



III. EXKURSIONEN.

15N 20029
p 308 15N 20030

I. EXKURSION IN DER PROVINZ GRONINGEN

am Mittwoch, den 20. Juli 1932.

Nach den anstrengenden Sitzungen der ersten Tage wurde die Exkursion allgemein freudig begrüsst, welche für den dritten Tag vorgesehen war. Ein umfangreiches Programm sollte bewältigt werden, und darum war es notwendig sehr früh aufzubrechen. Treffpunkt war der Groote Markt, wo um 7 Uhr morgens zwei grosse, bequeme Omnibusse bereits auf die Exkursionsteilnehmer warteten.

Wir folgten zunächst dem grossen Hauptentwässerungskanal, dem Winschoterdiep, einem wichtigen Handels- und Verkehrsweg, an dem sich auch viel Industrie angesiedelt hat, namentlich Stärkefabriken, in denen die Kartoffel, die Hauptfrucht der Moorgebiete, verarbeitet wird.

Man sah unterwegs sehr gute Feldbestände. Besonders die Kartoffeln machten durchweg einen vorzüglichen Eindruck. Beim Getreide, das vielfach stark gelagert war, fiel der forcierte Weizenanbau auf. Man sah öfters Weizen auf Moorkulturen, eine Folge des Prämiensystems der holländischen Regierung. Einen grossen Raum nahmen Spezialkulturen ein, wie man sie sonst selten sieht, namentlich Senf, viel Kümmel, Samenrüben usw.

In interessanten Wechsel führte die Fahrt durch Gebiete mit den verschiedensten Boden- und Kulturarten, Tonboden, Moor, Diluvium und schliesslich dem ersten Hauptziel entgegen, nämlich in die Dollart-Polder. Hier erhielten die Teilnehmer die ersten grossen Eindrücke von der zielbewussten Landgewinnungsarbeit der Holländer. Immer neue Deiche hat man gegen das Meer vorgeschoben und mit jedem dieser Deiche einen Streifen fruchtbarsten Bodens dem Meere abgerungen. Nicht weniger als fünf solcher Deichlinien passierten wir, und auch jenseits des letzten Deiches am Carel-Coenraad-Polder aus dem Jahre 1924 konnte man bereits die Vorarbeiten für weitere Landgewinnung sehen. Die Anlandung durch Schlickablagerung wird durch die „Queller“-Vegetation stark begünstigt und von Menschenhand dadurch weiter gefördert, dass man den jungen Boden, den sogenannten „Kwelder“ (Vordeich) mit einem System von Gräben durchzieht, in denen sich die vom Flutstrom mitgeführten Schlickmassen absetzen.

Herr Dr. HISSINK, unterstützt durch die Herren HEIDEMA und

Dr. ENGELHARDT, war unermüdlich, den Teilnehmern alle gewünschten Erläuterungen und Erklärungen zu den imposanten Landgewinnungsarbeiten zu geben. Auch Bodenprofile wurden gezeigt, sowohl im Polder als auch im Vordeich, die in sehr instruktiver Weise die Verwitterungserscheinungen in den Schlickböden zeigten. Ueberraschend war die stark vorgeschrittene Verwitterung und tiefe Rissbildung im Kwelder, also dem ganz jungen Deichvorland.

Nach der wohl gelungenen, hoch interessanten Besichtigung der Polder wurde das Dränungsversuchsfeld von Herrn Dr. ENGELHARDT in der Versuchswirtschaft Jacob- Sijpkensheerd gezeigt, wo unter anderem die Grundwasserstands- und Abflussmessungen besonders interessierten.

Die nächste Etappe brachte uns bereits mitten hinein in die Moorkolonien. Doch bevor diese näher in Augenschein genommen wurden, war eine willkommene Stärkung in dem Städtchen Veendam, dem Zentrum der älteren Moorkolonien vorgesehen. Die Stadt machte mit ihren schmucken Gebäuden und gepflegten Anlagen einen vorzüglichen Eindruck. Die Wohlhabenheit und Schönheit der Privathäuser legte hier wie auch in den anderen Moorkolonien davon Zeugnis ab, dass das vielfach verachtete Moor fleissige und wohl durchdachte Kulturarbeit reichlich zu lohnen vermag.

Der Herr Bürgermeister von Veendam liess es sich nicht nehmen, die Exkursionsteilnehmer mit einer herzlichen Begrüssungsansprache persönlich willkommen zu heissen. Er machte bei dieser Gelegenheit interessante Ausführungen über die Entwicklung der Moorkolonien und der Stadt Veendam im besonderen. Wie überall, so hat auch hier die Wirtschaftskrise eine hoffnungsvolle Entwicklung zum Stillstand gebracht und der Not und Bedrängnis die Tore geöffnet.

Die Moorkolonien in der Gegend von Veendam und im weiteren Verlauf der Fahrtroute sind durchweg Fehnkolonien, meist nach dem Zweikanalsystem angelegt. Den ganzen „Stadskanaal“ entlang reiht sich eine Kolonie an die andere, so gewissermassen ein unendlich langes Dorf bildend. Man muss sich dabei vergegenwärtigen, dass dieses ganze Land vor gar nicht langer Zeit noch wildes Moor war, das erst durch die Tatkraft der Groninger Kulturpioniere erschlossen und zu dem gemacht wurde, was es heute ist, nämlich *Rekordboden* und zwar sowohl hinsichtlich der enormen Kunstdüngergaben wie der Erntehöhe.

In Valthermond war Gelegenheit gegeben, ein für diese Gegend typisches Bodenprofil in Augenschein zu nehmen, in dem deutlich die drei Schichten, Mineraldecke, Bunkerde und Leegmoor zu

erkennen waren. Und etwas weiter, in Valtherveen, konnten wir auch sehen, wie ein solcher Kulturboden aus dem rohen Moor entsteht. Da war zunächst das gewachsene Moor, das sehr schön die typische Schichtfolge eines auf Niedermoor und Bruchwaldtorf aufgebauten Hochmoores zeigte. Dann folgten die verschiedenen Stadien der Kultivierung, das Abgraben der Bunkerde, die Verarbeitung der tieferen Moorschichten zu Brenntorf, das Aufbringen der Mineralbodendecke, und besonders interessant war es, auf den anschliessenden Flächen die ersten Feldfrüchte zu beobachten.

Leider fand die Besichtigung der Verfehnungsarbeiten ein etwas vorzeitiges Ende, weil ein Regenguss dazu zwang, ziemlich beschleunigt die Omnibusse zu besteigen, die uns in genussreicher Fahrt aus dem Mooregebiet herausführten, dem „Hondsrug“, einem diluvialen Höhenrücken folgend, von dem aus sich ein schöner Blick über die weiten Moore bot. Die Landschaft erinnerte hier lebhaft an die Geest- und Heidegebiete Deutschlands mit den geschlossenen Dorflagen und den malerischen, strohgedeckten Häusern.

Die Orte Exloo, Drouwen, Gieten — Teepause im Hotel „Braam“ — Noordlaren, Haren und schliesslich Groningen waren die letzten Etappen dieser wohlgelungenen Fahrt, für deren Vorbereitung und planmässige Durchführung den Herren des holländischen Organisationskomitees herzlichster Dank gebührt.

H. JANERT.

PROGRAMM

am Mittwoch, den 20. Juli 1932.

7.00 Uhr vorm. *pünktlich*. Abfahrt vom Grossen Markt (Groote Markt) in Groningen nach der Schleuse im Carel-Coenraad-Polder am Dollart. Etwa 50 km.

Die Fahrt führt von Groningen aus an dem Winschoterdiep (diep = Kanal) entlang zuerst durch ein altes Tongebiet bis Waterhuizen, nachher über Niederungsmoor; von Hoogezand über Sappemeer bis Zuidbroek durch ältere Moorkolonien.

Von Zuidbroek nach Noordbroek über alten Diluvialboden; von Noordbroek bis Scheemda über älteren Dollartton; von Scheemda bis Oostwold über Diluvialboden nahe an der Grenze des alten Dollarttons; von Oostwold durch die neueren Dollartpolder: Oostwolderpolder (1769 — Jahr der Eindeichung), Finsterwolderpolder (1819), Reiderwolderpolder I (1862), Carel-Coenraad-Polder (1924).

9.00 „ „ Ankunft an der Schleuse im Carel-Coenraad-Polder. Marschbildung. Siehe *Beilage I*. Kwelderflora: Halophyten.

Kwelder- und Polderprofile. Siehe *Beilagen II* und *III*. Erläuterung zum Profil im Carel-Coenraad-Polder siehe *Beilage IV*.

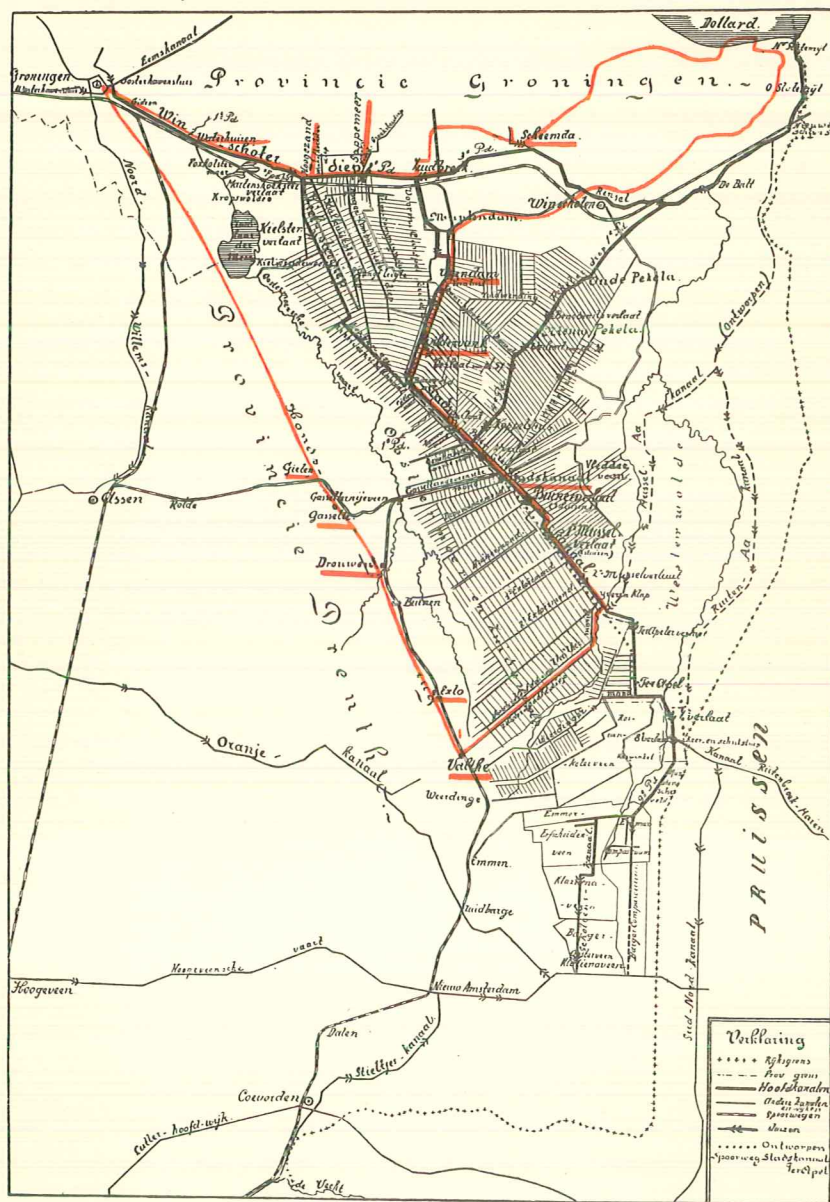
10.30 „ „ Abfahrt durch Reiderwolderpolder II (1874), Stadspolder (1740), Kroonpolder (1696) nach Nieuw-Beerta. Etwa 8 km.

10.50 „ „ Besichtigung der Dränungsversuche von Dr.
J. H. ENGELHARDT in der Versuchswirtschaft
Jacob-Sijpkens-heerd. Siehe *Beilage V*.

II.35 „ „ Abfahrt von der Versuchswirtschaft durch Nieuw-Beerta — ein bis zur Weltkrise wohlhabendes Ackerbaugebiet — nach Winschoten.

Von Winschoten über Heiligerlee nach Westerlee über Diluvialboden; von Westerlee über Meeden nach Meedenertolhek: an der rechten Seite alter Dollartton, an der linken Seite kultiviertes Hochmoor. Von Meedenertolhek nach Veendam durch ältere Moorkolonien. Etwa 27 km.

Kaartje van de Groninger Veenkoloniën



KARTE GRONINGER VEENKOLONIËN.
1913.

- 12.45 Uhr nachm. Ankunft in Veendam, dem Zentrum der älteren Moorkolonien. Einfaches Mittagessen im Restaurant „Veenlust“.
- 2.00 „ „ Abfahrt von Veendam über Wildervank (ältere Moorkolonien nach dem Zweikanalsystem) über Stadskanaal (Moorkolonie), Musselkanaal (Moorkolonie) nach Valthermond (neuere Moorkolonie nach dem Zweikanalsystem). Etwa 28 km.
- 3.10 „ „ Ankunft am Ackerbaubetrieb auf „Leegmoor“ (abgegrabenes Hochmoor) des Herrn J. HADDERS Azn. in Valthermond. Besichtigung eines „Leegmoor“-Profils. Siehe *Beilage VI*.
- 3.55 „ „ Abfahrt nach Valtherveen. Etwa 10 km.
- 4.20 „ „ Ankunft in Valtherveen. Hochmoor-Profil. Abtorfung. Trocknen des Torfes. Kanalanlage. Siehe *Beilage VIIa-c*.
- 5.20 „ „ Abfahrt nach Gieten über die Orte: Exloo, Borger, Drouwen und Gasselte über den „Hondsrug“, einen diluvialen Rücken. Etwa 25 km. Siehe *Beilage VIII*.
- 6.20 „ „ Ankunft in Gieten: Tee im Hotel-Restaurant „Braam“.
- 6.50 „ „ Abfahrt von Gieten nach Annen. Bei hellem Wetter weite Aussicht nach Osten über die älteren Moorkolonien; weiter über Zuidlaren, Noordlaren, Haren nach Groningen. Etwa 30 km.
- 8.05 „ „ Ankunft in Groningen.

PROGRAMME OF THE EXCURSION IN THE
PROVINCE OF GRONINGEN.

Wednesday, July 20th, 1932.

7.00 a. m. *prompt.* Start of the Motor Trip, Market Square (Groote Markt), Groningen, to the lock in the Polder Carel Coenraad on the Dollart. Approx. 31 miles.

The route is from Groningen along the Winschoterdiep (Winschoter Canal), first through an old clay district to Waterhuizen, then over low moorland (Niederungsmoor); from Hoogezand through Sappemeer to Zuidbroek through older peat colonies.

From Zuidbroek to Noordbroek over old diluvial soils; from Noordbroek to Scheemda over older Dollart clay; from Scheemda to Oostwold over diluvial soils near the boundary of the old Dollart clay; from Oostwold through the more recent Dollart Polders: Polder Oostwold (1769 — year of endikening), Polder Finsterwolde (1819), Polder Reiderwolde I (1862), Polder Carel Coenraad (1924).

9.00 „ Arrival at the lock in the Polder Carel Coenraad. Marsh formation. See *Appendix I*. Kwelder flora: Halophytes.

Profiles kwelder and polder. See *Appendices II and III*. Profile in the Polder Carel Coenraad. See *Appendix IV*.

10.30 „ Departure through Polder Reiderwolde II (1874), Stadspolder (1740), Kroonpolder (1696) to Nieuw-Beerta. Approx. 5 miles.

10.50 „ Inspection of Dr. J. H. ENGELHARDT's Drainage Experiments on the Jacob-Sijpkens-heerd Experimental Farm. See *Appendix V*.

11.35 „ Departure from the Experimental Farm through Nieuw-Beerta — until the world crisis a prosperous agricultural district — to Winschoten.

From Winschoten via Heiligerlee to Westerlee over diluvial soils; from Westerlee over Meeden to Meeden Toll-bar; on the right, old Dollart clay, on the left cultivated peat-moorland (Hochmoor). From Meeden Toll-bar to Veendam through older peat colonies. Approx. 17 miles.

- 12.45 p. m. Arrival in Veendam, the centre of the older peat colonies. Plain lunch in the „Veenlust” Restaurant.
- 2.00 „ Departure from Veendam via Wildervank (older peat colonies on the two-canal system) via Stadskanaal (peat colony), Musselkanaal (peat colony) to Valthermond (more recent peat colony according to the two-canal system). Approx. 17½ miles.
- 3.10 „ Arrival at Mr. J. HADDER's Agricultural Farm on „Dalgrond” (dugoff peat-moor, abgegrabenenes Hochmoor), at Valthermond. Inspection profile „Dalgrond”. See *Appendix VI*.
- 3.55 „ Departure to Valtherveen. Approx. 6 miles.
- 4.20 „ Arrival at Valtherveen. Profile peat-moor (Hochmoor). Peat cutting. Peat drying. Canal system. See *Appendix VIIa-c*.
- 5.20 „ Departure to Gieten via Exloo, Borger, Drouwen, and Gasselte, over the „Dog's Back”, a diluvial ridge. Approx. 15½ miles. See *Appendix VIII*.
- 6.20 „ Arrival at Gieten: Tea at the Hotel-Restaurant „Braam”.
- 6.50 „ Departure from Gieten for Annen. In clear weather wide view to the east over the older peat colonies; then via Zuidlaren, Noordlaren, Haren to Groningen end. Approx. 18½ miles.
- 8.05 „ Arrival in Groningen.

PROGRAMME
DE L'EXCURSION DANS LA PROVINCE DE GRONINGUE,

le mercredi, 20 juillet 1932.

Heures

- 7.00 *precises*. Départ de Groningue en autocar du grand marché (Groote Markt) pour l'écluse du Polder Carel-Coenraad au Dollart. Env. 50 km.

La route part de Groningue et passe le long du canal de Winschoten (Winschoterdiep) d'abord par un territoire de vieille argile jusqu'à Waterhuizen, ensuite sur des tourbières inférieures; de Hoogezand par Sappemeer jusqu'à Zuidbroek par d'anciennes colonies de tourbières.

De Zuidbroek à Noordbroek sur un ancien sol diluvial; de Noordbroek à Scheemda sur de la vieille argile du Dollart; de Scheemda à Oostwold sur un sol diluvial près de la limite de la vieille argile du Dollart; de Oostwold par les nouveaux polders du Dollart: le Polder d'Oostwold (endiguement en 1769), le Polder de Finsterwolde (1819), le Polder de Reiderwolde I (1862), le Polder Carel-Coenraad (1924).

- 9.00 Arrivée à l'écluse du Polder Carel-Coenraad. Formation du Kwelder. Voir *supplément I*. Flore du Kwelder: Halophytes. Profils du Kwelder et du Polder. Voir *suppléments II et III*. Profil du Polder Carel-Coenraad. Voir *supplément IV*.
- 10.30 Départ par le Polder de Reiderwolde II (1874), le Polder de la Ville (1740), le Polder de la Couronne (1696) pour Nieuw-Beerta. Environ 8 km.
- 10.50 Visite de l'expérience de drainage du Dr. J. H. ENGELHARDT, à la ferme d'expériences Jacob-Sijpkens-heerd. Voir *supplément V*.
- 11.35 Départ de la ferme d'expériences par Nieuw-Beerta — qui était jusqu'à la crise mondiale, un centre prospère d'agriculture — pour Winschoten.
- De Winschoten par Heiligerlee à Westerlee sur un sol diluvial; de Westerlee par Meeden à Meedenertolhek: on voit à droite le sol de vieille argile du Dollart, à gauche des tourbières supérieures cultivées. De Meedenertolhek à Veendam à travers d'anciennes colonies de tourbières. Environ 27 km.

- 12.45 Arrivée à Veendam, centre des anciennes colonies de tourbières. Déjeuner simple au Restaurant „Veenlust”.
- 14.00 Départ de Veendam par Wildervank (anciennes colonies de tourbières suivant le système de deux canaux) par Stadskanaal (colonie de tourbières), Musselkanaal (colonie de tourbières) pour Valthermond (nouvelle colonie de tourbières suivant le système de deux canaux). Environ 28 km.
- 15.10 Arrivée à la terre labourable sur „Dalgrond” (partie supérieure de la tourbe enlevée et mélangée au sable) de M. J. HADDERS AZN. à Valthermond. Visite du profil „Dalgrond”. Voir *supplément VI*.
- 15.55 Départ pour Valtherveen. Environ 10 km.
- 16.20 Arrivée à Valtherveen. Profil des tourbières supérieures. Extraction de la tourbe. Séchage de la tourbe. Creusement du canal. Voir *supplément VIIa-c*.
- 17.20 Départ pour Gieten par les villages: Exloo, Borger, Drouwen et Gasselte sur le „Hondsrug”, un dos diluvial. Environ 25 km. Voir *supplément VIII*.
- 18.20 Arrivée à Gieten: thé à l'Hôtel-Restaurant „Braam”.
- 18.50 Départ de Gieten pour Annen. Par beau temps vue étendue à l'ouest sur les anciennes colonies des tourbières; ensuite par Zuidlaren, Noordlaren, Haren vers Groningue. Environ 30 km.
- 20.05 Arrivée à Groningue.

BEILAGE I.

Die Marschbildung an den niederländischen Küsten.

An den Stellen der Küste, die geschützt gegen starken Wellenschlag liegen, findet Schlickablagerung statt. Diese Ablagerung kommt durch die Wirkung der Ebbe- und Flutbewegung zustande. Durch den Flutstrom wird Schlick zugeführt, der, bevor die Ebbe einsetzt, also in ruhigem Wasser, sich ablagert.

Die Schlickablagerung wird in hohem Masse gefördert durch das Vorkommen von einigen Pflanzenassoziationen. Im Wattengebiet findet man auf den Schlickbänken ausgedehnte untergetauchte Wiesen von *Seegrass* (*Zostera marina*, engl.: *Sea wrack*), wo sehr grosse Massen von Schlick festgehalten werden. An der Küste aber wird die Ablagerung des Schlicks begünstigt durch eine Vegetation von *Queller* (*Salicornia herbacea*, engl.: *Glasswort*), einer einjährigen Pflanze, welche in einer Zone wächst, die täglich durch die Flut überschwemmt wird, aber bei Ebbe mehrere Stunden lang trocken liegt. Der Queller bildet die äusserste Zone der eigentlichen Landvegetation. Durch die Schlickabsetzung in dieser Zone wird der Boden fortwährend erhöht; schliesslich wird er nicht mehr täglich überschwemmt. Es tritt dann eine neue Assoziation auf; und zwar eine Vegetation, in der der *Andel* (*Glyceria maritima*, engl.: *maritime Grass*) die Hauptrolle spielt. Diese Vegetation bildet mit mehreren, örtlich verschiedenen Pflanzensorten den dichten Grasteppich der „Aussengroden“ (engl.: salt marshes).

Im Dollartgebiete lassen sich mehrere Facies der *Glyceria*-Assoziation unterscheiden, z. B. ein Gemenge von

1. *Glyceria maritima* mit *Salicornia herbacea*.
2. *Glyceria maritima* mit *Suaeda maritima* (Meeresstrandsgänsefüsschen, engl.: *Sea-blite*) und *Salicornia*.
3. *Glyceria maritima* mit *Triglochin maritimum* (Dreizack, engl.: *Sea-arrow-grass*) und *Aster Tripolium* (Strandaster, engl.: *Sea-aster*). In dieser Pflanzengemeinschaft kommt am Grodenrande bisweilen *Aster Tripolium* in grossen Mengen vor.

Der Boden wird nun immer noch fortwährend Jahr für Jahr bei höheren Fluten mit Schlick bedeckt, er wird dadurch immer noch erhöht. Die Vegetation geht dann in die der höheren Strandwiesen über. Es treten wieder neue Pflanzensorten hinzu, und zwar die Gräser *Festuca rubra* (Rotschwingel, engl.: *Red fescue*) und *Agrostis alba* (weisses Straussgras, engl.: *White bent*) und viele andere Spezies, z.B. *Juncus Gerardi* (Drückdahl, Gerards Sea rush),

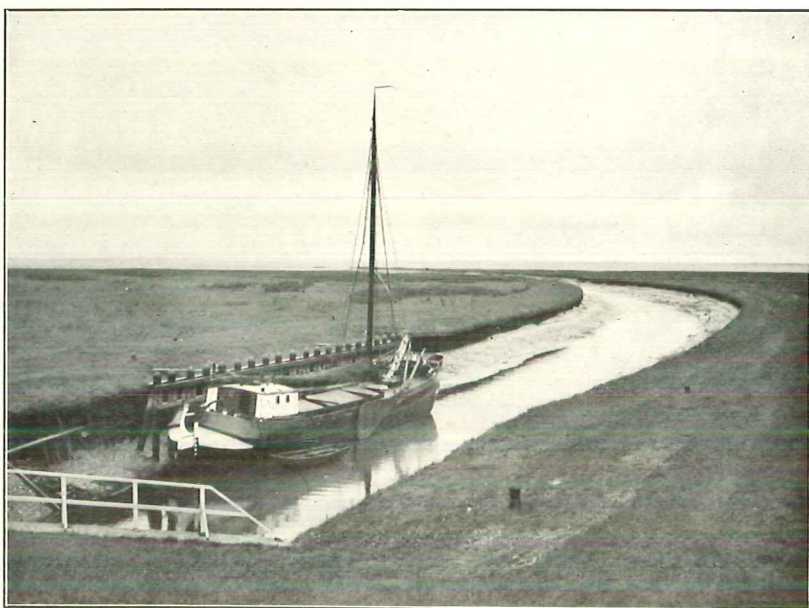


Abb. 1. Marschlandschaft am Dollart von der Schleuse im Carel-Coenraad-Polder.
(Aufgen. von Fauser).



Abb. 2. Am Bodenprofil im Carel-Coenraad-Polder. In der vordersten Reihe
DEMOLON, ROLLEY, MOHR, HISSINK. (Aufgen. von Fauser.)

Spergularia sp. (Salzschuppenmiere, Sea spurrey), *Glaux maritima* (Meeresstrandmilchkraut, Sea-milk-wort), *Plantago maritima* (Meeresstrandwegerich, Sea-plantain) und andere. Alle diese Pflanzen durchziehen mit ihren Wurzeln eine etwa 20 cm dicke humusreiche Schicht und tragen dadurch kräftig zum Festhalten des neugewonnenen Landes bei.

Kochsalzgehalt im Dollartgebiet (Gramm NaCl)

	0—12,5	12,5—25 cm
a) des Kwelderbodens. . Tiefe auf 100 g Trockensub- stanz	0,42	0,95
pro Liter Bodenwasser . .	4,00	11,24
b) des Wassers in den Kwel- dergräben	in der Nähe des Deiches	am Rande des Kwelders
bei Ebbe	7,5	8,5
bei sehr hoher Flut	6,9	7,2

Dr. K. ZIJLSTRA, Groningen.

BEILAGE II.

*Die physikalischen und chemischen Veränderungen von
Kwelderböden (Aussendeichböden oder Groden) nach
der Eindeichung.*

Es ist eine für die Praxis äusserst wichtige Frage, in welcher Weise die neueingedeichten Polder zu behandeln sind. Zu diesem Zwecke muss man die physikalischen und chemischen Veränderungen, welchen die Kwelderböden (Aussendeichböden oder Groden) nach der Eindeichung unterliegen, kennen lernen. Vor der Beantwortung dieser Frage erscheint es notwendig, festzustellen, durch welche physikalischen und chemischen Eigenschaften der nicht eingedeichte Marschboden (Kwelderboden) charakterisiert ist.

Physikalisch ist der mit Pflanzen bestandene Aussendeichmarschboden (Kwelderboden oder Groden) durch ein hohes Porenvolumen gekennzeichnet, das mit dem Tongehalt zunimmt und in dem Dollartkwelder (B 795, jetzt Carel-Coenraad-Polder) ungefähr 70 Vol. Prozente beträgt, während es in den älteren Dollart-Poldern zwischen 55—50 liegt. Die poröse Struktur des Kwelder-Bodens wird dadurch verursacht, dass die Tonsuspensionen durch die im Seewasser vorhandenen Salze ausgeflockt werden, wodurch der Boden eine schwammartige Struktur erhält. Auch der anstehende Pflanzenbestand spielt hierbei eine Rolle.

Im chemischer Beziehung wird der Kwelderboden in erster Linie dadurch gekennzeichnet, dass infolge der Überflutungen mit Meereswasser Reduktions- und Oxydationsprozesse auftreten, wodurch das Eisen des Bodens in Bewegung kommt. Die im Seewasser vorhandenen Sulfate werden während der Überflutung anaërob durch die Spirille *Microspira desulfuricans* Beyerink reduziert. Der hierbei entstehende Schwefelwasserstoff führt die im Boden vorhandenen Eisenoxyde in schwarzes Schwefeleisen über (bisweilen tintenschwarze Flecken). Beim Zutritt des Luftsauerstoffes (nach der Überflutung) findet eine Oxydation des Schwefeleisens statt, wobei sich Ferrosulfat bildet, welches sich wiederum mit dem reichlich vorhandenen kohlensauren Kalk zu Eisenoxyd und Gips umsetzt. Deshalb findet man oft in den Wurzelgängen, wo die Luft schneller eindringen kann, Ablagerungen von Eisenoxyd.

Der Kwelderboden ist reich an CaCO_3 , doch im Vergleich zu jungem Polderboden arm an auswechselbarem Kalk im Ton (Tonkalk). Demgegenüber steht ein höherer Gehalt an auswechselbarem Natron und Magnesia; der Kwelderboden ist ein Natron-Magnesia-Boden.

Nach der Eindeichung des Kwelders findet in erster Linie ein Auswaschen der Salze des Seewassers durch das Regenwasser statt. Bei guter Entwässerung ist das Salz drei Jahre nach der Eindeichung praktisch aus den obersten Schichten verschwunden (siehe Tabelle; b-Wert = g NaCl pro 100 g Trockensubstanz und c-Wert = g NaCl pro Liter Bodenwasser). Es sei hier noch hinzugefügt, dass die tieferen Schichten noch sehr lange NaCl-haltig bleiben. So wurde im Jahre 1932 in der Schicht von 150—175 cm des im Jahre 1819 eingedeichten Finsterwolderpolders noch 0,18 % NaCl (b = 0,18) gefunden.

TABELLE.

Carel-Coenraad-Polder (eingedeicht im Jahre 1924/25).

Tiefe in cm	im Jahre 1928			im Jahre 1931		
	a	b	c	a	b	c
0—25	58	0,00	0,0	47	0,03	0,6
25—50	71	0,06	0,8	63	0,00	0,0
50—75	85	0,12	1,4	84	0,07	0,8
75—100	114	0,35	3,1	111	0,28	2,5

Der Wassergehalt der jungen Polderböden bleibt, zumal in den tieferen Schichten, auch bei Böden von äusserst guter Durchlässigkeit und vorzüglicher Entwässerung, noch mehrere Jahre nach der Eindeichung ziemlich hoch (siehe Tabelle; a-Wert = g Wasser des Bodens pro 100 g Trockensubstanz). Die Zahlen der Tabelle beziehen sich auf eine und dieselbe Stelle des im Jahre 1924/25 eingedeichten Carel-Coenraad-Polders (jüngster Dollartpolder). Zum Vergleich sei hier mitgeteilt, dass die a-Werte der aufeinanderfolgenden Schichten des Finsterwolderpolders (Dollartpolder von ganz gleichem Ton- und Humusgehalt wie der Carel-Coenraad-Polder), von 2 bis 101 cm, im Jahre 1932 betrugen: 41 — 37 — 37 — 39 — 48 — 52 — 55 — 56.

Sobald der Boden nicht mehr unter Wasser kommt, kann ihn die Luft durchdringen und die Eisenoxydulverbindungen in Eisenoxyd umsetzen. Ausserdem finden Zersetzungen der organischen Stoffe statt. Diese Zersetzung wird durch das Stürzen oder Zerreißen der Grasflächen gefördert; hierdurch wird aber ein ungünstiger Einfluss auf die Bodenstruktur ausgeübt, denn dem Regen wird hierdurch Gelegenheit gegeben, die Bodenkrümel zu zerstören. Die Zersetzung der organischen Substanz ist an sich günstig für die Bodenstruktur, weil sich dabei Kohlensäure bildet. Die Kohlensäure spielt noch eine zweite Rolle, weil sie den kohlensauen Kalk als Kalziumbikarbonat auflöst, welches wieder ausflockend auf den Ton einwirkt. Das Kalziumbikarbonat übernimmt also hiermit die koagulierende Rolle der Salze des Seewassers und wirkt der Peptisation des Natrontones entgegen. Ausserdem bildet das Kalziumbikarbonat aus dem Natronton Kalkton und Natriumbikarbonat:

Kalziumbikarbonat + Natronton \rightleftharpoons Natriumbikarbonat + Kalkton.

Diese Reaktion ist aber umkehrbar. Will man den Boden günstig beeinflussen, so muss man die Bildung von Kalkton nach Möglichkeit befördern. Man muss dafür Sorge tragen, dass möglichst viel Kalziumbikarbonat oder letzten Endes viel Kohlensäure gebildet wird, und dass das Natriumbikarbonat entfernt wird. Beide Ziele erreicht man durch eine gute Entwässerung. Wie lange die Umsetzung von Natron-Magnesia-Ton in Kalkton dauert, ist noch nicht bekannt; jedenfalls aber kann man diesen Vorgang geradezu als den Übergang von Kwelderboden zu Polderboden bezeichnen.

Auch der physikalische Zustand des Bodens verändert sich nach der Eindeichung. Mit Sicherheit kann gesagt werden, dass das Porenvolumen nach der Eindeichung abnimmt, und zwar umso mehr, je grösser es anfänglich war. Im Jahre 1930, also 5 Jahre nach der Eindeichung, war das Porenvolumen der obersten Schichten des Carel-Coenraad-Polders (No. B 3545—48) jedoch noch 63 bis 61. Der Boden war noch von äusserst guter Durchlässigkeit

(D-Werte der obersten Schichten bis 30 cm: 115 — 65 — 28), was zum grossen Teil den vorhandenen Rissen und Wurzelgängen zugeschrieben werden muss. Das Porenvolumen des älteren Dollartbodens (Versuchswirtschaft Nieuw-Beerta, älterer Teil, vermutlich zwischen den Jahren 1550 und 1560 eingedeicht) beträgt schon ungefähr 52 %; der Boden ist von mässiger Durchlässigkeit; die D-Werte der obersten Schichten bis 30 cm sind: 30 — 10 — 5, also ziemlich viel niedriger als die der jungen Dollartablagerungen (Carel-Coenraad-Polder).

Beim Pflügen ist darauf zu achten, dass der junge Polderboden in trockenem Zustande und nur flach gepflügt wird. Durch das nasse Pflügen wird die Struktur verdorben. Pflügt man die organische Masse zu tief unter, dann zersetzt sie sich zu langsam. Zum ersten Male pflügt man den jungen Polderboden möglichst im Juli und sät dann im August als erste Frucht Raps. Für einige Eindeichungen in Holland ist dies sogar zur Vorschrift gemacht.

Bei sachgemässer Behandlung kann der junge Polderboden noch jahrzehntelang nach der Eindeichung seine gute Struktur behalten; solange aber der Natranton noch nicht in Kalkton verwandelt ist, droht immer die Gefahr des Dichtschlammens des Bodens. Die kranken Natrantonböden bilden eine schlammige Masse, die das Wasser schwer durchlässt, infolgedessen langsamer trocknet und lange nass bleibt, und in die auch Luft und Wärme weniger eindringen. Derartige Böden entstehen bei der Überflutung von alten Polderböden mit Meerwasser.

Bodenkundliches Institut Groningen.

BEILAGE III.

Der Verlauf der Verwitterungsprozesse in den niederländischen Meerestonablagerungen.

Im nordöstlichen Teil der Provinz Groningen liegt eine Reihe von nacheinander eingedeichten Poldern, welche sich nach der Entstehung des Dollarts im Jahre 1277 aus dem Meeresschlick gebildet haben. Diese Bildung dauert noch an, und der letzte Polder, der Carel-Coenraad-Polder, 635 ha gross, ist im Jahre 1924/1925 eingedeicht worden.

Der Boden dieser Dollartpolder besteht aus schwerem Ton. Im Mittel kommen auf 100 Teile mineralischer Bestandteile 78 Teile Ton (Fraktion I + II) und 22 Teile Sand (Fraktion III + IV) (Fraktionen nach ATTERBERG).

Der noch nicht eingedeichte, mit Gras bestandene Marschboden (Kwelder, Aussendeichboden, Groden) ist reich an CaCO_3 und Humus. Nach der Eindeichung findet eine schnelle Abnahme des

Humusgehaltes und eine langsame Abnahme des CaCO_3 -Gehaltes statt. Nach VAN BEMMELEN verliert der Boden der Dollartpolder in ungefähr rund 25 Jahren 1 % CaCO_3 in der Oberkrume.

Durch die Einwirkung der Natronsalze des Seewassers wird der Kalk der Tonsubstanz (Tonkalk) der Kwelderböden z.T. durch Natron- und auch durch Magnesia ersetzt. Die Kwelderböden sind also als Natron-Magnesia-Böden aufzufassen. Nach der Eindeichung findet der umgekehrte Prozess statt; das Natron wird aus dem Natrantonboden von Ca (aus CaCO_3 , das als Bikarbonat in Lösung geht) verdrängt. Aus dem Natrantonboden wird also der gewöhnliche Kalktonboden gebildet. Dieser Verdrängungsprozess geht soweit, bis die Tonsubstanz den unter den in Holland herrschenden klimatologischen Bedingungen höchsten K-Wert (Prozente Ton-Humus-CaO auf 100 g Ton (Fraktion I + II) + Humus auf Ton umgerechnet) von ungefähr 1,1 (also 1,1 g CaO in auswechselbarer Form auf 100 g Ton + Humus) erreicht hat.

Solange der Polderboden noch Kalkkarbonat enthält, verliert er nur wenig Kalk aus der Ton-Humussubstanz; das Kalkkarbonat beschirmt den Ton-Humuskalk. Vielleicht wird, wenn die Auswaschung des Kalkkarbonats beinahe zu Ende ist, auch schon ein

TABELLE ZU BEILAGE III.

*Zusammensetzung der nacheinander eingedeichten
Dollartablagerungen.*

Namen der Polder und Jahr ihrer Eindeichung	Boden probe No. B	in Prozenten der Trockensubstanz						K
		CaCO_3	Humus	Ton (I + II)	Sand (III + IV)	Ton + Humus	Ton - Humus - CaO	
Kwelder (jetzt Carel-Coenraad- Polder)	795	8,8	6,0	67,1	18,1	94,4	0,345	0,37
Reiderwolder- polder (1862)	796	9,2	2,9	68,2	19,7	81,4	0,679	0,83
Finsterwolder- polder (1819)	1459	9,3	0,9	73,9	15,9	78,0	0,813	1,04
Oud-Nieuwlander- polder (1665)	790	0,2	3,0	76,4	20,4	90,0	0,723	0,80
Zwischen Appinge- dam-Delfzijl (sehr alt)	1458	0	0	82,0	18,0	82,0	0,274	0,33

6 g Humus von No. B 795 binden ebensoviel CaO wie $6 \times 4,545 = 27,3$ g Ton; Ton + Humus (auf Ton umgerechnet) also = $27,3 + 67,1 = 94,4$ %; 100 g Ton + Humus enthalten also $100 \times 0,345 : 94,4 = 0,37$ g Ton-Humus-CaO (K-Wert).

Teil des Tonkalkes ausgewaschen. Nach beendigter Auswaschung des Kalkkarbonates wird weiterhin der Tonkalk ausgewaschen; daher findet man, dass in den sehr alten Dollartpoldern der Gehalt an Kalk in der Ton-Humussubstanz (K-Ton-Humus) wieder niedrig ist.

Der hier beschriebene Verwitterungsvorgang (Kwelderboden — junger Polderboden — alter Polderboden) geht aus den Zahlen der Tabelle zu Beilage III deutlich hervor.

Alle Böden reagieren schwach alkalisch (P_H von 7—7,5).

Es sei hier noch hinzugefügt, dass der letzte Boden B 1458 verhältnismässig reich an Mg und K und auch an Na in der Tonsubstanz (austauschfähig) ist.

Bodenkundliches Institut Groningen.

BEILAGE IV.

Erläuterung zu dem Profil im Carel-Coenraad-Polder (jüngster Dollartpolder, eingedeicht 1924/25).

Seit 1927 wird eine Stelle A (hinter dem Gehöfte) regelmässig untersucht. Die beiliegende Tabelle gibt die Ergebnisse der 5 Schichten von 0 bis 150 cm Tiefe (siehe S. 373).

Das ganze Bodenprofil besteht sehr gleichmässig aus schwerem Tonboden (von 60 bis 70 % Ton), reich an CaCO_3 (ungefähr 10 %) und mit 4,0 % Humus in der Oberkrume (0 — 25 cm).

Dann folgen die *a*-, *b*- und *c*-Zahlen; *a* und *b* bedeuten g Wasser und NaCl pro 100 g Boden (105°C); *c* ist g NaCl pro Liter Bodenwasser ($c = 1000 b : a$). Die Tabelle gibt die *a*-, *b*- und *c*-Zahlen am 12. Juli 1927, am 20. April 1928, u.s.w., bis zum 17. September 1931. Am 12. Juli 1927 enthielt die obere Schicht (0 — 25 cm) 62,9 g Wasser (*a*) und 0,035 g NaCl (*b*), sodass pro Liter Bodenwasser $1000 \times 0,035 : 62,9 = 0,6$ g NaCl (*c*) vorhanden waren.

Die Volumgewichte (g Trockensubstanz (105° C) pro ccm) sind in den drei oberen Schichten am 20. September 1928 und am 17. September 1931 bestimmt. Das Volumgewicht der oberen Schicht (Schicht 1, also von 0 — 25 cm) war am 20. September 1928 gleich 1,04. Mit Hilfe des spezifischen Gewichtes und des Wassergehaltes lässt sich berechnen, dass 100 ccm Boden in der natürlichen Lagerung damals enthielten 40,0 ccm feste Substanz + 48,0 ccm Wasser + 12,0 ccm Luft (siehe Tabelle).

Wie bekannt, ist der Kwelderboden schon in geringer Tiefe stellenweise von Eisensulfid (FeS) schwarz (bisweilen tintenschwarz) gefärbt. Je nachdem der junge Polderboden tiefere Risse bekommt und die Luft also tiefer eindringen kann, senkt sich die schwarze Schicht. Am 12. Juli 1927 befand sich diese Schicht in einer Tiefe

von 40 bis 60 cm; am 17. September 1931 war die Schicht schon bis auf ungefähr 90 cm gesunken.

Im August 1930 wurde ein neues Profil B (südlich vom Wege) untersucht. Aus den Zahlen der Tabelle (siehe sub B S. 374) geht hervor, dass die beiden Profile (A und B) sehr homogen sind. Nur die *a*-Zahlen in den Schichten von 25 bis 75 cm sind am 14. Oktober 1930 (Stelle A) höher als im August 1930 (Stelle B); und zwar 61,7 und 90,4 g Wasser (Stelle A) gegen 44,2 bis 79,1 g Wasser

*Jüngster Dollartpolder (Carel-Ceenraad-Polder),
eingedeicht 1924/25.*

Stelle A (hinter dem Haus), alljährlich untersucht
in den Jahren 1927 bis 1931.

Schicht No.	Tiefe in cm	100 g Boden (105° C) enthalten g				100 g Boden (105° C) enthalten g Wasser (<i>a</i> -Zahl)					
		CaOC ₃	Humus	Ton (I+II)	Sand (III + IV)	12.7.27	20.4.28	7.9.28	18.9.29	14.10. 30	17.9.31
1	0— 25	9,6	4,0	57,5	28,9	62,9	58,3	42,4	36,5	47,3	47,0
2	25— 50	10,2	2,7	64,6	22,4	82,2	71,4	46,7	39,7	61,7	62,5
3	50— 75	11,0	3,5	68,1	17,3	90,1	84,9	67,1	68,9	90,4	83,5
4	75—100	11,4	2,7	73,4	12,2	127,8	113,7	102,8	109,2	111,9	110,7
5	100—150	11,9	2,3	60,0	25,1				82,6	75,9	75,3

Sch. No.	100 g Boden (105° C) enthalten g NaCl (<i>b</i> -Zahl)						1 Liter Bodenwasser enthält g NaCl (<i>c</i> -Zahl).					
	12.7.27	20.4.28	7.9.28	18.9.29	14.10. 30	17.9.31	12.7.27	20.4.28	7.9.28	18.9.29	14.10. 30	17.9.31
1	0,035	0	0,043	0	0	0,03	0,6	0	1,0	0	0	0,6
2	0,113	0,058	0,041	0	0,260	0	1,4	0,8	0,9	0	0,4	0
3	0,368	0,120	0,115	0,100	0,122	0,07	4,1	1,4	1,7	1,5	1,3	0,8
4	1,110	0,349	0,330	0,370	0,396	0,28	8,7	3,1	3,2	3,4	3,5	2,5
5				0,700	0,711	0,58				8,5	9,4	7,7

Sch. No.	Volum- gewicht		100 ccm Boden in der natürlichen Lagerung						Tiefe in cm der schwar- zen Schicht (FeS)			
			enthalten am 20.9.28			enthalten am 17.9.31						
	20.9.28	17.9.31	feste Sub- stanz	Was- ser	Luft	feste Subst.	Was- ser	Luft	12.7.27	20.4.28	18. 9.29 14.10.30	17.9.31
1	1,04	1,10	40,0 + 48,0 + 12,0			42,2 + 52,0 + 5,8			40—60			
2	0,89	0,89	33,4 + 45,0 + 21,6			33,5 + 57,3 + 9,2			75—80			
3	0,74	0,86	27,7 + 65,5 + 6,8			32,5 + 64,4 + 3,1					80—90	90

Stelle B (südlich vom Wege), untersucht im August 1930.

Tiefe in cm	100 g Boden (105° C) enthalten g						D- Wert	Volum Ge- wicht	100 ccm Boden ent- halten in der na- türlichen Lagerung		
	CaCO ₃	Humus	Ton (I+II)	Sand (III+ IV)	NaCl	Wasser (a-Zahl)			feste Subst.	Was- ser	Luft
12—20	8,9	4,9	56,4	29,8	0	46,8	65	0,970	37,3 + 45,3 + 17,4		
20—31	9,1	3,7	50,9	36,4	0	44,2	29	1,030	39,1 + 45,5 + 15,4		
31—42	9,1	3,9	57,7	29,3	0	56,5	58	0,907	34,3 + 51,1 + 14,6		
43—52	10,0	3,6	66,3	20,1	0	57,6	96	0,960	36,1 + 55,1 + 8,8		
50—59	10,2	3,2	62,2	24,4	0,04	67,3	58	0,860	32,4 + 57,7 + 9,9		
61—70	11,4	3,9	71,2	13,4	0,09	79,1	66	0,786	29,8 + 62,1 + 8,1		

(Stelle B). Dieser Unterschied rührt von den Regen im Herbst 1930 her.

Von dem Profil B sind die D-Werte der 6 aufeinanderfolgenden Schichten in vertikaler Richtung im August 1930 bestimmt. Das zur Bestimmung dieser D-Werte angewandte Verfahren (nach KOPECKÝ) ist in Teil A Seite 34—35 beschrieben. Der KOPECKÝ-D-Wert ist in Meter Wasser pro 24 Stunden ausgedrückt. Die D-Werte sind sehr gross (65 — 29 — 58 — 96 — 58 — 66); allerdings befindet sich auf einer Tiefe von ungefähr 20 — 30 cm schon eine Schicht von etwas geringerer Durchlässigkeit (D = 29).

Das Profil B ist bis zu einer Tiefe von ungefähr 75 cm stark zerrissen; tiefer als 75 cm kommen jedoch nahezu keine Risse mehr vor. In dieser Tiefe ist der Boden noch ziemlich nass (siehe a-Zahlen in der Tabelle, sub A). Infolgedessen müssen die D-Werte der tieferen Schichten noch ziemlich niedrig sein. Diese D-Werte sind jedoch nicht bestimmt. Statt dessen ist die Durchlässigkeit nach der Methode DISERENS aus der Schnelligkeit der Steighöhe des Bodenwassers in Löchern bestimmt worden. Aus diesen Untersuchungen hat sich ergeben, dass die Durchlässigkeit des Bodens in den tieferen Schichten noch ziemlich gering ist. In Uebereinstimmung hiermit kann die Dränstrangentfernung nicht zu gross sein; dieselbe beträgt 15 Meter, bei einer Tiefe von ungefähr 1 Meter.

Dass der junge Dollartpolder auch in den tieferen Schichten noch allmählich eintrocknet und infolgedessen Risse bekommt und besser durchlässig wird, hat eine im Mai 1932 durchgeführte Untersuchung eines Profils des im Jahre 1819 eingedeichten Finsterwolderpolders bewiesen. Auch die DISERENS-Zahlen der tieferen Schichten sind hier höher (Carel-Coenraad-Polder, DISERENS-D = 0,4 gegen Finsterwolderpolder, DISERENS-D = 1,4).

D. J. HISSINK.

SUPPLÉMENT IV.

Eclaircissements concernant le profil du polder Carel Coenraad (partie plus récente du polder Dollart endigué en 1924/25).

Depuis 1927, on a étudié régulièrement la partie A (derrière la ferme). Les tableaux joints (p. 373/4) donnent les résultats obtenus sur 5 couches allant de 0 à 150 cm de profondeur.

L'ensemble du profil consiste très régulièrement en sols argileux compacts (de 60 à 70 %), riches en CaCO_3 (environ 10 %) et avec 4 % d'humus en surface (0 à 25 cm).

Ensuite viennent les chiffres a , b et c : a et b signifient g d'eau et NaCl pour 100 g de sol (105°C), c est la teneur en g NaCl par litre d'eau du sol ($c = 1000 b : a$). Le tableau donne les chiffres pour a , b et c au 12 Juillet 1927, au 20 Août 1928 et jusqu'au 17 Septembre 1931. Au 12 Juillet 1927, la couche supérieure (0 à 25 cm) contient 62,9 g d'eau (a) et 0,035 g NaCl (b); donc par litre d'eau il y a $1000 \times 0,035 : 62,9 = 0,6 \text{ g NaCl } (c)$.

Les densités (g de matière sèche à 105° par cm^3) ont été déterminées dans les 3 couches supérieures au 20 Septembre 1928 et au 17 Septembre 1931. Celle des couches supérieures (couche 1 également de 0 à 25 cm) était au 20 Septembre 1928 de 1,04. Connaissant le poids spécifique et la teneur en eau, on peut calculer que 100 g de sol dans leur état naturel contenaient, à ce moment, $40,0 \text{ cm}^3$ de parties solides + $48,0 \text{ cm}^3$ d'eau + 120 cm^3 d'air.

Comme on le sait, le sol de „Kwelder” est coloré par endroits à une faible profondeur par le sulfure de fer (FeS) en noir d'encre. Quand le sol de polder jeune se fend sur une plus grande profondeur et que l'air peut y pénétrer plus profondément, la couche noir s'enfonce. Au 12 Juillet 1927, elle se trouvait entre 40 et 60 cm, au 17 Septembre 1931 elle était descendue plus bas que 90 cm.

En Août 1930, on a échantillonné un nouveau profil B devant la ferme. Il ressort des chiffres du tableau (voyez en B) que les 2 profils (A et B) sont très homogènes. Seuls les chiffres de a dans les couches de 25 à 75 cm sont au 14 Octobre 1930 (en A) plus élevés qu'en Août 1930 (en B); ils sont de 61,7 et 90,4 g d'eau (en A) contre 44,2 à 79,1 g (en B). Cette différence tient aux pluies de l'automne 1931.

Sur le profil B on a calculé les valeurs D des couches qui se succèdent. Le procédé employé à cette mesure est décrit dans la partie A p. 34-35. Les valeurs D sont exprimées en mètre d'eau par 24 heures; elles sont très élevées: 165 — 29 — 58 — 96 — 58 — 66; sans doute on trouve sur une profondeur d'environ 20 à 30 cm une couche à perméabilité un peu plus faible ($D = 29$).

Le profil B est, jusqu'à une profondeur d'environ 75 cm, fortement fragmenté; cependant, il ne se présente à peu près plus aucune fissure plus profondément. A ces profondeurs, le sol est encore passablement humide (voir chiffre *a* du tableau en A). En conséquence, les valeurs D des couches plus profondes doivent être encore assez faibles. On ne les a pas encore calculées. A leur place, on a déterminé la perméabilité à l'aide de la méthode DISERENS d'après la rapidité de la montée de l'eau dans les trous. Ces recherches ont montré que la perméabilité du sol dans les couches profondes est encore assez faible. Par conséquent, l'écartement des drains ne peut pas y être aussi grand; celui-ci est de 15 m à une profondeur de 1 m environ.

Un examen fait en Mai 1932 d'un profil du polder Finsterwolder, endigué en 1819, a montré que le jeune polder Dollart se dessèche encore successivement, que des crevasses s'y produisent en conséquence et que sa perméabilité s'améliore; les chiffres de DISERENS pour les couches plus profondes sont ici plus élevés (Carel-Coenraad-Polder, DISERENS $D = 0,4$ contre Finsterwolderpolder DISERENS- $D = 1,45$).

D. J. HISSINK.

BEILAGE V.

Kurze Beschreibung des Dränungsversuchs in Nieuw-Beerta.

Die Anordnung des Versuchs.

Der Versuch ist auf Parzelle IV der Versuchswirtschaft der „Groninger Maatschappij van Landbouw“ (Groninger Landw. Gesellschaft) in Nieuw-Beerta (Prov. Groningen, Niederlande) angeordnet. Mit dem Versuch wurde im Herbst 1931 begonnen.

Die Parzelle ist 230 m lang und 90 m breit. Sie besteht aus schwerem Marschboden; die mechanische Zusammensetzung wird noch näher untersucht.

a) *Dräne.* Es sind 8 Dräne in einem Abstand von rund 10 m und auf 1,10 m Tiefe (Ausmündung) im Boden verlegt. Die Länge jedes Stranges ist ungefähr 180 m, sodass eine Strecke von 50 m des Versuchsfeldes nicht gedränt ist. Das Gefäll der Dräne ist 0,1 %.

Die verwendeten Dränröhren haben einen lichten Durchmesser von 5 cm und eine Länge von 30 cm; es sind einfache gerade Röhren ohne Muffen. Die Röhren sind mit dem Legehaken vom Grabenrande aus gelegt worden, danach wurde Torfstreu um und auf die Röhren gebracht. Die verwendete Torfstreu wurde vor dem Einbringen befeuchtet und, nachdem sie in den Graben gebracht worden war, vorsichtig festgestampft.

b) *Behälter.* Jeder Strang mündet an seinem tiefsten Punkt in



Abb. 3. Die 6. Kommission auf dem Dränungsversuchsfeld Nieuw-Beerta.
(Aufgen. von Fauser.)



Abb. 4. Die 6. Kommission am Leegmoorprofil in Valthermond. (Persfoto Folkers.)

einen Querdrän, die 8 Querdräne in einen quadratischen Behälter (Innenweite 1,50 m) aus Beton. Über dem Behälter ist ein Häuschen erbaut worden, auf dem ein Regenmesser steht.

c) *Ermittlung der Abflussmenge.* Die Abflussmenge wird mit einem *Cipoletti*-Überfall gemessen, dessen massgebender Wasserstand durch einen selbstschreibenden Pegel aufgezeichnet wird. Das Wasser fließt über das *Cipoletti*-Wehr in einen Graben, dessen Wasserstand durch eine Zentrifugalpumpe mit elektrischem Antrieb auf einer solchen Höhe gehalten wird, dass die Überfallkante des Wehrs noch ungefähr 10 cm über ihm liegt. Die Elektrizität wird vom Hauptkabel aus mittels eines Kabels von 900 m Länge zugeleitet.

d) *Ermittlung der Grundwasserstände.* Es sind Grundwasserstandsrohre in drei rechtwinklig zu den Dränsträngen verlaufenden Reihen aufgestellt. Diese befinden sich in 60, 120 und 205 m Entfernung von den Querdränen. Die ersten zwei Reihen bestehen je aus 26, die letzte aus 9 Grundwasserstandsrohren.

Der Zweck des Versuchs.

Der Zweck des Versuchs ist eine genaue Untersuchung über:

- Steigung und Senkung des Grundwassers;
- die Gestaltung des phreatischen Niveaus;
- die Menge des Dränwassers;
- die Beziehung zwischen Niederschlag und Grundwasserstand einerseits und Dränwassermenge andererseits.

Weiter wird das Dränwasser chemisch untersucht. Später sollen auch Versuche über die Verdunstung und über die Geschwindigkeit des Wassers in den Dränsträngen gemacht werden.

Dr. Ir. J. H. ENGELHARDT, *Groningen.*

BEILAGE VI.

LEEGMOOR-(DALGROND-) PROFIL. bei Herrn J. HADDERS AZN., Valthermond.

	Tiefe in cm	In Prozenten der Trockensubstanz			P _H	In Prozenten der organischen Substanz	
		Organi- sche Sub- stanz	Aus- tausch- fähiger Kalk	Stick- stoff		Aus- tausch- fähiger Kalk	Stick- stoff
Oberkrume	0—12,5	17,2	0,515	0,41	5,8	3,0	2,4
Übergangsschicht	12,5—15	29,1	0,850	0,51	4,9	2,9	1,75
Unverwittertes Hochmoor (Bunkerde)	15—50	86,5	1,305	0,97	3,9	1,5	1,1
Diluvialer Sand	50—?	0,8	0	0	4,1	0	0

Bodenkundliches Institut Groningen.

BEILAGE VIIa.

Das Hochmoorprofil Valtherveen.

Die Schichtenfolge ist:

1. *Jüngerer Sphagnumtorf*; die Sphagnaceen sind noch gut erhalten.
2. *Webersche Schicht*; Eriophorumtorf (faserig) und Callunatorf.
3. *Älterer Sphagnumtorf*; stärker zersetzt, dunkel, gibt einen vorzüglichen Brenntorf.
4. *Rohrtorf*; Phragmites — bisweilen in 3 — mit erkennbaren Stengelstücken und Blättern.
5. *Waldtorf*; Kiefer (Pinus) und Birke (Betula).
6. *Dargtorf*; Carex und andere Sumpfpflanzen; gibt einen vorzüglichen Brenntorf.
7. Diluvialer Sandboden.

BEILAGE VIIb.

Die Kanalisation der Hochmoore in den niederländischen Provinzen Groningen und Drenthe.

(Siehe Karte der Groninger Veenkolonien 1913 nach S. 360).

Der Beginn der planmässigen Abtorfung der Moore liegt hier wohl zu Anfang des 17. Jahrhunderts. Die Groninger Stadtverwaltung übernahm zunächst die Abtorfung und zwar in der Verlängerung des Winschoterdieps (diep = Kanal) von Hoogezand — Sappemeer über Zuidbroek bis Winschoten.

Von besonderen Genossenschaften wurden vom Winschoterdiep aus die Kanäle durch Kiel-Windeweer, Kalkwijk, Borgercompagnie, Veendam und Wildervank gegraben.

Die Stadt Groningen führte weiter die Kanäle durch Oude- (Alte) Pekela und Nieuwe- (Neue) Pekela aus; ebenso von Bareveld in Wildervank aus über Stadskanaal, Musselkanaal und Ter Apelkanaal nach Emmercompascuum.

Vom Stadskanaal, Musselkanaal und Ter Apelkanaal aus wurden folgende Hauptkanäle gegraben: Bonnermond, Gasselterboerveenschemond, Gasselternijveenschemond, Drouwenermond, Buinermond I und II, Exloërmond, Valthermond, Weerdingermond und Emmercompascuum. Die Kanäle wurden von verschiedenen Moor-genossenschaften (Veenschappen, Peatcompanies) angelegt. Alle diese Kanäle liegen in altem Hochmoorgebiet und an ihnen entlang haben sich überall wohlhabende Dörfer mit viel Industrie entwickelt. Veendam hat sich als Zentrum der älteren Moorkolonien



Abb. 5. Kanal mit Klappbrücke in Veendam. (Aufgen. von Fauser.)

besonders entwickelt; Stadskanaal ist als zweites Zentrum anzusehen.

Der ursprüngliche Zweck der Kanalisation war die Entwässerung der Moore und die Abfuhr des Torfes. Wo die Torfschicht zu dünn ist, hat die Kanalisation nicht genügend Bedeutung und unterbleibt deshalb. Die Kanalisation kann hauptsächlich in zweierlei Weise durchgeführt werden.

A. Man gräbt einen Hauptkanal, in welchen man von beiden Seiten Seitenkanäle oder Wieken (hier Wijken genannt) einmünden lässt (Einkanalsystem).

B. Man gräbt zwei parallele Hauptkanäle in einem Abstand von etwa 200 m voneinander und lässt in den einen die Seitenkanäle von rechts, in den anderen diejenigen von links einmünden (Zweikanalsystem).

Das Einkanalsystem hat den Nachteil, dass der Hauptverkehrsweg mittels stärkerer und kostspieligerer Brücken über alle Seitenkanäle geführt werden muss. Deshalb findet es in der jetzigen Zeit keine Anwendung mehr. Man findet es noch in Oude- und Nieuwe Pekela, Kiel-Windeweer, Borgercompagnie und Tripscompagnie.

Beim Zweikanalsystem wird der Hauptverkehrsweg zwischen den beiden Kanälen angelegt; und zwar längs des einen der Kanäle, während noch ein zweiter Weg neben dem anderen Kanal herläuft. Den beiden Hauptkanälen entlang ist ausgezeichnete Gelegenheit zur Anlage eines doppelten Strichdorfes gegeben. Beim Zweikanalsystem sind zwar Brücken zur Verbindung der Ländereien jenseits der Hauptkanäle mit dem Hauptverkehrsweg nötig, aber diese Brücken brauchen nicht so stark und daher nicht so kostspielig zu sein, wie jene, die beim Einkanalsystem erforderlich wären. Nach dem Zweikanalsystem wurden angelegt: Veendam, Wildervank, Buinermond, Valthermond und Emmererfscheidenveen.

In Valthermond laufen die beiden Hauptkanäle in einer Entfernung von 220 m, von der Mittellinie der Kanäle aus gerechnet, parallel nebeneinander; jeder Kanal hat auf der Höhe des Pegels eine Breite von 11 m. Man unterscheidet im Valthermond „Noorderhoofddiep“ und „Zuiderhoofddiep“. Die Seitenkanäle oder Wieken münden hier in Abständen von 170 m ein. Die Wieken werden so breit und so tief angelegt, dass sie für Schiffe von 60 Tonnen (60 000 kg) schiffbar sind. Dies ist von wesentlicher Bedeutung für den Torfrtransport und die spätere Bewirtschaftung der Ländereien.

Der Raum zwischen zwei Wieken wird der Länge nach in zwei Teile geteilt: „Plaatsen“ (Plätze) genannt. Jeder „Plaats“ stellt ein Bauerngut von rund 11–12 ha dar. Es können aber auch zwei oder mehrere „Plaatsen“ zu einem grösseren Gute zusammen-

gelegt werden. Auf den „Plaatsen“ sind die Bauerngehöfte nahe dem Hauptkanal erbaut worden.

Der Raum zwischen den beiden Hauptkanälen ist in Parzellen geteilt („Vooraffen“) und bietet Gelegenheit zur Erbauung von Wohnhäusern für die bürgerliche Bevölkerung.

BEILAGE VIIc.

Die Abtorfung und Urbarmachung der Hochmoore.

Nachdem das Moor während einiger Jahre durch kleinere und grössere Gräben entwässert worden ist, wird vom Hauptkanal aus in der Weise mit der Abtorfung begonnen, dass ein „Einschnitt“ („Splitting“) an der Stelle gemacht wird, an der die Wieke einmünden soll.

Das nächste Jahr wird an beiden Seiten der „Splitting“ wieder etwas Moor abgegraben; dadurch wird ein Raum geschaffen, welchen man hier „Klemsloot“ nennt, und welcher zur Bergung des aus der Wieke gegrabenen Sandes dienen soll. In demselben Jahre wird die „Splitting“ verlängert, und so wird Jahr für Jahr fortgeschritten.

Jedes Jahr wird auf der ganzen Strecke, soweit die „Splitting“ vorgeschritten ist, eine Klampe Moor abgetorft. Diese „Klampen“ werden hier „Putten“ genannt; man würde sie auf Deutsch „Gruben“ nennen können. Sie haben eine Breite von rund 3,30 m bis 4,00 m und eine Länge von rund 175—220 m. Wo Maschinenarbeit ausgeschlossen ist, wird der Torf mit Handgeräten gestochen. Mit „Stikker“ zum vertikalen Stich, mit „Opschot“ zum horizontalen Stich. Je nach dem Vorkommen und den Eigenschaften des Moores werden bei dem Stichtorf unterschieden: bunter, grauer, blauer, doster und harter Torf. Die Schichten, welche die letztgenannten drei Torfarten liefern, werden jetzt auch zu Presstorf verarbeitet, während in den letzten Jahren die letztgenannten zwei Torfarten (welche vom Dargmoor stammen) fast ausschliesslich mit der „Baggermaschine“ zu „Bagger-“ oder „Korteturf“ verarbeitet werden. Jede Schicht des noch nicht gegrabenen Moores in der Dicke eines Torfes wird „Klem“ genannt. In frischem Zustande ist die Dicke 15 cm; sie ist je nach der Moorsorte etwas verschieden.

Es empfiehlt sich, den Torf bis zum unterliegenden Sande abzugraben. Die unterste Moorschicht (speziell wenn sie aus älterem Sphagnumtorf besteht) ist nämlich für Wasser sehr schwer durchlässig und würde unter dem neugebildeten Kulturboden eine schwer durchlässige Schicht bilden. Bloss dann, wenn der Boden zu tief unter den Wasserspiegel zu liegen käme, lässt man einige „Klemme“ Moor stehen.



Abb. 6. Stichtorf in Valtherveen. (Persfoto Folkers.)

Die obere schwammige Schicht des Hochmoores, die „Bunkerde“, hier „Bolster“ oder „Bonkaarde“ genannt, ist zur Abtorfung sehr wenig geeignet, jedoch umso besser für die spätere Urbarmachung des Untergrundes. Die Bunkerde wird im Herbst z.T. abgegraben („afgebonkt“), um damit den freien, vertikalen Mooranschnitt zum Schutz gegen das Erfrieren im Winter zu bedecken. Im nächsten Frühjahr, etwa im März, wird die Grube mit dieser Bunkerde und der noch auf dem Moore zurückgebliebenen Masse gefüllt. Für die spätere Kultur ist eine ziemlich dicke Schicht Bunkerde, etwa 0,80—1,00 m, erwünscht. Diese Bunkerdeschicht ist die Ursache der vorzüglichen physikalischen Eigenschaften, welche die kultivierten Leegmoore kennzeichnen (eine gute Durchlässigkeit und zugleich eine gute Wasserkapazität). Der so entstandene Boden — Untergrund mit aufgelegter Bunkerde — wird „Dalgrond“ (Leegmoor) genannt. Wenn eine genügend grosse Fläche „Dalgrond“ hergestellt ist, wird mit der eigentlichen Urbarmachung angefangen. Zunächst wird die Bunkerde regelmässig verteilt und ihre Oberfläche verebnet. Diese Arbeit heisst hier „Binnenslechten“. Wo der unter der Bunkerde liegende Diluvialsand stellenweise zu hoch liegt, wird etwas davon abgegraben und irgendwo da unter die Bunkerde gebracht, wo diese in bedeutender Dicke liegt. Diese Arbeit nennt man hier „woelen“ (wühlen). Zurückgebliebene Stücke „Kienhout“ (Kienholz), die bei der Abtorfung nicht entfernt wurden, werden jetzt abgeräumt, und auch die beim Trocknen des Torfes liegengebliebenen Stückchen Torf werden jetzt so gut wie möglich entfernt. Letztere sind nämlich für die spätere Kultur schädlich. Dann wird auf die ausgebreitete Bunkerdeschicht eine Schicht Sand aus den Gräben und Wieken gebracht. Diese ist meistens ungefähr 8 cm dick. Eine zu dünne Sandschicht begünstigt die Gefahr der Spätfroste, eine zu dicke gibt einen minder fruchtbaren Boden. Ziemlich grobkörniger weisser oder gelber Sand scheint am geeignetsten zu sein. Danach wird der Boden zur Mischung der Sandschicht mit etwa 4 cm Bunkerde ein paarmal gepflügt und geeeggt oder mit dem Kultivator bearbeitet. Das Gemisch von etwa 8 cm Sand mit 4 cm Bunkerde ist die Ackererde der Veenkolonien. Diese beruht also auf Bunkerde.

In der Zeit vor dem Jahre 1890 wurde zum Anbau der ersten Frucht in der Regel mit 30—40 Lasten zu je 1770 kg städtischen Kehrichts pro ha gedüngt; zur zweiten Frucht im nächsten Jahre mit 20—30 Lasten. Das hat sich fast vollständig geändert. In der jetzigen Zeit wird zwar immer noch etwas Kehricht angewendet, aber die Anwendung von Kunstdünger ist fast ganz allgemein geworden. Man düngt jetzt zur ersten Frucht — Kartoffeln (zur Konsumtion) — mit: 1400—1600 kg Kalimagnesia mit etwa 26 %

K₂O, hier als Patentkali bekannt, je ha also mit etwa 360 bis 400 kg K₂O; 800—1200 kg Superphosphat und 800—1200 kg Chilisalpeter; Kalk nur ausnahmsweise. Neben Thomasschlackmehl oder Kehrlicht wird kein Kalk verwendet. Zur zweiten Frucht — wieder Kartoffeln (ebenfalls möglichst zur Konsumtion) — bringt man ungefähr dieselben Mengen Kunstdünger in den Boden. Wohl nirgendwo in der Welt werden solche Mengen Kunstdünger aufs ha angewendet. In den ersten zwei Jahren der Urbarmachung werden in der Regel Kartoffeln angebaut, im dritten Hafer oder Roggen mit Kleeuntersaat, im vierten Klee zur Weide, dann wieder Kartoffeln u.s.w.; meistens ein um das andere Jahr abwechselnd Kartoffeln und Hafer oder Roggen. Etwa die Hälfte der ganzen Fläche des kultivierten Bodens der Veenkolonien wird jährlich mit Kartoffeln bebaut, welche mit Ausnahme der ersten zwei Jahre zu Stärke verarbeitet werden.

Ir. J. HEIDEMA und Dr. Ir. J. H. ENGELHARDT, Groningen.

BEILAGE VIII.

Der Hondsrug.

Der „Hondsrug“ ist ein ziemlich niedriger Höhenrücken, der sich in der Richtung N-NO über die Provinz Drenthe erstreckt. Auf dem nördlichsten Teile des „Hondsrug“ ist die Stadt Groningen entstanden.

Dieser Höhenzug besteht aus südlichem, grandigem, sandigem und lehmigem Material, das von den grossen Flüssen Rhein und Maas herbeigeführt wurde. Leitgesteine sind Lydit und weisser Quarz.

Über diesen südlichen Rücken ist eine Schicht von Geschiebelehm baltischen Ursprungs gelagert. Diese enthält viele grosse Geschiebe, wie Granit, Porphyr, Quarzit u.a., sie ist z.B. unter der Stadt Groningen sehr mächtig.

Im Süden bei Emmen findet man gemischtes Material (baltisches und südliches) an der Oberfläche. Hier und da finden sich Aufpressungen und Zusammenstauchungen, die durch das Inlandeis hervorgerufen sind. Viele Steine zeigen Glazialschrammen und -schliffe. Die Farbe des Geschiebelehms ist unten oft rot, oben durch Verwitterung grau. Auf dem Geschiebelehm lagert unter Umständen noch eine Schicht Ortstein und Bleisand. Auf dem Rücken liegen eine grosse Anzahl Megalithgräber oder „Hünnebetten“ aus der Steinzeit.

Dr. J. BOTKE, Groningen.

2. EXKURSION NACH DEM ABSCHLUSSDAMM DER ZUIDERSEE UND DEM WIERINGERMEERPOLDER

am Freitag, den 22. Juli 1932.

Die Exkursion in die ehemalige Zuidersee bildete unzweifelhaft den Höhepunkt und das grosse Erlebnis der Holland- Tagung der 6. Kommission. Durch eine in jeder Hinsicht vorzügliche Filmvorführung am vorhergehenden Abend, die das grosse Werk in den verschiedenen Bauabschnitten in allen Einzelheiten gezeigt und erläutert hatte, waren die Teilnehmer bestens vorbereitet und sahen mit gespannter Erwartung diesem Tage entgegen. Und niemand sollte enttäuscht werden. Um es gleich vorweg zu nehmen, es war eine Veranstaltung, die dank der glänzenden Organisation und pünktlichen Durchführung ihren Zweck, die Teilnehmer in kürzester Zeit insbesondere mit den kulturtechnisch-bodenkundlichen Problemen der gewaltigen Kulturarbeiten in der Zuidersee bekannt zu machen, voll und ganz erreicht hat, wofür Herrn Dr. HISSINK und den Herren des Organisationskomitees Dank und Anerkennung gebührt.

Mit Extrazug und Omnibussen wurde das erste grosse Bauwerk am Abschlussdamm, die Schleusengruppe auf dem Kornwerderzand erreicht. Da waren die riesigen Schützentafeln, die man am Abend vorher über die Leinwand hatte schweben sehen, fertig eingebaut und in Dienst gestellt. Auch die Schiffsschleusen schienen betriebsfertig. Der Damm selbst war bis hierher bereits mit einer modernen Autostrasse versehen, die aber noch nicht über die ganze Länge des Deiches fertiggestellt war, so dass die Besichtigung der Deichlinie vom Dampfer aus erfolgen musste. In einiger Entfernung konnte man noch Spülbagger und andere Geräte bei der Arbeit am Damm beobachten.

Bei Den Oever gingen wir wieder an Land, richtiges Festland, denn Wieringen hat ja aufgehört, eine Insel zu sein. Vorbei an dem Schöpfwerk „De Leemans“, zu dessen Besichtigung leider keine Zeit blieb, und nach interessanter Fahrt durch einige Dörfer der ehemaligen Insel Wieringen erreichten wir bei De Haukes den Wieringermeerpolder.

Durch wogende Roggenfelder ging nun die Fahrt. Nur die vielen Muscheln, mit denen der Boden übersät war, erinnerten daran, dass es früherer Meeresboden war, der noch vor wenigen Jahren etwa 4 m hoch mit Wasser bedeckt war. Bald kam auch das erste Dorf, Sloodorp, in Sicht. Ein merkwürdiges Dorf; mit 3 Kirchen

hat man angefangen, einige zwanzig Häuser sind auch schon da, wie aus dem Boden gestampft, das erste Gasthaus wird gebaut, kurzum ein imponierender Baufortschritt.

Als nächste Station wurde De Terp erreicht, das Zentrum des Wieringermeerpolders, weithin kenntlich an dem künstlichen Berg, den man dort als Zufluchtstätte für den Fall einer Deichbruchkatastrophe aufgeschüttet hat.

In der Nähe von De Terp wurden verschiedene maschinelle Dränverfahren praktisch vorgeführt. Zunächst das bekannte Verfahren von Professor VISSER, das Verfahren der Firma Rudolf SACK, Leipzig, dessen glänzende konstruktive Durchbildung besonders interessierte, ferner die Dränmaschinen von BRUINS und MATTHYSE, die beide speziell für die Arbeiten in den Zuiderseepoldern entwickelt und wohl nur für die dortigen, sehr weichen Böden von praktischer Bedeutung sind.

Leider wurden gerade die Dränvorführungen durch einen Regenguss empfindlich gestört. Der Boden, der ohnehin nicht gerade bequem gangbar war, verwandelte sich nunmehr in eine breiartige Masse und bereitete den Teilnehmern, namentlich den Damen, gewisse Schwierigkeiten. Aber bei dem folgenden, kräftigen Imbiss, der in der Kantine gereicht wurde, waren diese Sorgen schnell vergessen. Als besondere Ueberraschung wurde hier jedem der Teilnehmer ein mit prächtigen Abbildungen ausgestattetes Sammelwerk über die Arbeiten in der Zuidersee, herausgegeben von der Direktion der Zuidersee-Werke, als Erinnerungsgabe überreicht. Sir John RUSSELL, der Präsident der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft, benutzte die Gelegenheit, um die Mitglieder der 6. Kommission durch eine Ansprache persönlich zu begrüßen.

Vom Wetter mehr begünstigt als die Dränvorführungen war die folgende Besichtigung des Entwässerungsversuchsfelds bei Kolhorn. Hier war Herr Dr. HISSINK wieder ganz in seinem Element, und unter Mitwirkung der Herren HOOGHOUDT und SPITHOST gab er den Teilnehmern an der Hand von Demonstrationen am aufgegrabenen Profil sehr interessante Einblicke in seine bodenkundlichen Arbeiten, die für die Bodenmeliorationen im Wieringermeerpolder von grundlegender Bedeutung gewesen sind.

Damit war das wissenschaftliche Programm der Exkursion abgewickelt. Die Rückfahrt führte mit Omnibussen nach Alkmaar und von dort mit der Bahn nach Amsterdam, wo im Bahnhotelrestaurant das Abendessen eingenommen wurde. Mit der Weiterfahrt nach Wageningen fand diese in jeder Hinsicht glänzend verlaufene Fahrt ihr Ende

H. JANERT.

DIE KNICKBILDUNG IN WEST-GRONINGEN UND FRIESLAND.

Die Eisenbahn führt auf ihrem Weg über Leeuwarden nach Harlingen zum Teil durch die Weiden und Wiesen von West-Groningen und Friesland. Der Boden dieser Gegend besteht zum Teil aus sehr alten, als Knick ausgebildeten Tonablagerungen. SCHUCHT (Ueber das Vorkommen von Bleicherde und Ortstein in den Schlickböden der Nordseemarschen. Berlin, Internationale Mitteilungen für Bodenkunde, Band III, 1913, Seite 404) betrachtet diese Knickbildung als eine Art Bleicherde- und Ortstein-Formation in Böden tonigen Charakters und alluvialen Alters.

Aus einer Arbeit von D. J. HISSINK und S. B. HOOGHOUTD (Bijdrage tot de kennis van eenige natuurkundige grootheden van den grond; Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations No. 37 B, 1932, blz. 101—190) ist folgende Beschreibung eines Knickprofils in der Nähe der Stadt Groningen entnommen. Die Oberkrume (0—25 cm) besteht aus einem 10 cm dicken Grasrasen, worunter ein 15 cm dicker Wurzelhorizont liegt. Unter dieser humosen Oberkrume folgt die Knickschicht (25—46 cm); darunter, von 46—72 cm, ein schwarzer in trockenem Zustande ziemlich harter Boden, und im folgenden Untergrunde graue, zunächst noch CaCO_3 -freie, sodann bläulichgraue, CaCO_3 -haltige, unverwitterte Schichten. Wie man sieht, ist das Groninger Profil dem von SCHUCHT auf Seite 407 beschriebenen ganz ähnlich.

Aus den Zahlen der nachfolgenden Tabelle geht nun in erster Linie die starke Anreicherung der tonigen Teile in der Schicht von 47—54 cm Tiefe hervor. Weiter sei auf die D-Werte hingewiesen.

KNICKPROFIL.

*Sportterrain in der Nähe von Groningen,
untersucht im Jahre 1931.*

Tiefe in cm.	100 g Boden (105° C) enthalten g					D- Wert	100 ccm Boden in natürlicher Lagerung enthalten:		
	CaCO_3	Humus	Ton (I+II)	Sand (III+IV)	Wasser (a-Zahl)		feste sub- stanz	Wasser	Luft
4—11	0	14,6	64,7	20,7	60,8	0,29	37,9	49,0	13,1
15—22	0	5,7	76,7	17,6	40,6	17,18	42,0	47,4	10,6
27—34	0	2,5	83,5	14,0	41,4	0,84	44,2	49,9	2,5
37—44	0	2,0	82,6	15,4	43,0	0,052	44,2	53,3	2,5
47—54	0	1,1	91,3	7,6	46,0	0,009	46,9	49,9	3,2
57—64	0	0,6	78,0	21,4	36,4	0,051	48,3	47,7	4,0
75—82	0	0,5	83,9	15,6	50,6	1,02	41,4	56,6	2,0
85—92	0	0,8	78,4	20,8	55,0	1,18	39,3	58,1	2,6
95—102	1,1	0,2	83,1	16,5	61,7	1,14	37,1	62,6	0,3

Der Wurzelhorizont (von 15—22 cm) besitzt noch eine gute Durchlässigkeit ($D = 17,2$); die erste Knickschicht (27—34 cm) zeigt schon einen D -Wert = 0,84; die darunter folgenden drei Schichten (37—64 cm) sind jedoch praktisch für Wasser undurchlässig, insbesondere die schwarz gefärbte, ortsteinähnliche Schicht (47—54 cm).

Die Knickschichten unter ungefähr 35 cm sind nicht nur praktisch für Wasser undurchlässig, sondern auch fast für die Pflanzenwurzeln undurchdringbar; die Graswurzeln dringen in diese Schicht so gut wie gar nicht ein. Für seine Wasserversorgung ist das Gras also auf die nur 25 bis 35 cm mächtige Oberkrume angewiesen. In warmen, trockenen Sommertagen entsteht also bald Mangel an Wasser. Da das Regenwasser nicht in die Tiefe abfließen kann, leidet die Vegetation umgekehrt sehr bald an Wasserüberfluss. Entwässerung mit Hilfe von Dränsträngen oder Gräben hat infolge der Undurchlässigkeit der Knickschichten keine Wirkung. Bei Versuchen hat sich herausgestellt, dass das Wasser sogar in einer Entfernung von wenigen Centimetern, also ganz in der Nähe der Gräben, auf dem Boden stehen bleibt.

In der Praxis wird die Entwässerung dadurch herbeigeführt, dass das Land in schmale Parzellen geteilt wird, welche in der Mitte etwas höher sind als an den Seiten. Es macht den Eindruck als ob das Land sehr schmale, seichte Gräben besitzen würde. Die Sohle dieser Gräben liegt bis zu ungefähr 50 cm unter dem Niveau der Ackermitte. (Auf der Eisenbahnfahrt zu beobachten).

Infolge der schweren tieferen Schichten und ihrer geringen Durchlässigkeit ist der Knickboden nicht für Ackerbau geeignet, sondern wird als Weideland genutzt. Das hat aber zur Folge dass die Knickschicht immer höher heranwächst. Es gibt sogar Stellen, wo die Knickschicht schon weniger als 10 cm tief liegt; Grasrasen und Wurzelhorizont haben hier zusammen also eine Mächtigkeit von nur 10 cm und ruhen auf einer praktisch für Wasser undurchlässigen und für die Graswurzeln undurchdringbaren Schicht.

Obgleich die Knickbildung letzten Endes von der Entkalkung des Bodens herrührt, kann eine Kalkung der Wiesen die Knickschicht nicht beseitigen. Dazu wäre es nötig, die Kalkdüngung innig mit der als Knick ausgebildeten Tonablagerung zu mischen. Trotzdem ist eine Kalkung von Knickböden auf Weiden zu empfehlen, weil dadurch die Knickbildung wenigstens nicht weiter vorschreitet.

D. J. HISSINK.

LA FORMATION DE „KNICK” EN GRONINGUE OCCIDENTAL ET EN FRISE.

Dans son chemin de Groningue par Leeuwarden pour Harlingen le train passe à travers les prairies et les près de Groningue occidental et de la Frise. Les sols de cette région consistent pour la plus grande partie en dépôts argileux très anciens et compacts. SCHUCHT (Présence de terre blanche et d'alias dans les sols boueux des marches de la Mer du Nord. Berlin, Int. Mitt. f. Bodenkunde III, 1913, p. 404) a considéré cette formation de „Knick” comme une espèce de terre blanche ou d'alias dans les sols à caractère argileux et d'âge alluvial.

La description suivante d'un profil de „Knick” près de Groningue est empruntée à un travail de D. J. HISSINK et S. B. HOOGHOUDT (Bijdrage tot de kennis van eenige natuurkundige grootheden van den grond; Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouw-proefstations n°. 37B, 1932, blz. 101—190). La surface (0 à 25 cm) consiste en un gazon épais de 10 cm au-dessous duquel on trouve un horizon à racines de 15 cm de hauteur. Au-dessous de cette superficie humique vient la couche du „Knick” (25—45 cm), puis de 46 à 72 cm un sol noir, sec, passablement dur et en descendant dans le sous-sol des couches non décomposées par l'action des éléments atmosphériques, grises d'abord, encore exemptes de CO^3Ca , puis gris bleu, contenant CO^3Ca . Le profil de Groningue comme on l'a vu, est décrit tout à fait de la même manière par SCHUCHT p. 407. (voir le tableau p. 385).

Des chiffres du tableau ressort en premier lieu le fort enrichissement des parties argileuses dans la couche de 47 à 54 cm de profondeur; il est indiqué, en outre, par les valeurs D. L'horizon à racines (de 15 à 22 cm) présente encore une bonne perméabilité ($D = 17,2$); la première couche du „Knick” (27 à 54 cm) a déjà une valeur de $D = 0,84$. Les trois couches qui se succèdent ensuite en profondeur (37 à 64 cm) sont cependant pratiquement imperméables à l'eau, en particulier la couche colorée en noir, semblable à l'alias (47—54 cm).

Les couches du „Knick” en dessous de 25 cm environ ne sont pas seulement imperméables à l'eau mais aussi aux racines des plantes; celles du gazon n'y pénètrent pas. Pour son approvisionnement en eau, l'herbe se trouve limitée à la partie superficielle n'ayant que 25 cm. Pendant les jours d'été chauds et secs, il se produit aussi rapidement un manque d'eau. Comme l'eau de pluie ne peut s'infiltrer dans la profondeur, la végétation souffre inversement très vite de l'excès d'eau. Le drainage à l'aide de tuyaux ou de

fossés n'exerce aucune action en raison de l'imperméabilité des couches du „Knick”. Des recherches il s'est dégagé ce fait que l'eau rejetée à quelques centimètres et tout à fait dans le voisinage des fossés, reste à la surface du sol.

Dans la pratique, le dessèchement est conduit de façon que le pays soit divisé en parcelles étroites un peu plus hautes à leur centre que sur les bords. Cela fait une impression comme si la terre était traversée par des fossés étroits et peu profonds. Le sol de ces fossés se trouve à environ 50 cm au-dessous du niveau du milieu du champ (à observer pendant le voyage).

En raison de ces couches compactes profondes, à perméabilité faible, le sol de „Knick” ne convient pas à la culture mais est laissé en prairies. Cela a aussi pour conséquence que les couches de „Knick” s'élèvent toujours davantage. Il existe des endroits où la couche de „Knick” ne s'étend pas au-delà de 10 cm de profondeur; les gazons et les horizons de racines ensemble ont ici une puissance de 10 cm seulement et reposent sur une couche pratiquement imperméable pour l'eau.

Quoique la formation de „Knick” tienne à la fin d'une période de décalcification du sol, le chaulage des prairies ne peut la supprimer. Il en résulte qu'il est nécessaire de mélanger intimement l'engrais calcique avec la couche argileuse de „Knick”. Cependant, le chaulage des prairies de „Knick” est à employer car, au moins, la formation de „Knick” ne se développera pas davantage.

D. J. HISSINK.

DIE ABSCHLIESSUNG UND TEILWEISE TROCKENLEGUNG DER ZUIDERSEE.

Bearbeitet von Ir. A. J. ZUUR, Medemblik, Holland.

INHALTSVERZEICHNIS:

	Seite
Teil A. Entwurf des Projekts; Beschreibung der Abschliessung und Eindeichung.	388
Teil B. Die Eindeichung, Trockenlegung und Kultivierung des Wieringermeerpolders	395
a) Die Parzellierung.	396
b) Die Kultivierung der trockengelegten Böden	399
c) Die Besiedlung des Polders	404
<i>Teil A. Entwurf des Projekts; Beschreibung der Abschliessung und Eindeichung.</i>	

Die Zuidersee ist ein in Holland gelegener Meerbusen der Nordsee. Mit einer verhältnissmässig geringen Breite dringt sie tief in das Land ein, während sie von der Nordsee durch eine Reihe von