

DIE BODENBESCHAFFENHEIT DES TONGEBIETES IM ÖSTLICHEN GRONINGEN

DE BODEMGESTELDHEID VAN HET KLEIGEBIED IN HET OOSTELIJK DEEL VAN DE PROVINCIE GRONINGEN

von/door

L. A. H. de Smet¹⁾

INHALT

1. Einleitung	90
2. Ehemaliger Zustand	90
3. Bodenbeschaffenheit	92
4. Bodenkundliche Einteilung	95
5. Entkalkung ins besondere des Dollarttones	99
6. Samenvatting	101
7. Summary	101
8. Literatur	102

1. EINLEITUNG

Das Tongebiet des östlichen Groningen, auch Ems-Dollartgebiet genannt, besteht in der Hauptsache aus Ablagerungen von Ems und Dollart. In diesem Gebiet gehören die Dollartpolder und das nördlich von ihnen gelegene ältere Tongebiet. Die bodenkundlichen Unterschiede zwischen den Dollartpoldern und dem älteren Tongebiet sind gross.

Die jungen Dollartpolder kennzeichnen sich durch eine flache Lage, gerade Wege, gerade Parzellierung und das Vorkommen von Deichen. Die Höhenunterschiede zwischen den Dollartpoldern sind nur bei den jüngsten von Bedeutung. Für den Profilbau sind diese Höhenunterschiede aber weniger wichtig. Im alten Tongebiet findet man Warfen, eine unregelmässige Parzellierung und mehr gewundene Wege, während die Höhenunterschiede bodenkundlich wichtiger sind.

Im Folgenden soll etwas über den ehemaligen Zustand und über den bodenkundlichen Aufbau gesagt werden. Die verschiedenen Böden der Dollartpolder und des angrenzenden Tongebietes wollen wir – auch landwirtschaftlich – näher betrachten.

2. EHEMALIGER ZUSTAND

Der heutige Dollart mit dem jetzt eingedeichten Gebiet war früher Land. Auch war das Tongebiet mit Warfen, nördlich der Dollartpolder, grösser. Das Mündungsgebiet der Ems war damals viel kleiner. Die Ems hat sich über grosse Flächen von Ostfriesland und Groningen ausgedehnt. Der Deich von Farmsum nach Reide ist zweimal landeinwärts verlegt worden (1486 und 1573 oder 1593). Die Vergrösserung der Emsmündung führte schliesslich auch zur Bildung des Dollart. Die Landspitze von Reide blieb infolge ihrer verhältnismässig hohen Lage und ihres festen Tonbodens unberührt; sie liegt ausserhalb der eigentlichen Deichlinie, wird aber durch allerhand künstliche Masznahmen instand gehalten.

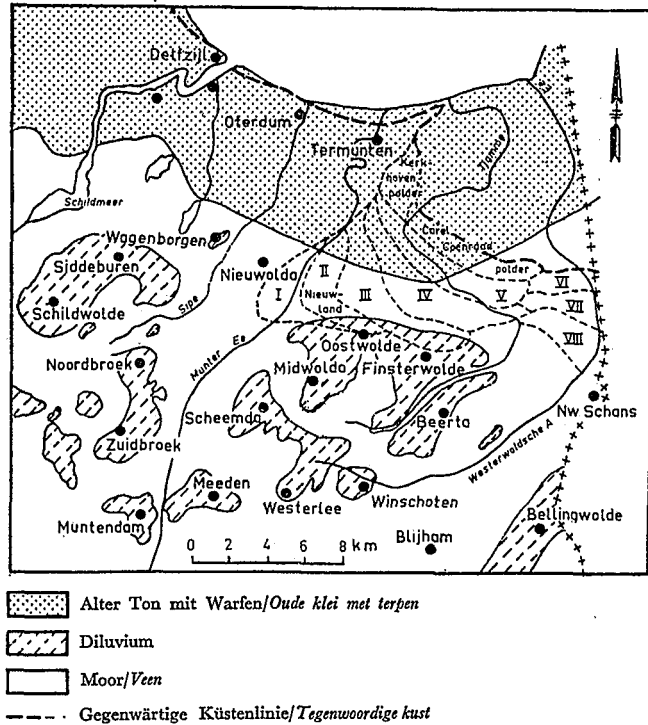
Von dem ehemaligen Land im östlichen Groningen gibt es einige Karten. Die Karte von Ramaer (1909) gilt als die beste und ist in Figur 1 wiederge-

¹⁾ Institut für Bodenkartierung der Niederlande.

Fig. 1.

Die Bodenbeschaffenheit des Ems-Dollartgebietes vor der Entstehung des Dollards (nach Ramaer, T.K.N.A.G. 26, 1909).

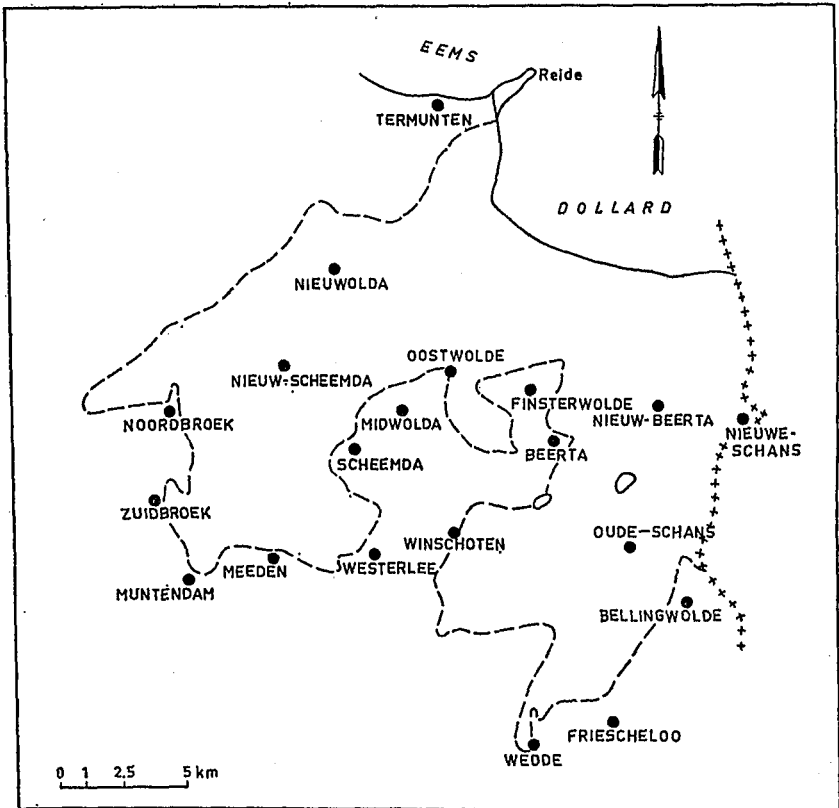
De bodemgesteldheid van het Eems-Dollardgebied vóór de vorming van de Dollard (ontleend aan Ramaer T.K.N.A.G. 26, 1909).



geben. Das Land bestand früher aus einem grossen Teil des damaligen Reiderland mit einem kleinen Teil des früheren Oldambt. Reiderland wurde durch die Entstehung des Dollart entzwei geteilt. Der ostfriesische Teil hat diesen Namen behalten, aber der Teil in den Niederlanden hat den Namen Oldambt bekommen. Nur die Wassergenossenschaft Reiderland und die Reiderwolderpolder erinnern noch an die alte Landschaft. Diese wurde von einigen Nebenflüssen der Ems durchschnitten. Die Ems floss vor dem Einbruch mit einer grossen Mäander an Emden vorbei. Der Hauptstrom des früheren Reiderland war die EE oder AA (die Reider Ee, Fortsetzung der Westerwoldse Aa); diese floss nordwärts und mündete östlich von Reide in die Ems. Ein westlicher Nebenfluss der Reider Ee war die Tjamme, die damals Reiderland von Oldambt trennte. Die Termunter Aa war der grosse Strom, der das alte Oldambt durchquerte. Ein Nebenfluss von diesem war die Zijpe oder Siepsloot. All diese Flüsse und Flüszen haben, besonders infolge der Entstehung des Dollart und der darauf, gefolgten Eindeichungen, grosse Änderungen erfahren.

Im Oldambt unterschied man das Woldoldambt und das Kleioldambt. Nach der Karte von Ramaer (1909) fand man früher an der Ems Ton (Kleioldambt) und mehr landeinwärts im Süden Moor (Woldoldambt). In Reiderland war es genau so: im Norden Ton und im Süden Moor.

Die Karte von Ramaer gibt an, dass der Tonstreifen an der Ems eine Fortsetzung des alten Tongebietes (mit Warfen) von Fivelingo und Hunsingo war. Die zahlreichen Dörfer, die im Dollart untergegangen sind, lagen am erhöhten Emsufer. Mehrere Orte nahe beim nicht überschwemmten Land wurden nach angrenzenden höheren Böden verlegt, u.a. Zuidbroek, Meeden,



----- Grenze der grössten Ausdehnung/grens van de grootste uitbreiding.
 ++++++ Reichsgrenze/Rijksgrens.

Fig. 2.
 Die grösste Ausdehnung des Dollarts im Anfang des 16 Jahrhunderts.
 De grootste uitbreiding van de Dollard in het begin van de 16e eeuw.

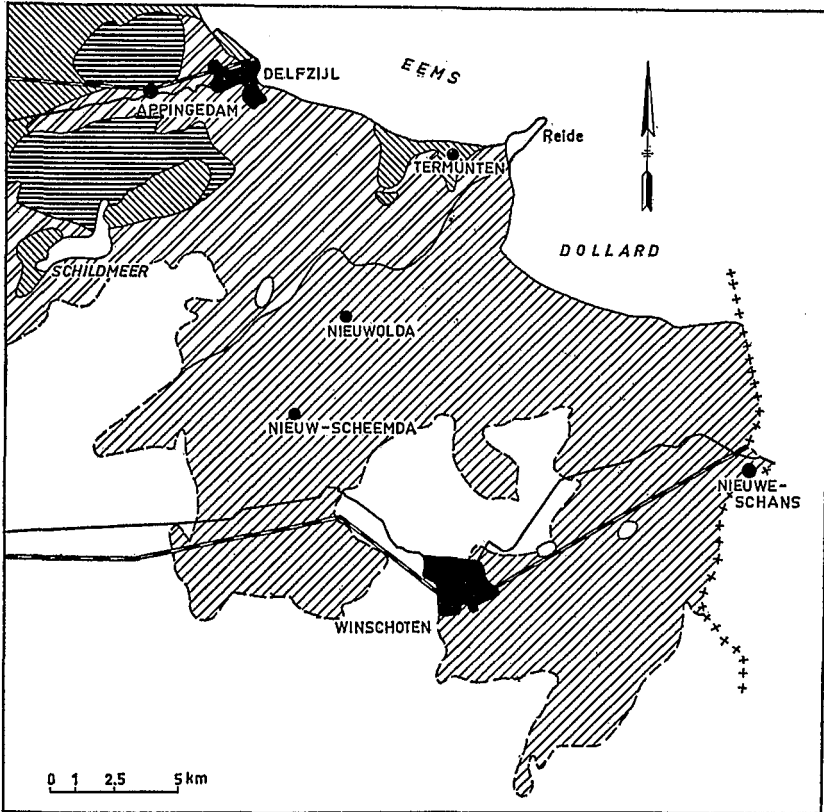
Scheemda, Midwolda, Finsterwolde, Blijham, Vrieschelo und Bellingwolde.

Nachdem der Dollartbusen seine grösste Ausdehnung erhalten hatte, ist ein grosser Teil wieder verschlickt und nachher eingedeicht worden. Die Verschlickung findet immer noch Fortgang. Nördlich von Reide findet keine Verschlickung statt. Der Seedeich von Delfzijl nach Reide liegt noch an derselben Stelle als im Jahre 1600. Die Schlafdeiche binderseits von Oterdum wurden um 1700 zur Sicherung angelegt.

Die grösste Ausdehnung erreichte der Dollart mutmaszlich im Anfang des 16 Jahrhunderts. Die Karte davon (Figur 2) ist von dem Institut für Bodenkartierung hergestellten Bodenkarte des Dollartgebietes abgeleitet und entspricht fast ganz den Karten älterer Verfasser.

3. BODENBESCHAFFENHEIT

Die Bodenbeschaffenheit des Ems-Dollartgebietes zeigt grosse Unterschiede. Die Dicke der Tonschicht wechselt ziemlich stark. In bezug auf die Schwere,



- 1 Alte Seemarschtonablagerungen (örtlich von einer dünnen spät-mittelalterlichen Tondecke überlagert).
Oude kwelderkleiafzettingen (plaatselijk met een dun laat-middeleeuws kleidek verjongd).
 - 2 Knicktonablagerungen (hauptsächlich von einer dünnen spät-mittelalterlichen Tondecke überlagert).
Knikkleiafzettingen (in hoofdzak met een dun laat-middeleeuws kleidek verjongd).
 - 3 Spät-mittelalterliche Tonablagerungen/Laat-middeleeuwse kleiafzettingen.
 - 4 Dollarttonablagerungen/Dollardkleiafzettingen.
- — — — — Äußerste Grenze des Tonvorkommens/Uiterste kleigrens
- * * * * * Reichsgrenze/Rijksgrens.

Fig. 3.

Übersichtskarte der wichtigsten Ablagerungen im Ems-Dollartgebiet.
Bodemkundig overzichtskaartje van het Eems-Dollardgebied.

die Struktur, den Kalkreichtum, usw. des Ober- und Unterbodens sind die Schwankungen auch groß. Alle diese Unterschiede hängen eng mit dem Alter und der Entstehungsweise der Böden zusammen.

Nach der Entstehungsweise und den unmittelbar an der Oberfläche liegenden Ablagerungen kann man das Ems-Dollartgebiet folgendermaßen einteilen (Figur 3):

1. alte Seemarschtonablagerungen (stellenweise mit einer dünnen spätmittelalterlichen Tondecke verjüngt),
2. Knicktonablagerungen (in der Hauptsache mit einer dünnen spätmittelalterlichen Tondecke verjüngt),

3. spätmittelalterliche Tonablagerungen,
4. Dollarttonablagerungen.

Einige Jahrhunderte vor Christo bestand das Gebiet noch hauptsächlich aus Moor. Man findet dieses auch heute noch an mehreren Stellen im Unterboden. In nächster Nähe der Ems und ihrer Nebenflüsse kam aber schon Ton an der Oberfläche vor. Diese Tonablagerung nennt man Emston; er kam somit in schmalen Streifen vor und dazwischen lagen grosze niedriggelegene Moorkomplexe.

Das grosze Mooregebiet (mit hier und da Emston an der Oberfläche) ist in verschiedenen Perioden mit Tonablagerungen verschiedenen Alters überdeckt worden. Die erste Überschwemmung erfolgte schon vor unserer Zeitrechnung; dabei lagerte sich Seemarschton ab. Hiernach wurde das Gebiet besiedelt. Es ist nicht ausgeschlossen, dass sich schon auf dem Emston Menschen angesiedelt haben. Die Bewohner haben sich bei späteren Überschwemmungen auf Warfen zurückgezogen. Die Reste des Seemarschtones, die sich jetzt noch zwischen Reide und Delfzijl finden, haben sehr wahrscheinlich mit dem groszen alten Seemarschgebiet nördlich von Delfzijl zusammengehungen. Die Ems hat sich nämlich auf Kosten des letzteren Gebietes ausgedehnt.

Der Knickton gelangte weiter landeinwärts zur Ablagerung, wahrscheinlich in der Periode von 300 bis 800 nach Christo. Auch auf diesem Knickton wohnten Menschen, die sich hier auch auf Warfen behaupteten.

Die spätmittelalterlichen Überschwemmungen überspülten das noch nicht mit Ton bedeckte Moor, den Knickton und stellenweise auch den Seemarschton, und bedeckten sie mit einer Tonschicht von wechselnder Mächtigkeit. Diese spätmittelalterlichen Ablagerungen enthalten stellenweise ziemlich viel Ziegelsteinreste und Scherben und nehmen nach der Ems hin in Mächtigkeit zu.

In den Dollartpoldern fehlen die obengenannten Ablagerungen. Der Dollartton ist verhältnismässig jungen Datums. Diesem Gebiet blieben nämlich Überschwemmungen längere Zeit erspart. Im 15. Jahrhundert entstanden die beiden Busen, die im Anfang des 16. Jahrhunderts ihre grösste Ausdehnung hatten (Fig. 2). Dann begann die Verschlickung der beiden Busen, die schnell verlief und noch nicht zu Ende ist. Je später die Polder eingedeicht wurden, um so mächtiger ist ihre Dollarttonschicht. Die hier zur Ablagerung gelangten Mengen Tonsand und Ton sind enorm.

Das Dollartsediment liegt in diesen Poldern vorwiegend unmittelbar auf Moor, stellenweise auf Emston und an den Ufern der ehemaligen Dollart örtlich auch noch auf Sand.

Die erste Ablagerung in den Dollartbusen bestand in der Hauptsache aus Tonsand und leichtem Ton. Weitere Aufschlickung brachte dann schweren Ton, den man in allen Poldern an der Oberfläche antrifft. In den älteren Poldern ist diese Tonschicht am dünnsten; in der Richtung des heutigen Dollart nimmt sie an Mächtigkeit zu.

Besonders bezeichnend für die jüngeren Polder ist die stufenweise Aufschlickung. Jeder junge Polder liegt 40 bis 50 cm höher als der vorige. Diese immer höher werdende Aufschlickung hängt an erster Stelle mit der fortschreitenden Verkleinerung des Dollart infolge von Bedeichungen zusammen. Nach jeder Bedeichung erhebt sich das Hochwasser etwas höher, so dass auch die Aufschlickung höher reicht. Der Johannes-Kerkhoven-Polder,

der als Rohschlick eingedeicht worden ist, also bevor die Aufschlickung ihre grösste Höhe erreicht hatte, liegt aber tiefer als der als letzter vor ihm eingedeichte ältere Polder.

Der Profilbau der Dollartpolder weicht also deutlich von dem des nördlich von ihnen gelegenen Tongebietes ab. Auf die groszen landschaftlichen Verschiedenheiten ist schon hingewiesen worden. Über die Höhenunterschiede des Gebietes nördlich der Dollartpolder ist noch folgendes zu bemerken: Die Seemarschton-Ablagerungen, die bei Termunten usw. vorkommen, liegen am höchsten. Die andern Ablagerungen liegen tiefer. Mehr landeinwärts, also weiter von der Ems, kommen auffallende Höhenunterschiede vor: gröszere und kleinere Rücken mit Niederungen dazwischen. Es handelt sich um alte, später mit Emston aufgefüllte Rinnen im Moor. Das Moor setzte sich in und neben den Rinnen ungleich stark, was zu diesen Höhenunterschieden führte. Diese Erscheinung trifft man im Dollartgebiet nur nördlich von Nieuw-Scheemda und Nieuwolda an. Hier liegt eine verhältnismässig dünne Dollarttondecke auf Moor und auf mit Emston gefüllten Moorrinnen. Die Ortschaften Nieuw-Scheemda und Nieuwolda hat man auf der grössten mit Emston gefüllten Rinne, der ehemaligen Termunter Aa, gebaut.

4. BODENKÜNDLICHE EINTEILUNG

Man kann die Böden nach der Dicke der Tonschicht, der Schwere, der Struktur und dem Kalkgehalt von Oben- und Unterboden folgendermassen einteilen:

1. kalkreiche Ton- und Tonsandböden
2. untief kalkarme Ton- und Tonsandböden
3. tief kalkarme Ton- und Tonsandböden
4. Knicktonböden
5. Ton-auf-Moorböden

In dieser Reihenfolge sollen die einzeln Gruppen in bezug auf Lage und Profilbau näher besprochen und weiter unterteilt werden.

1. *Kalkreiche Ton- und Tonsandböden*

Kalkreiche Ton- und Tonsandböden die bis in den Oberboden hinein freien kohlen-sauren Kalk enthalten, gibt es nur in den jüngeren Dollartpoldern d.h. im: Kroonpolder von 1696,

Nieuwland von 1701,
Stadspolder von 1740,
Oostwolderpolder von 1769,
Finsterwolderpolder von 1819,
Reiderwolderpolder, erste Abteilung von 1862,
Reiderwolderpolder, zweite Abteilung von 1874,
Johannes-Kerkhovenpolder von 1879,
Carel-Coenraadpolder von 1924.

In all diesen Poldern mit Ausnahme des Johannes-Kerkhovenpolders, besteht das homogene Profil ganz aus schwerem Ton. Die Struktur des Tones in den jüngeren Poldern ist günstiger als die der meisten noch zu besprechenden Böden. Mit dem Altern des Polders wird die Struktur des schweren

Tones aber ungünstiger und in den meisten Fällen nimmt zugleich die Durchlässigkeit des Profils ab. Dadurch nimmt das Drainagebedürfnis zu.

Bodenkündlich weicht der Johannes-Kerkhovenpolder von den andern jungen Poldern ab. Ausser schweren Tonböden gibt es dort auch leichte Ton- und schwere bis leichte Tonsandböden. Die schwersten Böden liegen beim alten und die leichtesten beim neuen Deich. Das Vorkommen leichter Böden geht darauf zurück, dass dieser Polder als Rohschlick eingedeicht worden ist. Die leichteren Böden brauchen zwar eine schwerere K-, P- und N-Düngung, können aber bequemer und früher bearbeitet werden während der Anbau mehrerer Gewächse möglich ist.

Im grossen Ganzen kann man die kalkreichen Böden folgendermassen weiter unterteilen:

- 1.1. kalkreiche, leichte Tonsandböden, weniger als 25% Teilchen $< 16 \mu$
- 1.2. kalkreiche, schwere Tonsand- und leichte Tonböden (25–45% Teilchen $< 16 \mu$)
- 1.3. kalkreiche, schwere Tonböden (mehr als 45% Teilchen $< 16 \mu$)

Diese Unterschiede sind auf einer zusammenfassenden Bodenkarte (Fig. 4) angegeben.

2. Untief kalkarme Ton- und Tonsandböden

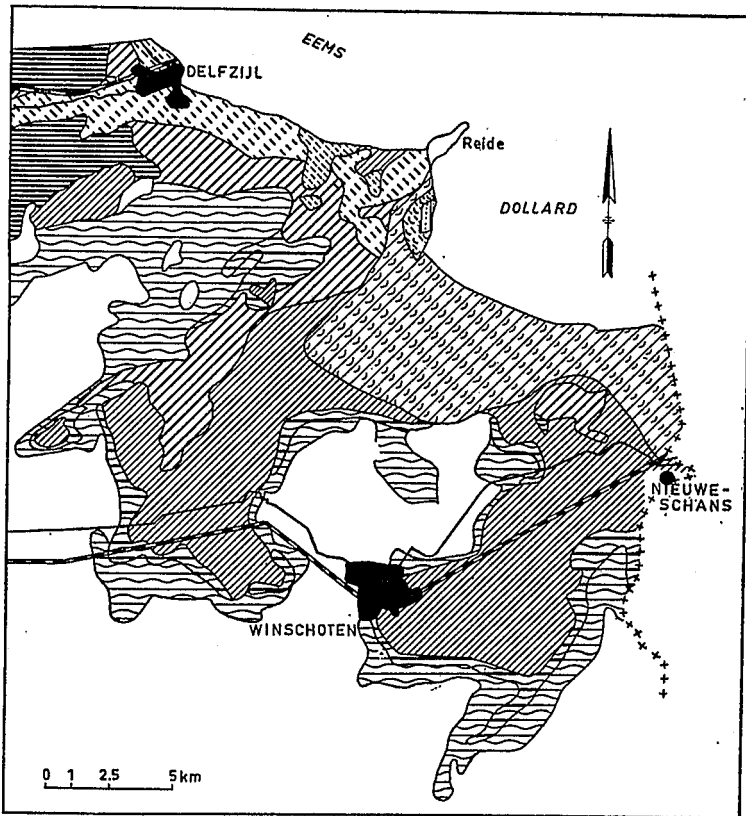
Durchschnittlich werden diese Böden in 50 cm Tiefe kalkreich. Ihre grösste Ausdehnung findet man in den ältesten Dollartpoldern, also in den vor etwa 1700 eingedeichten Gebieten. Ferner kommen sie bei Termunten, Delfzijl und dem Schildmeer als alte Seemarschablagerungen vor.

Die untief kalkarmen Profile der ältesten Dollartpolder bestehen aus einer schweren kalkarmen Tondecke auf kalkreichem, fast überall schwerem Unterboden. In den allerältesten Poldern ist der kalkreiche Unterboden an mehreren Stellen leichter, stellenweise besteht er sogar aus leichtem und sehr leichtem Tonsand.

In den meisten Fällen ist die Struktur des schweren Tonoberbodens nicht günstig. Die Böden der ältesten Polder sind weniger durchlässig und nicht so leicht und besonders im Frühjahr nicht so früh zu bearbeiten wie die der jüngeren. Schliesslich sind die Anbaumöglichkeiten auf den ältesten Dollartböden geringer und die Düngungskosten (Scheideschlamm) bedeutend höher.

Die alten Seemarschablagerungen bei Delfzijl und Termunten bestehen aus schweren Tonsand- und leichten Tonböden. Bei Termunten liegt eine kleine Fläche mit schwerem Ton. Die meisten dieser Böden weisen eine nach unten leichter werdende Textur auf. Umgebung von Termunten findet man aber sehr schweren Emston im Unterboden in etwa 100 cm Tiefe. Landwirtschaftlich gleichen die schweren alten Seemarschtonböden den Böden der ältesten Dollartpolder. Die leichteren alten Seemarschtonböden sind besser: man kann auf ihnen mehrere Gewächse anbauen; die Düngungskosten sind aber nicht niedriger.

Die alten Seemarschprofile beim Schildmeer bestehen aus schwerem Ton und das Profil ist nahezu homogen. Diese Profile haben sich als sog. Waldböden („woudgronden“) entwickelt, d.h. sie zeichnen sich durch einen dunklen humosen Oberboden aus. Landwirtschaftlich gleichen sie den schweren Tonprofilen der ältesten Dollartpolder.














1. Kalkreiche Ton- und Tonsandböden
Kalkrijke klei- en zavelgronden
- 1.1  Leichte Tonsandböden/Lichte zavelgronden
- 1.2  Schwere Tonsand- und leichte Tonböden/Zware zavel- en lichte kleigronden.
- 1.3  Schwere Tonböden/Zware kleigronden.
2. Untief kalkarme Ton- und Tonsandböden
Ondiep kalkarme klei- en zavelgronden
- 2.1  Schwere Tonsand- und leichte Tonböden/Zware zavel- en lichte kleigronden
- 2.2  Schwere Tonböden/Zware kleigronden
3. Tief kalkarme Ton- und Tonsandböden
Diep kalkarme klei- en zavelgronden
- 3.1  Schwere Tonsand- und leichte Tonböden/Zware zavel- en lichte kleigronden
- 3.2  Schwere Tonböden/Zware kleigronden
4. Knicktonböden
Knikkleigronden
- 4.1  Knicktonböden mit einer dünnen kalkarmen Tondecke überlagert/Knikkleigronden met een dun kalkarm verjongingsdek
5. Ton-auf-Moorböden
Klei-op-veengronden
- 5.1  Leichte „Rodoorn“ und „rodoornige“ Böden/Lichte rodoorn en rodoornige gronden
- 5.2  Schwere „Rodoorn“ und „rodoornige“ Böden/Zware rodoorn en rodoornige gronden
6.  Nicht zum Tongebiete gehörende Böden
Gronden buiten het kleigebied

Fig. 4. Bodenübersichtskarte des Ems-Dollartgebietes.
Globale bodemkaart van het Ems-Dollardgebied.

Die untief kalkarmen Ton- und Tonsandböden sind folgendermaßen unterteilt worden:

- 2.1. untief kalkarme, schwere Tonsand- und leichte Tonböden
- 2.2. untief kalkarme, schwere Tonböden

3. *Tief kalkarme Ton- und Tonsandböden*

Die grösste Ausdehnung dieser Böden liegt nördlich der Dollartpolder. Kleinere Flächen kommen in den Dollartpoldern (bei Nieuw-Scheemda und Nieuwolda und nördlich von Nieuw-Beerta) vor. Die meisten Profile enthalten Emston im Unterboden und stellenweise auch Moor.

Es sind also Böden mit einem mehr oder weniger ungünstigen Unterboden. Oft findet man sehr kalkreichen Ton im tieferen Unterboden (tiefer als 120 cm), die sog. Wühlerde, die man in früheren Jahren aushub, um sie zur Melioration und Düngung auf dem Boden auszubreiten.

Die tief kalkarmen Böden der ältesten Dollartpolder bestehen ausschliesslich aus schwerem Ton. Der ungünstige, sehr schwere Emston liegt in diesen Böden verhältnismässig hoch, nämlich etwa 60 cm unter der Oberfläche. Die Dollarttondecke auf dem Emston hat eine weniger gute Struktur, ist schwer zu bearbeiten usw. Die Durchlässigkeit ist verschieden. Die Düngungskosten sind hoch; man braucht viel Scheideschlamm. In den ältesten Dollartpoldern zählen die tief kalkarmen Böden zu den am wenigsten ertragreichen.

Die tief kalkarmen Böden nördlich der Dollartpolder, zwischen Reide und Delfzijl, sind gleichfalls schwer, werden aber nach der Ems hin leichter. Die meisten Eigenschaften haben sie mit den tief kalkarmen Böden der ältesten Dollartpolder gemein. Die leichteren Böden sind günstiger; in ihnen liegt der schwere Emstonunterboden tiefer und daher sind im allgemeinen ihre Struktur und Durchlässigkeit besser. Sie sind aber auch Düngerbedürftig (Scheideschlamm). Bei guter Pflege und Düngung sind ihre landwirtschaftlichen Möglichkeiten grösser als die der tief kalkarmen, schweren Böden.

Die folgende weitere Unterteilung ist möglich:

- 3.1. tief kalkarme, schwere Tonsand- und leichte Tonböden,
- 3.2. tief kalkarme, schwere Tonböden.

4. *Knicktonböden*

Im Ems-Dollartgebiet gibt es nördlich vom Schildmeer und von Appingedam Knicktonböden. Wie die andern Knicktonböden in der Provinz sind diese kalklos und haben eine sehr ungünstige Struktur. Die dünne, spätmittelalterliche Decke auf der Knickschicht hat eine etwas günstigere Struktur; man kann sie als knickig bezeichnen. Die weitaus grösste Fläche der Knicktonböden dieses Gebietes ist ausschliesslich als Grünland nutzbar. Eine weitere Unterteilung dieser Böden ist nicht üblich.

5. *Ton-auf-Moorböden*

Diese Böden bilden den Übergang von den Ton- zu den angrenzenden Moor- und örtlichen Sandböden. Die auf dem Moor ausgeleitete, stellenweise von Sanderhebungen unterbrochene Tonschicht, ist Stellenweise zur Dollartablagerung, zur spätmittelalterlichen Ablagerung und in einigen Fällen wohl

auch noch zu den Knickton- und alten Seemarschtonablagerungen zu rechnen.

Im Randgebiet der ältesten Dollartpolder dehnt sich eine auskeilende Schicht von kalkarmem, schwerem Dollartton über Moor, an einigen Stellen auch über mit Sumpfeisenerz ausgefüllte, ehemalige Moorbäche und hier und da über Sand aus. Diese Bäche entsprangen im früheren, südlicher gelegenen Hochmoorgebiet. Eine ähnliche Situation findet man im Gebiet nördlich der Dollartpolder, wo die auskeilende Tonschicht in der Hauptsache spätmittelalterlich ist.

Diese Tondecke ist, soweit sie nicht zu dünn oder zu humos ist, unter der Ackerkrume knickig. Die sehr dünne, humose Tonschicht ist etwas schwammig wenn feucht und ein wenig staubig wenn trocken.

Im allgemeinen sind sowohl die knickigen wie die humosen Böden braungrau bis braun und wo Sumpfeisenerz vorkommt, rotbraun bis rot. Die Tonschicht enthält viel Eisen, besonders dort, wo sie auf Sumpfeisenerz liegt. Das Eisen kommt in Form von Flecken, Konkretionen usw. vor. In der Ackerkrume ist es infolge der wiederholten Bodenbearbeitungen stark verteilt. In der Praxis nennt man die rotbraunen bis roten Böden „rodoorns“, die braungrauen bis braunen „rodoornig“.

Sowohl im Dollarttrandgebiet wie im Gebiet nördlich der Dollartpolder hat man die Ton-auf-Moorböden mehr oder weniger geeignet für den Ackerbau gemacht. Erstens wurden sie tiefer entwässert, sodasz eine tiefere Durchlüftung auftrat. Dadurch entstanden Eisenhumate, die die Bodenstruktur lockern. Die Rodoornböden laszen sich denn auch ziemlich leicht bearbeiten. Ferner hat man besonders in früheren Zeiten oft kalkreichen Ton aufgebracht. Trotz dieser Meliorationen gelten diese Böden aber als die schlechtesten Dollartböden. Auch die nördlich der Dollartpolder sind weniger ertragsreich. Besonders ihre Düngung ist schwierig, weil sie P und K mehr oder weniger fixieren und man wegen des hohen Humusgehaltes mit Kalkgaben vorsichtig sein musz.

Die Ton-auf-Moorböden werden folgendermaszen unterteilt:

- 5.1. Leichte Rodoorn- und rodoornige Böden (20–45% Teilchen < 16 μ und 10–30% Humus)
- 5.2. Schwere Rodoorn- und rodoornige Böden (mehr als 45% Teilchen < 16 μ und 5–10% Humus).

5. ENTKALKUNG INS BESONDERE DES DOLLARTTONES

Im Ems-Dollartgebiet ist der CaCO_3 -Gehalt der Böden sehr verschieden. In den jüngeren Dollartpoldern enthält auch der Oberboden freies CaCO_3 . Die alten Seemarschböden und die Böden der ältesten Dollartpolder sind bis zu einer bestimmten Tiefe entkalkt infolge der auslaugenden Wirkung des kohlen säurehaltigen Regenwassers (sog. sekundäre Entkalkung). Die spätmittelalterlichen Böden und die Knicktonböden sind sehr wahrscheinlich kalkarm sedimentiert worden und haben diese kleine Menge Kalk schon sehr bald während der Ablagerung und beim Reifevorgang verloren (sog. primäre Entkalkung). Die Rodoornböden und die meisten rodoornigen Böden sind aus kalklosem Schlick entstanden.

Hier soll nur etwas über die sekundäre Entkalkung mitgeteilt werden. Es handelt sich hauptsächlich um die Böden der Dollartpolder und um die alten Seemarschböden. Von den Dollartpoldern wissen wir am meisten.

Früher war man allgemein der Ansicht, Ton gelange immer kalkreich zur Ablagerung. Die Kalkarmut bestimmter Tonböden führte man damals hauptsächlich auf die auslaugende Wirkung des kohlenensäurehaltigen Regenwassers zurück. Demgemäß glaubte man, dasz u.a. die Dollarttonböden in etwa 25 Jahren 1% CaCO_3 verlieren. Die kalkarmen Tonböden der ältesten Dollartpolder hat man denn auch stets als stark entkalkt beschrieben.

Bei der Berechnung dieser Entkalkungsgeschwindigkeit gingen die älteren Forscher (Van Bemmelen, Hissink und Maschhaupt) von der Annahme aus, dasz der Boden aller Dollartpolder zur Zeit ihrer Eindeichung 10,5 bis 11% CaCO_3 enthalten habe. Diese Annahme hat sich als unrichtig herausgestellt. Die meisten Forscher glauben jetzt nicht mehr an die Theorie der Entkalkungsgeschwindigkeit von 1% CaCO_3 in 25 Jahren. Prof. Dr. C. H. Edelman zweifelte sie schon früh an. Können doch Tonböden unter bestimmten Verhältnissen weniger kalkreich, ja sogar kalklos abgelagert werden. Die ursprünglichen Kalkgehalte der ältesten Polder waren viel niedriger als man früher annahm. Die älteren Forscher haben denn auch eine viel zu grosse Entkalkungsgeschwindigkeit errechnet. Um dies nachzuweisen, haben wir Material gesammelt, dasz ein Bild von dem Zustand der Dollartböden während oder kurz nach der Eindeichung gibt, und zwar Proben von Profilen unter dem Fusz von Deichen und unter Scheunen, deren Alter ungefähr bekannt ist. Ein Deichkörper schützt den Boden vor Auslaugung und es ist nicht an zu nehmen dasz der Boden unter diesem Schutz kohlen-sauren Kalk verliert. Der Boden unter einer Bauernscheune kommt gar nicht mit dem Regenwasser in Berührung und kann somit keinen kohlen-sauren Kalk verlieren.

Auszer den genannten Proben wurden auch Proben von entsprechenden Profilen nahe gelegener Kulturböden genommen. Die Analysenergebnisse der einzelnen Proben sollen hier nicht veröffentlicht werden, sondern nur die Zahlen des Oberbodens der untersuchten Polder (siehe die Tabelle).

Polder	Jahr der Eindeichung	% CaCO_3 ursprünglich	% CaCO_3 heute
Oudland	1626	3	0,1
Oud-Nieuwland	1665	5,5	1,5
Kroonpolder	1696	7	2,5
Nieuwland	1701	7	2,5
Stadspolder	1740	9	5,5
Oostwolderpolder	1769	8,5	6
Finsterwolderpolder	1819	10	8
Reiderwolderpolder (1 Abt.)	1862	11	9,5
Reiderwolderpolder (2 Abt.)	1874	11	10,5

Aus der Tabelle geht hervor, dasz die Annahme der ursprüngliche Kalkgehalt des Tones aller Dollartpolder sei der gleiche gewesen, falsch ist. Die Kalkgehalte nehmen mit abnehmendem Alter der Polder allmählich zu. In den untersuchten Poldern war die Entkalkungsgeschwindigkeit nur 1% in 60 bis 100 Jahren, also ein Drittel von der früher allgemein angenommenen.

Dasz das Dollartsediment im Laufe der Jahrhunderte immer kalkreicher geworden ist, erklärt sich wie folgt. Zur Zeit der grössten Ausdehnung der beiden Dollartbusen lagerte sich Ton in einer weiten, unbedeckten, natürlichen Landschaft ab. Anfangs führte die Ablagerung von Dollartton zu knickigen Ton-auf-Moorböden und Rodoornböden. Das Salzwasser ver-

mischte sich besonders im Randgebiet der Dollartpolder stark mit basenarmen und saurem Moorwasser aus den südlicher gelegenen Sand- und ehemaligen Moorgebieten. Die Ablagerung erfolgte daher im Brackwasser, wodurch das pH derart herabgesetzt wurde, dass sich kein kohlensaurer Kalk abgelagerte. Auch der Brackwasserpflanzenwuchs wirkte versauernd.

Dort, wo die älteren Dollartpolder entstanden, waren die Ablagerungsverhältnisse günstiger. Die erste Sedimentation besteht dort aus kalkreichem Material. Je nachdem die Aufschlickung höher wurde, lagerte sich weniger kohlensaurer Kalk ab: da nicht mehr jede Flut das Land überschwemmte, wurde das Salzwasser wieder mit basenarmen saurem Moorwasser vermischt.

Der Schlick der jüngeren Dollartpolder hat sich in nahezu unvermishtem Meerwasser abgelagert. Infolge der Bedeichung und der damit zusammenhängenden Einschränkung der Dollartsee wurde der Einfluss des Oberwassers immer geringer. Damit ging eine Zunahme des CaCO_3 -Gehaltes der Ober- und Unterböden jeder Einpolderung einher.

(Oktober, 1958)

6. SAMENVATTING

Het Eems-Dollardgebied omvat de Dollardpolders en een, ten noorden van deze polders gelegen, ouder kleigebied met terpen. De oudste Dollardpolders bezitten ondiep kalkarme, zware kleiprofielen en de jongste bestaan uit kalkrijke, zware kleiprofielen. Bij Termunten, Delfzijl en het Schildmeer liggen oude kweldergronden, bestaande uit ondiep kalkarme, zware klei-, lichte klei- en zware zavelprofielen. De grootste oppervlakte in het gebied ten noorden van de Dollardpolders wordt ingenomen door diep kalkarme-, zware klei-, lichte klei- en zware zavelprofielen. Deze behoren tot de laat-middeleeuwse afzettingen, grotendeels liggend op zg. Eemsklei. Enkele kleinere oppervlakten in de oudste Dollardpolders bestaan uit Dollardklei op Eemsklei, die eveneens tot de diep kalkarme gronden gerekend moet worden. Tussen het Schildmeer en Appingedam en ten noorden hiervan worden knikgronden aangetroffen. De overgang van de klei- naar de veengronden bestaat in hoofdzaak uit klei-op-veengronden, die in de praktijk als rodoorns bekend staan.

De oude kweldergronden en de gronden van de oudste Dollardpolders behoren tot de secundair ontkalkte, de knikklei- en de laatmiddeleeuwse afzettingen tot de primair ontkalkte gronden. De rodoorngronden zijn in hoofdzaak kalkloos tot afzetting gekomen.

De verschillen in kalkgehalte van de achtereenvolgens ingedijkte Dollardpolders zijn niet alleen een gevolg van ontkalking onder invloed van het plaatselijk klimaat, maar moeten allereerst toegeschreven worden aan een geringer oorspronkelijk kalkgehalte van de Dollardklei direct na de bedijking. Naarmate de polders ouder zijn is het oorspronkelijk kalkgehalte lager.

De oude ontkalkingstheorie, die uitgaat van een verlies van 1% koolzure kalk in ca. 25 jaar is onjuist gebleken. De ontkalking van de Dollardkleigronden na bedijking verloopt niet sneller dan 1% in 60 tot 100 jaar.

7. SUMMARY

The Ems-Dollart area comprises the Dollart polders and a northerly situated older clay area with artificial mounds. The oldest Dollart polders have shallowly lime-poor, the younger ones lime-rich, heavy clay profiles. Near

Termunten, Delfzijl and the Schild lake old tidal marsh soils are found having shallowly lime-poor, heavy clay, light clay or heavy sandy clay profiles. The greater part of the area north of the Dollart polders consists of deeply lime-poor, heavy clay, light clay or heavy sandy clay profiles. They are late-mediaeval deposits to a large extent overlying so-called Ems clay. Some smaller areas in the oldest Dollart polders consist of Dollart clay soils overlying Ems clay which soils are also deeply lime-poor. Between the Schild lake and Appingedam and north of it „knik” soils are found. The transition of clay-to-peat soils is formed by clay-over-peat soils known as “rodoorn” soils.

The old tidal marsh soils and the soils of the oldest Dollart polders belong to the secondary decalcified soils, the “knik clay soils and the late mediaeval sediments to the primarily decalcified soils. The “rodoorn” soils are essentially lime-poor.

Differences in lime content of the successively embanked Dollart polders are not only due to decalcification influenced by local climatic conditions but are in the first place to be ascribed to an originally lower lime content of the Dollart clay directly after embankment. According as the polders are older the original lime content is lower. The old theory on decalcification assuming a loss of 1% CaCO_3 in ca. 25 years has been proved to be incorrect. The rate of speed of the process of decalcification of the Dollart clay soils after embankment does not exceed 1% in 60–100 years.

8. LITERATUR

- Acker Stratingh, G. en G. A. Venema*, 1855: De Dollard, of geschied-, aardrijks- en natuurkundige beschrijving van dezen boezem der Eems. Groningen.
- Bemmelen, J. M. van*, 1863: Bouwstoffen tot de kennis van de kleigronden in de provincie Groningen. In: G. J. Mulder, Scheik. Verhand. en Onderz. II, 2, 1.
- Bennema, J.*, 1953: De ontkalking tijdens de opslibbing bij Nederlandse alluviale gronden. Boor en Spade 6, 30–41.
- Dechend, W.*, 1956: Der Ablauf der holozänen Nordsee-Transgression im oldenburgisch-ostfriesischen Raum insbesondere im Gebiet von Jever i. O. Geol. Jahrb., Band 72, 295–314.
- Edelman, C. H.*, 1950: Inleiding tot de bodemkunde van Nederland. Amsterdam.
- Edelman, C. H. en L. A. H. de Smet*, 1951: Over de ontkalking van de Dollardklei. Boor en Spade 4, 104–114.
- Hissink, D. J.*, 1935: De bodemkundige gesteldheid van de achtereenvolgens ingedijkte Dollardpolders. 's-Gravenhage. Versl. Landbouwk. Onderz. 41B.
- Maschhaupt, J. G.*, 1948: Bodemkundige onderzoekingen in het Dollardgebied. 's-Gravenhage. Versl. Landbouwk. Onderz. 54.4.
- Müller, W.*, 1955: Verdichtungserscheinungen in Marschböden. Zeitsch. für Pflanzenern., Düngung, Bodenk. 71, 225–232.
- Ramaer, J. C.*, 1909: De vorming van den Dollart en de terpen in Nederland, in verband met de geographische geschiedenis van ons polderland. Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. 26, 1–61 en 264–265.
- Smet, L. A. H. de*, 1951: Rodoorngonden in het Dollardgebied. Boor en Spade 4, 114–122.
- Smet, L. A. H. de*, 1952: De bodemgesteldheid van de oudste Dollardpolders met betrekking tot eventuele grondverbetering. Boor en Spade 5, 141–149.
- Smet, L. A. H. de*, 1954: Enkele opmerkingen over kalkarme zeeleiafzettingen. Boor en Spade 7, 169–173.
- Smet, L. A. H. de en J. J. Vleeshouwer*, 1956: De bodemkundige opbouw van het Groninger kleigebied. Boor en Spade 8, 142–159.
- Spek, J. van der*, 1952: Over het verdwijnen van koolzure kalk uit zeeleiafzettingen tengevolge van de oxydatie van hierin aanwezige sulfiden. Landbouwk. Tijdschr. 64, 473–478.
- Veenbos, J. S.*, 1955: Gedanken zum Knickproblem. Zeitschr. für Pflanzenern., Düngung, Bodenk. 63, 141–158.
- Wildvang, Dodo*, 1938: Die Geologie Ostfrieslands. Abhandl. der Preussischen Geologischen Landesanstalt Heft 181, Berlin.