lit. 20). KIRCHHEIMER vermutete aber, dass dieses Exemplar aus einer tertiären Schicht stammte und sich also auf einer sekundären Stelle befand (Lit. 21). Betrachtung des von BERTSCH gegebenen Pollendiagramms, in welchem *Fagus* 6 bis 18% erreicht, lässt uns an dem interglazialen Alter der betreffenden Schicht, die sich 12 m unter der Oberfläche befand, zweifeln. STEEGER hält es für möglich, dass an dieser Stelle das Tertiär bei 16 m beginnt (Lit. 20). Vielleicht gehört die Schicht mit *Stratiotes* auch noch dazu.

Stratiotes aloides kommt zuerst im Ton von Tegelen, ferner in niederländischen holozänen Sedimenten vor (Taf. V.h). Wie wir schon hervorhoben, scheint er in unserem Lande gegenwärtig keine reifen Früchte auszubilden.

Neulich wurde in den Niederlanden auch ein Exemplar eines Samens von *Stratiotes* cf. *kaltennordheimensis* gefunden und zwar in der Niederterrasse (Würm-Glazial) bei Velsen unweit Haarlem (Taf. V.i). Wie erwähnen diese Tatsache vorläufig ohne Kommentar.

Trapa cf. natans (Taf. V.a).

An verschiedenen Stellen Europas ist *Trapa* aus tertiären Schichten bekannt, gleichwie aus den pliozänen Tonen von Reuver, Swalmen und Brunssum. Auch im Ton von Tegelen kommt sie vor. In Amerika gibt es Funde aus Süd-Alabama (Pliozen) und dem westlichen Nordamerika (Eozän und Miozän). Wir fanden das hier abgebildete, leider schlecht erhaltene, Exemplar auf ungefähr 37 m unter der Oberfläche in Sedimenten des Mindel-Riss-Inter-



a. *Trapa* cf. *natans*, Loosdrecht (Mindel-Riss-Interglazial); b. Id., Noordbergum, Prov. Friesland (Riss I); c. *Vitis* cf. *sylvestris*, Loosdrecht (Mindel-Riss-Interglazial); d., e. *Decodon globosus*, Wageningen (Mindel-Riss-Interglazial); f. *Aldrovanda vesiculosa*, Loosdrecht (Mindel-Riss-Interglazial); g. *Stratiotes intermedius*, Wageningen (Mindel-Riss-Interglazial); h. *Stratiotes aloides* Vollenhove, Prov. Overijssel (Holozän); i. *Stratiotes* cf. *kaltennordheimensis*, Velsen, Prov. Noordholland; k. *Salvinia* cf. *natans*, Loosdrecht (Mindel-Riss-Interglazial).

glazials bei Loosdrecht, womit also das Vorhandensein von *Trapa* in der zweiten Zwischeneiszeit sicher gestellt ist. STEENHUIS verdanken wir die Zusendung einer hier abgebildeten Frucht dieser Wasserpflanze (Taf. V.b), die bei Bohrungen in der Nähe von Noordbergum (Prov. Friesland) in einer Tiefe von 55 bis 59 m gefunden wurde. Nach Ansicht dieses Geologen muss die betreffende Schicht wegen ihres prozentuellen Quarzgehaltes zur Hochterrasse (Riss I) gerechnet werden (briefliche Mitteilung vom 21. Augustus 1937). Dieser ist bisher der jüngste pleistozäne Fund in den Niederlanden. Es bestehen allerdings noch nicht veröffentlichte Anzeichen, dass *Trapa* auch in holozänen Zeiten hier vorkam. Die Exemplare aus Loosdrecht und Noordbergum weichen, ebenso wie ältere Funde, durch ihre geringere Grösse von den rezenten Trapafrüchten ab.

Vitis cf. sylvestris (Taf. V.c).

Samen von *Vitis* (von KIRCHHEIMER (Lit. 22) als *Vitis cf. sylvestris* bestimmt) waren bereits aus dem Ton von Neede bekannt und wurden von uns in den Bohrproben von Loosdrecht gefunden. Auch aus zahlreichen Sedimenten von Günz-Mindel-interglazialen Alter, sowohl in den Niederlanden als auch in Deutschland, ist diese Art bekannt; ferner aus dem deutschen Oligozän. Die Art *Vitis sylvestris* wird wohl für eine Subspecies von *Vitis vinifera* gehalten; es sollte sich in diesem Falle um eine verwilderte Form der echten Weintraube handeln. Die meisten Botaniker aber sehen in dieser Form die Stammform von *Vitis vinifera*. Das rezente Verbreitungsgebiet umfasst Süddeutschland, Süd- und Mitteleuropa, Kleinasien und Mittelasien. KIRCHHEIMER betrachtet u.a. *Vitis* als ein Leitfossil für das Tertiär, ohne jedoch dafür Argumente anzuführen. Andere Vitisarten sind aus dem Tertiär von Europa und Nordamerika bekannt.

Ein Überblick über alle bis jetzt in den *Azolla filiculoides*-Schichten gefundenen botanischen Fossilien erlaubt uns einen Vergleich mit der Flora von Tegelen, bei welchem sich ergibt, dass der prozentuelle Anteil an Exoten wiederum stark gesunken ist, nämlich von 40 auf 20. KIRCHHEIMER meint, dass die Floren von Tegelen und Neede gleich alt seien, d.h. beide jungpliozän (Lit. 8). Offenbar waren ihm die zitierten Veröffentlichungen von TESCH und EDELMAN nicht bekannt. Auch beachtete er nicht die Verbreitung der beiden *Azolla*-Arten in niederländischen Sedimenten. KIRCHHEIMER schreibt den standortsgebundenen Formen, vorallem Wasserpflanzen, nur einen geringen stratigraphischen Wert zu. Viele ihrer Genera sind aus älteren tertiären Schichten bekannt, lebten im Jung-Tertiär

und waren auch noch im Pleistozän vertreten, wie *Azolla*, *Salvinia*, *Brasenia*, *Aldrovanda*, *Trapa* und *Stratiotes*. Vorkommen oder Fehlen dieser Genera sollte hauptsächlich von der Art der Sedimentation abhängen (Lit. 8).

Da wir der Meinung sind, dass das Ende des Tertiärs dort liegt, wo sich der erste Einfluss der Eiszeiten auf Tier- und Pflanzenwelt und Sedimentation geltend machte, können wir uns mit dem Unterbringen der Flora von Tegelen und Neede in das Tertiär, und zudem in den gleichen Abschnitt desselben, nicht vereinigen. Schon auf rein paläobotanischen Gründen müssen wir uns dem widersetzen. Für ein tertiäres Alter ist bei beiden Floren der Prozentsatz Exoten zu gering, aber auch untereinander zeigen die Floren von Tegelen und Neede (unter welcher letzteren wir nun die Flora der *Azolla filiculoides*-Schichten verstehen) so viele Unterschiede, dass sie nicht aus derselben Zeit stammen können. Deutlichkeitshalber lassen wir hier die Prozente exotischer und indigener Arten noch einmal tabellarisch folgen.

Flora	Exotisch	Indigen
Neede	19%	81%
Tegelen	40%	60%
Reuver	88%	12%

Unter den in der Übersichtstabelle erwähnten Arten nehmen Wasser- und Sumpfpflanzen, deren Reste begreiflicherweise leichter als jene von Landpflanzen unter einer sie schützenden und konservierenden Schlammschicht gelangen, einen wichtigen Platz ein. Wir können KIRCHHEIMER nicht zustimmen, dass Wasserpflanzen mehr standortsgebunden und von geringer stratigraphischer Bedeutung sind als Landpflanzen. Beide werden auf Milieuänderungen, b.w. Klimaänderungen, reagieren; vielleicht sind Wasserpflanzen in dieser Hinsicht elastischer.

Viele Arten, welche im Ton von Tegelen gefunden wurden, treffen wir im Ton von Neede nicht mehr an. Hierunter kommen verschiedene Arten vor, die an tropische oder subtropische Umstände gebunden sind. Schon dies weist auf eine weitere Verschlechterung des Klimas. Die Ablösung von *Azolla tegeliensis* durch *Azolla filiculoides* verstärkt diesen Eindruck. Erwähnt sei ausserdem, dass *Azolla tegeliensis* durch das Vorhandensein von einem neunteiligen Schwimmapparat und das vermutliche Fehlen von Glochidien nahe verwandt ist mit *Azolla nilotica* und *Azolla pinnata*, welche beide (sub)tropische Gegenden bewohnen, während sich *Azolla filiculoides*

mit einem gemässigten Klima zufrieden stellt. Aus der Tatsache, dass *Azolla filiculoides* einige Male in Schichten gefunden wurde, in welchen auch *Azolla tegeliensis* vorkam (allerdings immer in Bohrproben, bei welchen eine Beimischung nicht ausgeschlossen werden kann) (Abb. 1) darf vielleicht abgeleitet werden, dass sich eine Klimaverschlechterung langsam vollzog. Von einer Klimaschwankung, die durch die Mindel-Eiszeit verursacht sein sollte, wurde weder bei der vorliegenden Untersuchung, noch bei den von TESCH und SCHREUDER ein Anzeichen gefunden. Für ein endgültiges Urteil ist allerdings das bisher vorhandene Material unzureichend. Eine schichtenweise Durchmusterung eines lückenlosen pleistozänen Sedimentkomplexes unter dem Geschiebelehm würde in dieser Hinsicht mehr Erfolg zeitigen. Nach Abschluss der laufenden mikrobotanischen Analysen der Tone von Tegelen und Neede könnte sich herausstellen, ob die Mindel-Eiszeit in Holland eine Klimaschwankung verursacht hat, die sich in Änderungen der Flora zum Ausdruck bringen lässt.

Das Resultat der Untersuchung interglazialer Floren dieser Gegend bringt nach einem Vergleich mit den tertiären die Erscheinung der Extermination wieder deutlich zum Vorschein. In unserem Gebiete zeigen spezifische Extermination, Ersatz einer Art durch eine verwandte andere, sehr schön die Genera *Azolla* und *Stratiotes*, vielleicht auch *Trapa* und *Salvinia*. Eine regionale Extermination, *in casu* das Aussterben in Europa und das Fortbestehen in Ostasien und Nordamerika oder einem von beiden, zeigen unter anderem die Genera *Magnolia*, *Phellodendron*, *Actinidia*, *Azolla* und *Decodon*.

Daneben können noch zahlreiche Beispiele einer spezifischen und regionalen Extermination während des Pleistozäns angeführt werden. Ausdehnung unserer Kenntnis der tertiären und quartären Flora wird unsere Einsicht in diese Erscheinung vertiefen können.

LITERATUR

1. REID, CL. and EL. M. REID, The Pliocene Floras of the Dutch-Prussian Border. Meded. v. d. Rijksopsp. v. Delfstoffen No. 6 (1915).
2. REID, E. M., A comparative Review of Pliocene Floras, based on the Study of fossil Seeds. Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. LXXVI (1921), p. 145.
3. TESCH, P., Het Voetstuk van Nederland. Tijdschr. Kon. Ned. Aard. Genootsch. LIV (1937), p. 7.
4. SCHREUDER, A., Fossil Voles and a Lemmus out of wellborings in the Netherlands. Verh. Kon. Ak. v. Wetensch. XXXV (1936), p. 1.

5. EDELMAN, C. H., Petrologische Provincies in het Nederlandsche Kwartair. Proefschr. Univ. Amsterdam (1933).
6. FLORSCHÜTZ, F., Die beiden Azolla-Arten des niederländischen Pleistozäns. Rec. Trav. Bot. Néerl. XXXV (1938), p. 932 (Meded. Bot. Mus. en Herb. Rijksuniv. Utrecht, No. 49).
7. OOSTINGH, C. H. and F. FLORSCHÜTZ, A Contribution to the Knowledge of the fossil Fauna and Flora of Neede. Proc. Kon. Ak. Wetensch. XXXI (1928), p. 285.
8. KIRCHHEIMER, F., Flora and Gliederung des Pliocäns in Mitteleuropa. Zentr.bl. Miner., Geol. u. Paläont. Abt. B (1940), p. 141.
9. FLORSCHÜTZ, F. and F. P. JONKER, A botanical Analysis of a late-pleistocene and holocene Profile in the Rhine Delta. Rec. Trav. Bot. Néerl. XXXVI (1939), p. 686 (Meded. Bot. Mus. en Herb. Rijksuniv. Utrecht, No. 72).
10. FLORSCHÜTZ, F., Fossiele Overblijfselen van den Plantengroei tijdens het Würmglaciaal en het Riss-Würminterglaciaal in Nederland. Proc. Kon. Ak. Wetensch. XXXIII (1930), p. 1043.
11. NIKITIN, P. A., Interglacial Occurrence of *Aldrovanda vesiculosa* L. The New Phytologist XXVI (1927), p. 58.
12. HARTZ, N., Bidrag til Danmarks tertiære og diluviale Flora (with Eng. Summary). Danm. Geol. Unders. II. Raekke, Nr. 20 (1909), (mit Atlas).
13. NIKITIN, P. A., Quartäre Floren des Niederwolgebiets (russisch). Trudi Komisii po isutscheniju tshetwertitschnogo perioda III (1933), p. 65.
14. REID, C. and E. M. REID, The fossil Flora of Tegelen-sur-Meuse, near Venloo in the Province of Limburg. Proc. Kon. Ak. Wetensch. X (1908), p. 860.
15. REID, E. M., Recherches sur quelques Graines Pliocènes du Pont-de-Gail (Cantal). Bull. Soc. Géol. France, Sér. IV, XX (1920), p. 44.
16. NIKITIN, P. A., The Systematic Position of the fossil Genus *Diclidocarya* E. M. REID. Journ. of Bot. LXVII (1929), p. 33.
17. KEILHACK, K., Die Zugehörigkeit der Gattung *Folliculites* zu der lebenden *Hydrocharidee* *Stratiotes*. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. XLVIII (1896), p. 987.
18. CHANDLER, M. E. J., The Geological History of the Genus *Stratiotes* etc. Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. LXXIX (1923), p. 117.
19. STARK, P., F. FIRBAS u. F. OVERBECK, Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Rinersdorf in der östlichen Mark Brandenburg. Abh. Nat. Ver. Bremen, Sonderh. z. Bnd. XXVIII (1932), p. 105.
20. BERTSCH, K., A. STEEGER u. U. STEUSLOFF, Fossilführende Schichten der sogenannten Krefelder Mittelterrasse. Sitzungsber. Niederrhein. Geol. Ver. XXIII (1931), p. 3.
21. KIRCHHEIMER, F., Über die botanische Zugehörigkeit weiterer Früchte und Samen aus dem deutschen Tertiär. Planta XXV (1936), p. 481.
22. KIRCHHEIMER, F., Beiträge zur näheren Kenntnis von *Vitaceen*-Samenformen tertiären Alters. Planta XXVIII (1938), p. 582.
23. BURSCH, F. C., F. FLORSCHÜTZ and I. M. VAN DER VLERK, An early Palaeolithic Site on the Northern Veluwe. Proc. Kon. Ak. Wetensch. XLI (1938), p. 909.
24. VERMEER-LOUMAN, G. G., Pollen-analytisch Onderzoek van den West Nederlandschen Bodem. Proefschr. Univ. Amsterdam (1934).