

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte

von
Preußen
und
benachbarten deutschen Ländern

Herausgegeben
von der
Preußischen Geologischen Landesanstalt

Lieferung 293
Blatt Vreden und Wennewick

Nr. 2138 / Nr. 2071
Gradabt. 38, Nr. 57 / Gradabt. 38, Nr. 51
(Neue Nr. 3906)

Geologisch-agronomisch aufgenommen und erläutert von

A. Bentz

Mit einem Beitrag von

G. Görz

BERLIN

Im Vertrieb bei der Geologischen Landesanstalt
Berlin N 4, Invalidenstrasse 44

1930

3906

Blätter Vreden und Wennewick

Nr. 2138

Nr. 2071

Gradabt. 38, Nr. 57

Gradabt. 38, Nr. 51

Geologisch-agronomisch aufgenommen und erläutert von

A. Bentz

Mit einem Beitrag von

G. Görz



Inhalt

	Seite
I. Geologische Übersicht der Lieferung 293	5
II. Lage, Oberflächengestalt und geologische Übersicht der Blätter Vreden und Wennewick	8
III. Schichtenfolge	11
A. Perm (Zechstein)	16
B. Trias	17
1. Buntsandstein	17
2. Muschelkalk	18
C. Jura (Lias)	18
D. Kreide	19
1. Wealden	19
2. Valendis (Kuhfeld-Schichten und Vredener Sand) kru 1	19
E. Tertiär	22
1. Mitteloligozän	22
a) Septarienton (omt)	22
b) toniger Grünsand (oms)	24
2. Mittelmiozän	26
a) Dingdener Glimmerton (mimt)	26
b) Grünsand (mims)	27
F. Quartär	28
1. Diluvium	28
a) erste Eiszeit (Hauptterrasse dg 1)	28
b) vorletzte Eiszeit (Grundmoräne dm)	29
c) letzte Eiszeit (Talsand, das und Decksand) . .	31
2. Alluvium	32
IV. Lagerungsverhältnisse	35
V. Nutzbare Lagerstätten	37
1. Steinkohle	37
2. Torf	39
3. Eisenerz	39
4. Salz	40
5. Ziegeltone	40
6. Sand, Kies und Bausteine	42
VI. Grundwasser und Quellen	43
VII. Bodenkundliche Verhältnisse (von A. BENTZ und G. GÖRZ) .	44
VIII. Land- und forstwirtschaftliche Erläuterungen (von G. GÖRZ)	56

bearbeitet von A.Bentz.



kro 4 Senon, omt Mitteloligozän, mmt Mittelmiozän.

I. Geologische Übersicht der Lieferung 293

Die Lieferung 293 besteht aus den Blättern Alstätte, Vreden-Wennewick, Ottenstein, Öding und Stadtlohn, die einen Nord-Süd-Streifen entlang der westfälisch-holländischen Grenze bilden.

Die orographische Gliederung dieses Grenzgebietes ist sehr einfach; es handelt sich um ein weitgehend eingeebnetes Land, dessen Oberfläche sich von O nach W allmählich senkt. Die Entwässerung geschieht zur Hauptsache ebenfalls in dieser Richtung und zwar durch die Ahauser Aa, durch die Berkel und durch die Schlinge.

Die Oberfläche wird weitaus vorwiegend aus diluvialen und alluvialen Schichten zusammengesetzt. Sie erreichen jedoch meist nur ganz geringe Mächtigkeit, so daß der tiefere Untergrund vielfach zu beobachten ist. Durch eine systematische Verfolgung aller Aufschlüsse und Vornahme zahlreicher Handbohrungen hat sich daher der Bau des Mesozoikums weitgehend klären lassen. Es war möglich, eine abgedeckte Karte der Lieferung herzustellen, die hier als Abb. 1 beigelegt ist, und die in den Erläuterungen zu den südlich anschließenden Blättern Rhede und Borken eine Ergänzung erfahren wird.

Das in den Bereich der Lieferung dargestellte Gebiet zerfällt geologisch in zwei verschieden aufgebaute Teile:

1. Im Westen treten vorwiegend Tertiärschichten auf, die westliches Einfallen besitzen. Demzufolge streichen die ältesten Tertiärablagerungen am weitesten im O aus und darauf legen sich nach W immer jüngere Formationsglieder. Als östlichste Schicht finden wir den mittelligozänen Septarienton, der im westlichen Teil der Blätter Vreden und Öding von mittelmiozänem Dingdener Glimmer-ton überlagert wird. Nach W. nehmen die Schichten rasch an Mächtigkeit zu.

2. Im Osten, unter dem Rand des holländischen Tertiärtrogs auftauchend, haben wir dagegen ein durch tektonische Vorgänge lebhaft gegliedertes Mesozoikum. Die älteren mesozoischen Schichten, nämlich Trias (Buntsandstein und Muschelkalk) und Jura (vorwiegend Lias, selten Dogger) sind an stärkere Aufwölbungen des Untergrundes, an ausgesprochene Sattellinien gebunden. Die mehr oder weniger vollständig entwickelte Unterkreide und noch mehr die stets vollständige Oberkreide bilden dagegen einen breiten, im wesentlichen

N—S streichenden Streifen mit östlichem Einfallen. Wir haben demnach hier den Rand des großen Münsterschen Oberkreidebeckens vor uns, der ähnlich wie der Teutoburger Wald und Osning im O und NO und die Höhenzüge von Rheine, Ochtrup und Epe im N von älteren gebirgsbildenden Vorgängen betroffen wurde.

Die paläogeographischen Verhältnisse der im Grenzgebiet besonders gut entwickelten und aufgeschlossenen Kreideformation sind besonders interessant. Während im Ruhrgebiet das Cenoman unmittelbar über Karbon wegreift, haben wir bei Bentheim eine lückenlose Schichtenfolge vom Wealden bis zur Oberkreide. In dem dazwischen liegenden Grenzgebiet, dem Bereich unserer Lieferung, können wir daher das allmähliche Auskeilen der Unterkreide Schritt für Schritt beobachten.

Der Wealden, der bei Bentheim noch über 450 m mächtig ist, erreicht im Bereich der Lieferung nur geringere Mächtigkeit. Das südlichste nur wenige Meter mächtige Vorkommen im Grenzgebiet befindet sich NW von Öding. Am Weseker Sattel scheint der Wealden bereits zu fehlen.

Im Valendis lassen sich auf Blatt Alstätte im Aabett noch marine Einlagerungen feststellen; bei Lünten ist die gesamte Schichtenfolge bereits limnisch (Kuhfeldschichten) und reicht in dieser Fazies bis zum Weseker Sattel, wo das südlichste Vorkommen bekannt wurde. Nach S nehmen die klastischen Bestandteile in Gestalt grober Sande und Kiese (Vredener Sand) an Bedeutung mehr und mehr zu.

Das Hauterive ist als Gildehäuser Sandstein ausgebildet. Er hat auf den Blättern Alstätte und Ottenstein weite Verbreitung, erreicht aber bereits an der Südgrenze von Blatt Ottenstein ein Ende.

Das Barreme ist auf Blatt Alstätte in Gestalt dunkler Tone mit Toneisensteingeoden gut entwickelt. Im nördlichen Teil von Blatt Ottenstein keilt es bereits aus.

Im Apt reichen die Tone des unteren Apt (Bodei-Zone), die bei Alstätte abgebaut werden, nicht bis auf Blatt Ottenstein nach S. Die darauf folgende Zone des *Hoplites weissii* läßt sich sodann bis zum Südrand von Blatt Ottenstein verfolgen, während der Aptsandstein auch noch am Winterswijker und Weseker Sattel nachzuweisen ist.

Die höheren Schichten der Unterkreide sind im ganzen Gebiet der Lieferung verbreitet, im S jedoch an Mächtigkeit erheblich reduziert.

Tektonische Verhältnisse

Das Mesozoikum des Grenzgebietes ist in deutliche Falten gelegt. Auf Blatt Alstätte befindet sich der Lüntener Sattel, der aus der Südwestecke des Blattes nach NO streicht und in dessen Kern Schichten des unteren Muschelkalkes zutage treten. Etwas weiter nördlich bei der Haarmühle läßt sich eine weitere kleinere Aufwölbung, der Spezialsattel der Haarmühle, feststellen. Auf

Blatt Ottenstein fehlen größere Heraushebungen. Nur am Verlauf der Kreideschichten läßt sich der flache Ottensteiner Sattel erkennen, der im S in die breite Vredener Mulde übergeht. Auf den Blättern Stadtlohn und Öding geht diese Mulde allmählich in den Winterswijker Sattel über, dessen N-Schenkel langsam abfällt, dessen S-Schenkel aber entlang streichender Verwerfungen auf die vorliegende Ödinger Mulde überschoben ist. Diese teilweise steile und überkippte Mulde greift weit nach Holland hinein. Nördlich von Öding kommen im Kern des Winterswijker Sattels steilgestellte Schichten des unteren und mittleren Buntsandsteins zu Tage, während südlich von Öding im Kern der Mulde Emscher ansteht. In einem schmalen Band reicht die Oberkreide der Ödinger Mulde bis SO Winterswijk, während die Unterkreide noch weiter nach W zu verfolgen ist. Die Verbreitung dieser Mulde unter dem holländischen Tertiär ist auf dem Übersichtskärtchen mit dargestellt. Auf die Ödinger Mulde folgt wenig weiter südlich der kleine, aber sehr gut ausgeprägte Wesecker Sattel, in dessen Kern beim Orte Weseke Lias-Ölschiefer an die Oberfläche kommen. Weiter westlich bei Groß-Burlo (Blatt Öding) hat der Jura noch größere Verbreitung. Südlich vom Gebiet dieser Lieferung mulden sich die Schichten wiederum in der Borkener Mulde.

Alter der Gebirgsbildung

Diese Faltungen sind nicht in einer Gebirgsbildungsperiode entstanden. Die älteste Anlage muß schon um die Wende Trias-Jura entstanden sein, da der unterste Lias (bzw. vereinzelt auch Rät) den Buntsandstein und Muschelkalk diskordant überlagert. Diese Schichtlücke weist auf das Vorhandensein der altkimmerischen Faltungsphase hin.

Lebhaftere Bewegungen folgten sodann an der Grenze Jura-Kreide. Am Lüntener Sattel läßt sich die älteste Unterphase der jungkimmerischen Faltung, die sogenannte Deisterphase, durch die Transgression von oberem Malm (Portland) über Muschelkalk nachweisen. Weiter verbreitet ist sodann die Osterwaldphase, die sich in der Transgression des Serpulits bzw. des Wealden anzeigt. Wahrscheinlich ist auch die Hilsphase vorhanden, da zwischen unterem Valendis und Hauterive stellenweise ebenfalls eine Diskordanz vorhanden ist.

Am Ende der Oberkreide erfolgte hier wie in Osning und Teutoburger Wald die Hauptfaltung (laramische Faltung), bei der auch der Winterswijker Sattel überschoben wurde.

Jüngere Bewegungen innerhalb des Tertiärs vermochten das Gesamtbild nur mehr wenig zu ändern. Sie deuten sich in einem schwachen Einfallen der Tertiärschichten nach W an und vielleicht auch in einer, abweichend von den älteren Kreidefalten, N-S verlaufenden flachen Aufwölbung des Tertiärs in dem Streifen Ellewikk-Wennewick-Enschede.

II. Lage, Oberflächengestalt und geologische Übersicht der Blätter Vreden und Wennewick

Die beiden Blätter bilden einen etwa 10 km weit nach Westen vorspringenden Keil, der im Norden, Westen und Süden von holländischem Staatsgebiet umschlossen wird. Demzufolge umfaßt Blatt Vreden kaum etwas mehr als die Hälfte des Flächeninhaltes eines normalen Meßtischblattes, während Blatt Wennewick nur einen etwa 5 km langen und 2 km breiten Streifen darstellt, der im Osten sich an Blatt Alstätte anschließt. Dieser geringen Ausdehnung wegen ist Blatt Wennewick als Klappe an Blatt Vreden angeschlossen worden, mit dem es in geologischer Beziehung die größte Übereinstimmung besitzt.

Während die andern Blätter der Lieferung dicht unter der Oberfläche mesozoische, insbesondere kretazische Schichten erkennen lassen und deshalb zur Westumrandung des Münsterschen Kreidebeckens zu zählen sind, finden sich auf den Blättern Vreden und Wennewick fast ausschließlich tertiäre und diluviale Ablagerungen. Das Mesozoikum, nur als limnisches Valendis (Kuhfeld-Schichten und Vredener Sand) vertreten, ist auf den östlichen Teil von Blatt Vreden beschränkt.

Der Oberflächengestalt nach ist das Kartengebiet sehr wenig gegliedert; eine fast vollkommen ebene diluviale Sandfläche senkt sich aus rund 40 m Höhe im Osten ganz allmählich nach Westen zu, so daß der westlichste Zipfel von Blatt Vreden nur noch 27–30 m über dem Meere liegt. Sowohl die Aufragungen der Tertiärschichten als die des Geschiebelehms sind durch Aufschüttungen der jungdiluvialen Talsande und Decksande vollkommen eingeebnet, so daß sich die Verbreitung der älteren Formationen morphologisch nicht im geringsten bemerkbar macht. Dieser einförmigen Sandebene sind mitunter etwas lebhafter gegliederte Dünenzüge aufgesetzt, so am Rande des Ammeloer Venns auf Blatt Wennewick, am Nordrand des Zwillbrocker Venns und im „Master Feld“ südlich von Vreden. Der höchste Punkt des Kartengebietes wird durch eine derartige Flugsandaufwehung im „Master Feld“ gebildet und erreicht 48,5 m Meereshöhe.

In die diluviale Ebene eingesenkt sind die alluvialen Bildungen, von denen die Moore und die Alluvionen der Berkel größere Ausdehnung erreichen. Auf Blatt Wennewick liegt der deutsche Anteil des Ammeloer Venns, ein noch teilweise erhaltenes Hochmoor, während das Zwillbrocker Venn auf Blatt Vreden, ebenfalls ein ehemaliges Hochmoor, heute zum größten Teil dem Abbau zum Opfer gefallen ist. Zu erwähnen ist noch eine größere alluviale Senke in Zwillbrock, die eine dünne Schicht Wiesenlehm enthält. Der tiefste Punkt des Kartengebietes befindet sich bei 26,7 m in Zwillbrock. Die gesamten Höhenunterschiede betragen daher kaum mehr als 21 m.

Die Entwässerung der Blattgebiete geschieht durch die Berkel, die Blatt Vreden in Richtung von Südosten nach Nordwesten durchfließt und bei Oldenkott auf holländisches Gebiet übertritt. Sie erhält als wichtigsten Zufluß den Ölbach, der in der Gegend von Ottenstein entspringt und von Vreden ab lange Zeit der Berkel parallel läuft, von ihr nur durch einen etwa 1 km breiten Rücken aus Diluvium getrennt. Der Berkellauf ist teilweise korrigiert, da in früheren Zeiten von Vreden ab eine Schifffahrt mit 13—15 m langen und 3 m breiten „Schüten“ bestand, die eine Tragfähigkeit von etwa 6 Tonnen besaßen. Die primitiven Schleusenanlagen sind jedoch heute vollkommen verfallen. Das Ammeloer Venn wurde zur Entwässerung durch ein Grabensystem mit der Berkel in Verbindung gebracht. Der übrige Teil von Blatt Wennewick entwässert durch den Berkelbach und Emmrichbach mittelbar ebenfalls zur Berkel.

Der westlichste Zipfel von Blatt Vreden steht über holländisches Gebiet ebenfalls mit der Berkel in Verbindung, zum Teil (Zwillbrocker Venn) unter Vermittlung der Slinger Beek.

Die Stadt Vreden und das Dorf Ammeloe sind die einzigen geschlossenen Siedlungen des Kartengebietes. Um sie gruppieren sich eine größere Zahl von weit ausgedehnten Bauernschaften (Mast, Gaxel, Köckelwick, Krosewick, Wennewick, Ellewick und Zwillbrock), die nur aus weit auseinandergelegenen Gehöften bestehen und in der ganzen Westhälfte des Kartengebietes die alleinige Siedlungsform darstellen. Sehr wenig besiedelt sind die weiten Decksandflächen, doch setzt auch hier die Kultivierung tatkräftig ein, so daß heute schon ein großer Teil des auf der Karte als Heide bezeichneten Geländes der landwirtschaftlichen Nutzung — meist als Weideland — zugeführt ist. Gänzlich unberührte Heideflächen finden sich in verhältnismäßig geringer Ausdehnung nur noch am Ammeloer Venn, im Krosewicker Feld und am Zwillbrocker Venn. Die Grundlage jeder Kultivierung in diesen niedrig gelegenen Gebieten mit hohem Grundwasserstand ist eine ausreichende Entwässerung, die in den letzten Jahren sehr weitgehend vervollkommen wurde. Der überaus nasse Sommer von 1927 hat jedoch immerhin in Zwillbrock zu wochenlangen Überschwemmungen geführt, die großen Schaden verursacht haben.

Nach den Ergebnissen der wenig außerhalb des Blattgebietes niedergebrachten Tiefbohrung Vreden zu urteilen, fehlt im tieferen

Untergrund die auf den Blättern Alstätte, Ottenstein und Stadtlohn so weit verbreitete Kreideformation hier fast vollständig. Nur deren unterste Glieder, der Wealden und limnisches Valendis streichen noch eine Strecke weit nach Westen herein und beteiligen sich am Aufbau des Untergrundes. Dagegen spielen tertiäre Ablagerungen verschiedenen Alters eine wesentlich größere Rolle und erreichen eine viel bedeutendere Mächtigkeit als auf den sonstigen Blättern der Lieferung. Auf den Blättern Vreden und Wennewick stehen wir daher bereits am Rande des holländischen Tertiärtroges und am Ausstreichenden der Kreide des Münsterschen Beckens. Dem entspricht auch die Tatsache, daß auf Blatt Vreden bereits das ältere Diluvium in Gestalt der Rhein—Maas-Hauptterrasse im Ellewicker Feld zu Tage tritt. Die Blätter Vreden und Wennewick werden daher durch eine Mannigfaltigkeit der tertiären und diluvialen Bildungen gekennzeichnet.

III. Schichtenfolge

An der Oberfläche lassen sich auf den Blättern Vreden und Wennewick Bildungen der Kreide, des Tertiärs, Diluviums und Alluviums feststellen; alle älteren Bildungen sind durch dieses Deckgebirge verhüllt, so daß über ihren Aufbau nur die einzige Tiefbohrung der Gegend Aufschluß zu geben vermag. Es ist dies die Tiefbohrung Vreden, die in den Jahren 1900—1902 etwa 500 m südwestlich von Wanning in Mast (Blatt Ottenstein), rund 150 m östlich des Blattrandes niedergebracht wurde. Obwohl ihr Ansatzpunkt außerhalb des Kartengebietes liegt, seien die Ergebnisse hier doch besprochen, da diese für die Kenntnis des tieferen Untergrundes von größter Bedeutung sind.

Die schon ziemlich weit fortgeschrittene Bohrung verunglückte, so daß dicht daneben ein zweites Bohrloch abgeteuft werden mußte. Die Bohrung wurde in 1230,86 m Tiefe eingestellt, nachdem es gelungen war, im Untergrunde mächtige Salzlager nachzuweisen. Die Untersuchung der Bohrproben geschah durch G. MÜLLER¹⁾, der jedoch nur ganz kurz darüber berichtet hat. Leider sind nur wenige Kerne in die Bohrprobensammlung der Pr. Geologischen Landesanstalt gelangt, so daß eine Nachprüfung der Angaben nur sehr lückenhaft geschehen konnte. Die zahlreichen Kerne, die in der Rektoratsschule in Vreden aufbewahrt wurden, sind leider mehr oder weniger wertlos, da durch eine unsachgemäße Aufbewahrung die meisten Teufenzahlen verloren gegangen sind.

Die Lagerung der Schichten im Profil der Tiefbohrung Vreden ist mehr oder weniger horizontal; in 530 m Tiefe konnte ein schwaches Einfallen von etwa 10° festgestellt werden. Durch die Kreuzschichtung der Sandsteine wird leicht eine stärkere Neigung vorgetäuscht.

1) G. MÜLLER: Über die Dyas und Trias an der holländischen Grenze. — Zeitschr. f. prakt. Geologie 10, 1902. S. 215.

Schichtenverzeichnis der Tiefbohrung Vreden

Tiefe:	Mächtigkeit:	
0— 82,40 m	82,40 m	Diluvium und limnisches Valendis (Unterkreide) Bei 25,55—25,70 m ein anscheinend präglaziales Torflager. In den diluvialen Sanden eingeschwemmte Asphaltstücke (?) Bei 77,4 m angeblich ein Kohlenflöz von 0,60 m Mächtigkeit („Wealdenkohle“), auch als „Asphaltgang“ gedeutet, sehr wahrscheinlich aber pyritisierte Holzkohle im limnischen Valendis (Kuhfeldschichten).
82,40—117,00 m	34,60 m	Wealden Mergel, blaue Tone, „Schieferletten“, schwefelkiesführende Tone.
117,00—166,35 m	49,35 m	Lias Blauer Schiefertone, an der Basis Schwefelkies führend.
166,35—206,00 m	39,65 m	Unterer Muschelkalk: Wellenkalk
206,00—418,00 m	212,00 m	Oberer Buntsandstein (Röt) und zwar: Bunte Mergel, Letten mit Gipsschnüren, bei 380,0 m mit <i>Myophoria costata</i> ZKR.
392,00—418,00 m	26,00 m	Steinsalz mit 1,17 m mächtiger Einlagerung von bunten Letten und Gips; grünlichgrauer Anhydrit mit Steinsalzlinsen. Graugrünliches, dichtes Tongestein, kalkfrei, mit körnigem Bruch („Letten“).
Kern aus: 303,90 m ²⁾		
377 m		Feingeschichteter, dunkelgrauer und grünlichgrauer Schiefertone mit dünnen Anhydritlagen, kalkfrei.
380 m		Dasselbe mit <i>Myophoria costata</i> ZKR.
382 m		Graugrünliches, dichtes Tongestein mit kleinen Anhydritknollen, kalkfrei.
384—385 m		Bräunlichgrauer, flaseriger Anhydrit mit Streifen von grünlichgrauem Ton.

²⁾ Die fett gedruckten Ziffern bezeichnen Kernproben, die mir zu einer eingehenderen Untersuchung vorlagen, die anderen Daten sind aus der Literatur zusammengetragen.

Tiefe:	Mächtigkeit:	
389	m	Grünlichgrauer, feingeschichteter Schiefertton, schwach sandig, mit Anhydritstreifen.
391,5	m	Rötlichbraunes und grünlichgraues, dichtes Tongestein („Letten“) mit kleinen Anhydritknauern und -linsen.
392	m	Graugrünlcher, dünnschieferiger Schiefertton mit kleinen Glimmerschüppchen und Steinsalzpseudomorphosen.
418,00—670,00	m 252,00 m	Mittlerer Buntsandstein. Sandsteinbänke bis zu 4 m Mächtigkeit und „Lettenlagen“.
Kern aus: 427	m (?)	Graugrünlches und rötlichbraunes, dichtes, festes Tongestein, schwach sandig, schlecht geschichtet.
430	m	Graugrünlcher, feinkörniger Sandstein, tonig, fein geschichtet, mit großen Glimmerblättchen (Biotit und Muskowit).
526,6—531,5	m	Hell rötlichbrauner bis bräunlichroter grobkörniger Sandstein mit dunkelrotbraunen, schwach glimmerigen Tongallen. Einfallen 10°.
566	m	Rötlichbrauner, feinkörniger Sandstein mit runden, grünlichgrauen Entfärbungsflecken, kalkfrei.
670,00—961,00	m 281,00 m	Unterer Buntsandstein Sandstein mit Einsprengungen von Anhydrit; an der Basis grobkörnige Sandsteine mit Anhydritlinsen und Rogensteine.
Kern aus: 670	m	Rötlichbrauner, dünngeschichteter, feinkörniger Sandstein mit vielen kleinen Glimmerschüppchen. Mit kalkigem Bindemittel.
680	m	Hellrötlichgrauer, dickbankiger Sandstein mit stark kalkigem Bindemittel. Flasern und Knauern von Anhydrit. Grünlichgraues und dunkelrotbraunes Tongestein.
683	m	Hellrötlichbrauner Sandstein mit stark kalkigem Bindemittel. Mit Anhydritknauern und dunkelrotbraunem Tongestein.

Tiefe: Mächtigkeit:

694—715	m	Feingeschichtete Lagen von feinkörnigem, rötlichbraunem, grünlichgrauem oder hell rötlichgrauem Sandstein mit zahlreichen Glimmerschüppchen, kalkfrei.
762	m	Rötlichbrauner, feinkörniger, toniger Sandstein mit kleinen Glimmerschüppchen und schwach kalkigem Bindemittel. Mit Anhydritknauern.
819	m	Schwach rötlichbrauner, feinkörniger, toniger Sandstein mit Glimmerschüppchen, kalkfrei. Hellgrauer, feinkörniger Sandstein mit stark kalkigem Bindemittel und grünlichgrauem Ton.
910	m	Dunkelrotbrauner, feinkörniger Sandstein mit stark kalkigem Bindemittel und kleinen Glimmerschüppchen.
930	m	Schwach rötlichgrauer, ziemlich feiner Sandstein, selten mit Linsen eines roten Tons, stark kalkiges Bindemittel.
942	m	Dunkelbraunroter, grobkörniger Sandstein mit schwach kalkigem Bindemittel und grünlichgrauen, kreisförmigen Entfärbungsflecken. Mit Anhydritlinsen.
952	m	Gelblichgrauer bis rötlichbrauner, grobkörniger Sandstein mit einzelnen oolithischen Körnchen. Rogenstein. Mit stark kalkigem Bindemittel und Linsen von rötlichbraunem Schiefer-ton.
956	m	Rotbrauner, feinkörniger, toniger Sandstein mit Anhydritknauern, kalkfrei.
960	m	Hellrötlichbrauner, grobkörniger Sandstein mit einzelnen oolithischen Körnchen, Rogenstein. Mit kalkigem Bindemittel. Mit Lagen von dunkelrotbraunen, glimmerigen Schiefer-tonen. Kleine Anhydritknollen.
960,5	m	Dunkelrotbrauner und grünlichgrauer, stark kalkiger Schiefer-ton mit sehr viel Anhydrit.
961	m	Dunkelrotbrauner, feinkörniger, toniger Sandstein mit schwach kalkigem Bindemittel, mit Anhydritknauern. Hellrötlichbrauner, grobkörniger Sandstein, kalkfrei, verwachsen mit sehr viel Anhydrit (dichter grauer Anhydrit).

Tiefe:	Mächtigkeit:	
961,0—1230,86 m	269,86 m	Oberer Zechstein
Kern aus:		Kalk, Mergel, Anhydrit und Steinsalz.
965 m		Anhydrit mit Schnüren von „Letten“.
966 m		Grobkristallines, schwach rötliches Steinsalz.
977,5 m		Dunkelgrauer, dichter Anhydrit.
978 m		Bläulichgrauer Anhydrit.
978,8 m		Steinsalz.
971 m		Schwach gelblichgrauer dolomitischer Kalk mit dunklen, nadelförmigen Gipskristallen („Dolomit“).
984 m		Gelblichgrauer, schwach bituminöser, fester Kalkmergel.
999 m		Bituminöser „Dolomit“ (= Kalk?).
1005 m		Anhydrit mit Salzschnüren.
1007 m		Dunkelgrauer, dichter Anhydrit.
1018 m		Dunkelgrauer, schwach sandig-glimmiger Ton („Salzton“) mit Anhydritlinsen.
1020,2 m		Steinsalz.
1026 m		Steinsalz mit Anhydrit.
1032 m		Bläulichgrauer, körniger Anhydrit.
1026 —1074 m		Dichter Anhydrit.
1047 m		Dunkelgrauer Anhydrit.
1074,0—1174,0 m	100,00 m	Steinsalz (Hauptsalz) gelblichweißes, grobkörniges Steinsalz.
1174 —1229,6 m		Anhydrit
1230,86 m		Schlußteufe: Grauer bis bräunlichgrauer, dichter Anhydrit.

Auf holländischem Gebiet, jedoch nur etwa 200 m von der deutschen Grenze am „Fürstenbusch“ entfernt, wurde vom holländischen Staat die Probebohrung „K“ niedergebracht, die folgendes Ergebnis hatte:

0—21 m	Diluvium.
21—42 m	Quarzsande, graue Tone mit violetter Schimmer, an der Basis roter Ton mit Limonitoolith. In den Sanden viele Holzkohlenstückchen. Kuhfeld-Schichten. Unterneokom (Valendis).
42—60 m	Wealden.
60—215 m	Lias.

A. Perm (Zechstein)

Der Zechstein wurde in der Bohrung Vreden mit 269,86 m Mächtigkeit erbohrt, aber nicht ganz durchteuft. Seine Unterkante kann jedoch nicht mehr sehr viel tiefer gewesen sein. Das Hauptsalz der Anhydritzone (Untere Letten) hat die bedeutende Mächtigkeit von 100 m. Interessant ist, daß hier wie in der Tiefbohrung Buurse (vgl. Erläuterungen zu Blatt Alstätte) über dem Horizont des Plattendolomits (Kalkstein-Dolomit-Zone) nochmals ein mehrere Meter mächtiges Steinsalzlager in den Oberen Letten folgt. Dieses jüngere Steinsalz fehlt in den Bohrungen bei Winterswijk und Ratum. Es muß daher angenommen werden, daß sich hier in der allerjüngsten Zechsteinzeit ein Spezialbecken herausbildete, in dem sich diese jüngste Steinsalzfolge ablagern konnte.

Ob wie bei Winterswijk, Öding und vielleicht auch bei Ochtrup sich im Hauptsalz geringe Mengen von Kalisalzen eingelagert finden, kann heute nicht mehr mit Sicherheit entschieden werden, da die betreffenden Kerne nicht aufbewahrt und daraufhin anscheinend auch nicht untersucht wurden.

Der Obere Zechstein der Tiefbohrung Vreden läßt sich wie folgt gliedern:

961 — 978,8 m	Letten- und Anhydritzone (Obere Letten) mit dem jüngsten Steinsalz	17,80 m
978,8— 999 m	Kalkstein-Dolomitzone (Plattendolomit)	20,20 m
999 — 1230,86 m	Salz-Anhydritzone (Untere Letten) mit Hauptsalz (100 m mächtig), nicht durchteuft	231,86 m.

Bei 981, 984 und 999 m fanden sich Schichten, die ihrer stratigraphischen Lage zwischen den Unteren und Oberen Letten nach als „Dolomite“ bezeichnet wurden. Es handelt sich um gelblich- bis bräunlichgraue, mehr oder weniger bituminöse Bänke, die in derselben Ausbildung auch in verschiedenen neueren und älteren holländischen Bohrungen angetroffen wurden. P. TEsch³⁾ veranlaßte eine chemische Untersuchung dieser Gesteine, die folgendes Ergebnis zeitigte:

CaCO ₃	94,84 %
MgCO ₃	1,71 %
FeCO ₃	0,45 %
CaSO ₄	1,29 %
SiO ₂	1,64 %
	99,93 %

Es handelt sich somit um echte Kalke und es darf wohl angenommen werden, daß die entsprechenden Schichten der Bohrung Vreden ebenfalls einen beträchtlicheren Magnesiagehalt vermissen lassen und demgemäß ebenso als Kalke zu bezeichnen sind.

3) P. TESCH: Over het Dyasprofiel in oostelijk Gelderland. — Verslag. Geol. Sectie v. h. Geol. Mijnbouwkundig Genootsch. v. Nederl., Vergadering van April 1927, S. 170—171.

B. Trias

1. Buntsandstein

Im Bohrloch Vreden erreicht der Buntsandstein eine Mächtigkeit von 755 m und zwar entfallen auf den Unteren Buntsandstein 291 m, auf den Mittleren 252 m und auf den Oberen oder Röt 212 m.

Der Untere Buntsandstein (von 670–961 m) besteht vorwiegend aus feinkörnigen Sandsteinen mit kalkigem Bindemittel. Die Sandsteine enthalten zum Teil recht beträchtliche Mengen von kleinen Glimmerschüppchen. Bei 952 m und 960 m Tiefe sind grobkörnige Sandsteine mit echten Rogensteinen nachgewiesen worden. Tongesteine (Letten) treten in dieser Schichtenfolge sehr zurück, dagegen findet sich überall Anhydrit in Form von Linsen und Knauern. Er ist besonders an der Basis des Unteren Buntsandsteins angereichert.

Der Mittlere Buntsandstein (von 418–670 m) setzt sich vorwiegend aus feinkörnigen Sandsteinen ohne kalkiges Bindemittel zusammen. Dagegen weisen die Sandsteine einen oft recht beträchtlichen Glimmergehalt auf. Von 526,5–531,5 m findet sich ein grobkörniger Sandstein mit dunkelrotbraunen Tongallen. Die grobklastischen Lagen sind demnach nicht nur auf die Basis des Mittleren Buntsandsteins beschränkt. Die Grenze zum Unteren Buntsandstein wurde von G. MÜLLER⁴⁾ bei 680 m gezogen; die Kernproben aus dieser Tiefe unterscheiden sich jedoch in keiner Weise von den Sandsteinen des Unteren Buntsandsteins mit ihrem kalkigen Bindemittel, so daß die Grenze besser dahin (670 m) zu legen ist, wo dieser Kalkgehalt ein Ende findet und gleichzeitig die Führung von Anhydrit aufhört.

Außer Sandsteinen finden sich im Mittleren Buntsandstein noch schwach sandige Schiefertone („Letten“). Aus dem Vorwiegen der Sandsteine muß geschlossen werden, daß die „niedersächsisch-ostelbische Fazies“⁵⁾, in der die Sandsteine gegenüber den Letten sehr stark zurücktreten, sich dafür aber Rogensteine und Kalkgehalt einstellen, hier im Gegensatz zu dem Gebiet weiter im Norden (Buurse, Ochtrup, Bentheim) noch nicht vorliegt.

Der Obere Buntsandstein oder Röt (von 206–418 m) enthält keine Sandsteine mehr, sondern besteht nur noch aus grünlich-grauen und rötlichbraunen, z. T. schwach sandigen Schiefertönen und festem Tongestein. Als einziges Fossil im gesamten Buntsandstein fand sich in 380 m Tiefe eine *Myophoria costata* ZKR. Die glimmerigen

4) G. MÜLLER: Über die Dyas und Trias an der holländischen Grenze. — Zeitschrift f. prakt. Geol. 10, 1902, S. 215.

5) W. HAACK: Zur Stratigraphie und Fossilführung des mittleren Buntsandsteins in Norddeutschland. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt f. 1921, 42, S. 560 ff.

Schiefertone bei 392 m Tiefe zeichnen sich durch schön ausgebildete Steinsalzpseudomorphosen aus. Teile des Rötmeeres müssen also zeitweilig vollkommen verdampft sein, so daß sich der Salzgehalt des Meerwassers in Kristallform niederschlagen konnte.

An der Basis des Röts findet sich auch hier ein 26 m mächtiges Steinsalzlager (392–418 m) mit einer 1,17 m mächtigen Einlagerung von bunten Letten und Gips. Die Mächtigkeit der im ganzen Grenzgebiet weit verbreiteten Rötsalze hat somit hier gegenüber Bentheim (ca. 100 m) und Boekelo (55–65 m) bereits beträchtlich abgenommen.

2. Muschelkalk

Der Muschelkalk ist in der Bohrung Vreden von 166,35–206,0 m Tiefe in 39,65 m Mächtigkeit angetroffen worden. Nach G. MÜLLER handelt es sich hierbei um Wellenkalk, also um die unterste Abteilung der Formation. Über die Gesteinsbeschaffenheit liegen aus der Bohrung Vreden keine Angaben vor, doch ist zu vermuten, daß der Muschelkalk wie etwas weiter nördlich in Lünten und bei der Haarmühle (Blatt Alstätte) in Form von dünngebankten Mergeln und Kalken mit welliger Oberfläche ausgebildet ist. Dieselbe Fazies ist auch weiter im Süden bei Ratum, Winterswijk und Öding nachgewiesen worden.

Die Mächtigkeit des Muschelkalks ist nicht mehr die ursprüngliche; wir müssen annehmen, daß sie nicht unerheblich vermindert ist, da alle höheren Schichten des Muschelkalks (Mittlerer und Oberer Muschelkalk) vollkommen fehlen. Auch vom Keuper (mit Ausnahme des Räts) hat man im ganzen Grenzgebiet noch keine Spur gefunden. Vor der Ablagerung der nächstjüngeren Schicht, die nachweisbar ist, hier des unteren Lias, muß daher eine starke Abtragung stattgefunden haben.

C. Jura (Lias)

Blaue Schiefertone in 117–166,35 m Tiefe der Bohrung Vreden wurden von G. MÜLLER zum Lias gestellt. Diese 49,35 m mächtige Schichtenfolge führt an der Basis reichlich Schwefelkies. Um welche Zonen es sich bei diesen Schichten handelt, ist unbekannt, da Fossilien nicht erwähnt werden und wohl auch in den vermutlich in Form von Spülgut vorliegenden Proben nicht gefunden wurden.

Die fossilführenden Kernproben der holländischen Bohrung K sind noch nicht genauer durchgearbeitet

D. Kreide

1. Wealden (kruw)

In der Bohrung Vreden wurde der Wealden von 82,40—117,0 m angetroffen. Die Mächtigkeit beträgt daher hier nur 34,6 m. Die Schichtenfolge des Wealden besteht in dieser Bohrung nach G. MÜLLER aus „Mergeln, blauen Tonen, Schieferletten und schwefelkiesführenden Tonen“. Proben liegen nicht mehr vor.

Der Wealdensandstein, der östlich der Ems Kohlenflöze führt, fehlt hier vollkommen. Die Verleihungen auf Wealdenkohle in diesem Gebiet sind daher geologisch nicht begründet; es dürfte sich bei diesen Kohlenfunden wohl nur um kleine Schmitzen von pyritisierten Holzkohlen in den limnischen Schichten des Valendis handeln. Auch das von einer Seite in der Bohrung Vreden in 77,4 m Tiefe erwähnte „Wealdenkohlenflöz“ muß wohl dazu gerechnet werden, zumal in dieser Tiefe der echte Wealden noch nicht angetroffen war.

Über den 18 m mächtigen Wealden der holländischen Bohrung K liegen keine näheren Angaben vor.

2. Valendis (Kuhfeld-Schichten und Vredener Sand) (kru 1)

In dem östlichsten Teile des Blattes Vreden streichen die ältesten Neokomschichten zu Tage, die im Westen sehr bald unter dem Separienton verschwinden. Es handelt sich dabei um die sog. „Kuhfeld-Schichten“, die ihren Namen vom Kuhfeld bei Alstätte und Lünten tragen. Dort ist diese Schichtenfolge am besten entwickelt und aufgeschlossen. Außerdem sind die nach den Aufschlüssen bei der Stadt Vreden benannten „Vredener Sande“ hierher zu stellen.

Zur Hauptsache bestehen die Kuhfeld-Schichten aus rein weißen Tonen oder tonigen Feinsanden in allen Übergängen zu weißen, feinen Quarzsanden. Manche Lagen sind auch grau bis tiefschwarz gefärbt und besitzen kohlige Beimengungen. Diese schwarzen Tone zeichnen sich durch einen eigentümlichen metallischen Glanz aus, an dem sie auch in der kleinsten Bohrprobe sicher erkannt werden können. Indem die rein weißen Lagen mit den grauen und schwarzen in dünnen Bändern wechsellagern, entsteht eine ausgezeichnete Bänderung der Schichtenfolge. Die tonigen und feinsandigen Lagen werden als „Potterde“ bezeichnet und zur Töpferei verwendet. Die Verarbeitung geschieht meist in Stadtlohn im Hausgewerbe. Während früher zu diesem Zwecke auch in der Gegend von Vreden einige Aufschlüsse ausgebeutet wurden, so z. B. am Ölbach, geschieht der Abbau heute nur noch in einigen kleinen, rasch wechselnden Gruben im Kuhfeld (Blatt Alstätte).

In den dunklen Lagen finden sich nicht selten große Stücke von verkiesten Hölzern, wahrscheinlich von Araucarien, oder von Lignit. Bei Bohrungen, deren Proben ich jedoch nicht nachprüfen konnte, sollen auch 60—70 cm mächtige Kohlenflöze angetroffen worden sein,

in einem Falle wird sogar von einem 1,40 m starken Flöz berichtet. Diese Angaben sind jedoch mit großer Vorsicht aufzufassen. Die dunkel gefärbten Sande enthalten stets auch größere Mengen von Schwefelkies.

Ferner finden sich in den gröberen Schichten nicht selten harte Bänke oder Knollen aus festen Quarziten und quarzitischen Sandsteinen von weißer bis gelblichbrauner Färbung, die der Gesteinsbeschaffenheit nach völlig mit Braunkohlenquarziten übereinstimmen. Sie bilden bis zu 50 cm mächtige Bänke, die in sehr charakteristischer Weise verwittern, indem sich die Oberfläche mit netzförmigen und stengeligen Gebilden sowie mit rundlichen Löchern bedeckt. Die Oberfläche dieser dichten Quarzite ist meist durch die Tätigkeit des Windes glatt geschliffen und weist eine glänzende Politurrinde auf, wie solche als „Wüstenlack“ bekannt ist. Weiter im Norden nehmen diese festen Einlagerungen an Bedeutung zu und bilden den Horizont des „Bentheimer Sandsteins“.

Der einzige Aufschluß im Vredener Sand befindet sich auf Blatt Vreden zur Zeit dicht westlich der Stadt am Hang des Berkeltales. Es waren dort früher größere Gruben vorhanden, die aber durch Müllablagerung vollkommen eingefüllt sind. Nur ab und zu wird in der Nähe ein Aufschluß angelegt, um Bausand zu gewinnen. Im Sommer 1927 konnte ich dort folgendes Profil beobachten:

- | | | |
|----------|--|----------------|
| 10—20 cm | Ziemlich feiner, schwach humoser Sand, mit kleinen und großen nordischen Geschieben (Talsand). | |
| 3— 5 cm | Steinsohle aus meist größeren nordischen Geschieben. | |
| 250 cm | Ziemlich feiner, gelblichbrauner Sand mit weißen Flecken, darin bis zu 50 cm lange, unregelmäßig gestaltete Quarzitblöcke. Die weißen Flecken aus rein weißen Sanden können sich zu Linsen und ausgedehnteren Schmitzen zusammenschließen. | |
| 50 cm | Rein weißer Sand | } nur erbohrt. |
| 80 cm | Gelblicher Sand | |
| 20 cm | Rein weißer Sand | |

Die tonigen und kohlenhaltigen Teile der Schichtenfolge sind somit hier nicht mehr zu beobachten.

Als früher in diesen Schichten größere Aufschlüsse bestanden, hat Hosius⁶⁾ sich damit beschäftigt. Er nennt diese unmittelbar bei Vreden aufgeschlossenen Sande „Vredener Sand“. Unter 0,5—1 m Sand mit Diluvialgeschieben fand er einen 1—1,5 m mächtigen gelblichen Sand, der das Hauptlager der Quarzitknollen darstellt. „Unter diesem Sande findet sich weißer Sand, fast nur aus Quarzkörnern bestehend, sehr selten einige schwarze Pünktchen (Magnetit) enthaltend. Die größten Körnchen haben fast nur 0,5 mm Durchmesser, die große Masse ist aber bedeutend kleiner. Hin und wieder finden

6) A. HOSIUS: Über die Verbreitung des marinen Mitteloligozäns. Über die tertiären Ablagerungen zwischen Vreden und Zwillbrock. — Correspondenzblatt naturhist. Ver. pr. Rheinl. Westf. 44, 1887, S. 37—41.

A. HOSIUS: Über die Verbreitung des Mitteloligozäns westlich von der westfälischen Kreideformation und nördlich von der Weserkette. — Verhandl. naturhist. Ver. Pr. Rheinl. Westf. 46, 1889, S. 51—95.

sich in dem weißen Sande wohl einige gelbliche Lagen bzw. Streifen. Das Liegende des Sandes ist nicht bekannt.“

Weitere Aufschlüsse befanden sich am Ölbach nordwestlich von Vreden, etwa 200–500 m östlich der Brücke der Chaussee Vreden–Oldenkott. Dort wurde ein Töpferton gewonnen, der mit den Tonen von Lünten (Kuhfeld) und vom Wennigfeld zwischen Vreden und Stadtlohn übereinstimmt. Der weiße Ton lieferte beim Schlämmen einen geringen Rückstand, bestehend aus wasserhellen Quarzen und Kohle. Selten fanden sich auch darin Bröckchen eines weißen, eines gelben, kalkhaltigen und eines braunen, eisenschüssigen Sandsteins. Wesentlich ist vor allem die Beobachtung, daß unter diesem Ton ein aus wasserhellen Quarzen zusammengesetzter Sand folgt, der ebenfalls im Rückstand Kohle und Sandsteinbröckchen enthält. Nach Hosrus nimmt der Gehalt an diesen Sandsteinen nach Osten hin zu, wo sie zum Teil massenhaft auftreten. Den gelben kalkigen Sandstein möchte Hosrus aus dem Wealden herleiten, während er den weißen und eisenschüssigen Sandstein den Hauterive-Sandsteinen des Barler Berges zurechnet. Es handelt sich jedoch hierbei um Einlagerungen in der mannigfaltig zusammengesetzten Schichtenfolge des Valendis. Die Kohle fand sich vor allem in den tiefsten aufgeschlossenen Schichten.

Nach diesen Befunden scheint der „Vredener Sand“ unter dem Töpferton vom Ölbach zu liegen. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß in der ganzen Schichtenfolge ein mehrmaliger Wechsel von tonigen und sandigen Schichten stattfindet, ähnlich wie dies im Kuhfeld und am Barler Berg der Fall zu sein scheint. Der „Vredener Sand“ würde demnach keinen stratigraphischen Horizont bestimmter Lage bezeichnen. Doch scheint im allgemeinen der Sandgehalt des Valendis gegenüber den Aufschlüssen im Kuhfeld zugenommen zu haben.

Die Kuhfeld-Schichten mit dem Vredener Sand stellen demnach eine Bildung dar, die mit limnischen Braunkohlenbildungen des Tertiärs die größte Ähnlichkeit aufweist. Wie dort treten rein weiß und durch kohlige Beimengungen tiefschwarz gefärbte Sande, Feinsande und Tone auf. Stellenweise finden sich auch Einlagerungen von Quarziten. Die Frage der Kohleführung ist noch nicht eindeutig geklärt, an der Oberfläche haben sich bisher nur geringe, verkohlte Holzreste gefunden.

Das Alter dieser Schichten ist lange Zeit strittig gewesen. Aus den Lagerungsverhältnissen auf Blatt Vreden ergibt sich nur, daß die Schichtenfolge unter den Septarienton untertaucht; sie muß demnach älter sein als Mitteloligozän. Durch die Kartierung auf den Blättern Stadtlohn und Öding ging jedoch einwandfrei hervor, daß es sich um eine limnische Ausbildung des Neokoms handeln muß. Dort liegen nämlich die Kuhfeldschichten auf dem Wealden und unter dem Apt-sandstein. Das genaue Alter konnte dann in neueren Aufschlüssen bei Lünten (Blatt Alstätte) festgestellt werden, wo die Überlagerung durch fossilführendes marines Hauterive erfolgt. Es handelt sich demnach um eine limnische Vertretung des Valendis, das erst weiter nördlich in die marine Fazies von Gronau und Bentheim übergeht.

Fossilien sind auf Blatt Vreden bisher in den Kuhfeld-Schichten nicht gefunden worden und darin auch kaum zu erwarten. Was Hosius daraus anführt (Fischwirbelchen, Austernreste?, verschiedene, aber „mehr oder weniger angegriffene“ — abgerollte? — Foraminiferen) können aus älteren Schichten aufgenommen sein.

In einer holländischen Bohrung westlich Enschede, also nördlich vom Kartengebiet, fand sich jedoch darin *Oxypticerias heteropleurum*, eine Leitform des unteren Valendis. Auch im Aabett bei Alstätte konnten marine Einlagerungen mit Muscheln nachgewiesen werden.

Außer den beiden Fundpunkten am Ölbach und bei der Stadt Vreden wurden die Kuhfeldschichten am Berkelufer etwa 400 m südlich der Brücke der Chaussee Vreden—Zwillbrock sowie östlich vom Bahnhof Vreden in alten Bohrungen in angeblich rund 50 m Tiefe getroffen. Auch auf Blatt Wennewick stehen drei derartige Bohrungen, eine weitere wurde nordöstlich von Ammeloe niedergebracht. Die überlieferten Schichtenverzeichnisse sind zu fragwürdig, als daß daran weitere Erörterungen geknüpft werden könnten.

Über das in der Tiefbohrung Vreden angetroffene Valendis ist leider nichts näheres bekannt geworden, doch darf angenommen werden, daß von den 82,40 m „Diluvium + Tertiär“ mindestens 50 m auf das limnische Valendis entfallen. Der ganzen Lage der Bohrung nach kann es sich hierbei nur um Kuhfeld-Schichten und Vredener Sand gehandelt haben, es sei denn, daß in deren Hangendem sich örtlich noch etwas Septarienton erhalten hat. Damit haben wir auch einen, wenn auch sehr unsicheren Anhaltspunkt für die Mächtigkeit des Valendis, die auf ungefähr 50 m zu schätzen ist.

In der holländischen Bohrung K, deren Lagepunkt auf Blatt Vreden angegeben ist, zeichnet sich die Basis des Valendis durch minette-ähnliche Limonitoolithe aus. Es handelt sich wohl um eine Transgressionsbildung, deren Eisenoolithe wahrscheinlich aus dem Lias oder Dogger stammen.

E. Tertiär⁷⁾

1. Mitteloligozän

a) Septarienton (omt)

Die fetten Tone des Mitteloligozäns bedecken auf den Blättern Vreden und Wennewick weite Flächen. Sie finden sich bei Vreden in einem größeren zusammenhängenden Komplex im Ellewicker Feld und dicht östlich davon, ferner in großer Ausdehnung im Krosewicker Feld. Kleinere Vorkommen wurden auf Blatt Vreden etwa 700 m östlich Schulte-Siehoff in Ellewick, ferner am Osthang des Berkeltales bei Rensing in Ammeloe, nördlich Schulte van Schelve in Ammeloe nachgewiesen. In einem größeren Band läßt sich der Septarienton dann wieder entlang des Emmrichbaches zwischen Wennewick und Ammeloe verfolgen.

7) A. BENTZ: Tertiär und Diluvium im westfäl.-holländ. Grenzgebiet. — Z. Dtsch. Geol. Ges. 82, S. 291—317, 1930.

Bei Wenne-**wick** ist er ebenfalls sehr weit verbreitet. Südlich und westlich von Sendfeld streicht er in großen Flächen aus und das ganze Gebiet zwischen Jansen und Niekerk am westlichen Blattrand und dem Ammeloe Venn besteht aus diesen fetten Tonen. Zwei kleinere Schollen treten ferner bei Feldhus aus dem Diluvium heraus. Jenseits der Grenze haben diese Tone ebenfalls große Verbreitung und werden in mehreren kleinen Ziegeleigruben abgebaut.

Der Septarienton wird in großem Maßstabe von der „Vredener Tonindustrie G. m. b. H.“ in einer ausgedehnten Grube im Ellewicker Feld abgebaut. Eine kleinere Ziegelei in Ammeloe verwendet den Septarienton bei Punkt 32,1 m östlich vom Liesbrock. Die auf dem Meßtischblatt angegebenen Ziegeleien bei Overkamp im Ellewicker Feld und bei Temminghof in Ammeloe sind eingegangen. Den besten Einblick in den Aufbau dieser Schichten bietet die Grube im Ellewicker Feld.

Die sehr fetten Tone sind dunkelblau bis schwarz gefärbt, manchmal treten auch grünlichgraue Farbentöne auf. Bei der Verwitterung entstehen hellblaue bis gelbe Farben, die dem Gestein ein eigentümlich geflecktes Aussehen geben und auch im Handbohrer leicht wiederzuerkennen sind. In einzelnen Lagen läßt sich auch ein geringer Gehalt an Glimmer und Feinsand feststellen. Als Einlagerung finden sich in bestimmten Schichten nicht gerade häufig riesige Kalkgeoden (Septarien), die bis zu 2 m Durchmesser erreichen können. Diese Geoden sind im Innern von Rissen durchzogen, die nicht selten von hellgelben Kalkspatkristallen ausgekleidet werden. Seltener findet sich darin etwas Zinkblende oder Pyrit. Die Hohlräume dieser Geoden enthalten ein faulig riechendes Wasser, das etwas Schwefelwasserstoff enthält. In den Tonen finden sich oft rundliche und unregelmäßig, zum Teil bizarr knollig gestaltete Schwefelkieskonkretionen und ferner nicht selten sekundär gebildete Gipskristalle (Schwalbenschwanzzwillinge). Dieser Gips ist entstanden durch die Einwirkung der beim Verwittern des Schwefelkieses frei werdende Schwefelsäure auf den Kalk der Kalkseptarien.

Die Fossilführung des Septarientons auf den Blättern Vreden und Wenne-**wick** ist sehr spärlich. Etwas häufiger fand sich in der großen Grube im Ellewicker Feld nur *Nucula duchasteli* NYST. und das Leitfossil *Leda deshavesiana* DUCH., ferner ein *Dentalium* sp. In den höheren Lagen der Schichtenfolge hat sich jedoch bei Winterswijk eine reichere Fauna gefunden, bestehend aus:

<i>Leda deshavesiana</i> DUCH.	<i>Fusus</i> sp.
<i>Cryptodon unicarinatus</i> NYST.	<i>Echinophoria rondeleti</i> BAST.
<i>Murex pauwelsi</i> NYST.	<i>Surcula perspirata</i> v. KOEN.
<i>Tiphys pungens</i> SOL.	<i>Pleurotoma duchasteli</i> NYST.
<i>Fusus biformis</i> BEYR.	<i>Clavatula regularis</i> DE KON.
„ <i>elongatus</i> NYST.	<i>Surcula selysi</i> DE KON.
„ <i>elatio</i> BEYR.	<i>Dolichotoma turbida</i> SOL.
„ <i>multisulcatus</i> NYST.	<i>Natica nysti</i> D'ORB.
„ <i>rotatus</i> BEYR.	<i>Aturia aturi</i> BAST.

Außerdem haben sich noch kleine Gehörknöchelchen (Otolithen) von verschiedenen Fischen gefunden.

Sehr häufig sind ferner im Septarienton Foraminiferen, von denen besonders die Gattungen *Dentalina*, *Nodosaria* und *Textilaria* vertreten sind. Folgende für das Mitteloligozän besonders bezeichnende Arten sind hier gefunden worden:

Rotalia girardana REUSS

Gaudryina siphonella REUSS

Textilaria attenuata REUSS

Sphaeroidina variabilis REUSS.

Die Mächtigkeit des Septarientons beträgt etwa 70 m; vielfach ist jedoch ein größerer Teil der Schichtenfolge bereits durch Erosion entfernt, so daß die Mächtigkeit des Mitteloligozäns in den Bohrungen oftmals geringer ist.

b) Toniger Grünsand (oms)

Unter dem Septarienton finden sich auf Blatt Wennewick in ziemlicher Verbreitung glaukonitische tonige Feinsande, die nur geringe Mächtigkeit, schätzungsweise 10–20 m, erreichen. Sie treten zwischen Feldhus und Büsker unter einer geringen Diluvialbedeckung zu Tage, fanden sich dagegen nicht auf Blatt Vreden. Im Westen schließt sich unmittelbar daran der Septarienton, doch ließ sich die Grenze nur eine kurze Strecke weit durch Handbohrungen verfolgen.

Es handelt sich bei diesen Schichten um einen bröcklig verwitternden tonigen Feinsand bis feinsandigen Ton, der in sehr charakteristischer Weise bei der Verwitterung gelb und braunrot gefleckt wird. Die Schichten enthalten sehr viele, winzig kleine Glaukonitkörner, im Gegensatz zu dem Grünsand des Miozäns, in dem die Glaukonitkörner stets viel bedeutendere Größe erreichen. Im Bruch ist das Gestein deutlich körnig, mit dem Messer wird eine matt glänzende Schnittfläche erzielt. Im ganzen genommen tritt der Tongehalt gegenüber dem Feinsandgehalt zurück. Es finden sich auch vereinzelte kleine gerundete Quarzkörnchen und kleine Glimmerschüppchen.

Diese Schichten finden sich in derselben Ausbildung dicht vor Lonneker nördlich von Enschede (Holland) in einer zerfallenen Grube westlich der Bahnlinie und geben sich durch ihre eigentümliche Flammung leicht zu erkennen. Durch mehrere Bohrungen auf holländischem Gebiet ist festgestellt worden, daß diese tonigen Grünsande den typischen Septarienton stets unterlagern. Sie scheinen jedoch in der Gegend von Winterswijk ganz zu fehlen. Da die Schichten sowohl bei Lonneker wie auf Blatt Wennewick vollständig fossilfrei sind, läßt sich ihr Alter nicht mit Bestimmtheit angeben. Es handelt sich wahrscheinlich um die sandig ausgebildete Basis des Septarientons, es könnte jedoch, wofür allerdings keine sicheren Anhaltspunkte vorhanden sind, auch marines Unteroligozän vorliegen.

An der Basis dieser Grünsande finden sich in Twenthe in Holland teilweise abgerollte und bis faustgroße Phosphoritknollen mit Hai- fischzähnen. Diese Phosphorite mit bis 15 % Phosphorsäure sind dort und auf deutschem Gebiet bei Ülsen während des Krieges sogar abgebaut worden. Angeblich sind auch auf Blatt Vreden bei Oldenkott, dicht an der holländischen Grenze, dieselben Phosphorite gefunden worden. Bei der Aufnahme von Blatt Vreden haben sie sich jedoch nicht sicher nachweisen lassen. Sie enthalten kleine Zähne und Wirbel von einigen Fischen, nämlich:

Myliobatis toliapicus
Carcharodon angustidens
Odontaspis cuspidata

Notidanus primigenius
Oxyrhina desori
Otodus obliquus
Phyllodus polyodus

und den Krebs *Coeloma balticum*. Ferner haben sich darin Foramini-
 feren des untereoazänen Londontons gefunden, ein Beweis dafür, daß
 mindestens ein Teil der Phosphorite aus älteren Schichten auf-
 genommen und umgelagert wurde.

Eine Analyse dieser Phosphatknollen ergab:

	Phosphorit	Grünsand
Flüchtige Bestandteile	4,33 %	4,46 %
SiO ₂	50,18 %	76,90 %
TiO ₂	0,18 %	0,24 %
FeO	1,25 %	0,38 %
Fe ₂ O ₃	3,10 %	5,69 %
MnO	—	0,22 %
Al ₂ O ₃	2,41 %	6,45 %
CaO	18,57 %	1,47 %
MgO	1,86 %	1,21 %
K ₂ O	0,78 %	1,78 %
Na ₂ O	0,69 %	0,57 %
P ₂ O ₅	12,89 %	0,97 %
SO ₃	1,03 %	0,34 %
Sulfid-Schwefel	0,01 %	9,97 %
Cl	Spuren	Spuren
CO ₂	1,79 %	0,21 %
Glühverlust	5,80 %	3,60 %
	100,54 %	100,10 %

P₂O₅ löslich in 2 %iger Zitronensäure:

6,02 % 0,66 %

Organische Stoffe fehlen.

2. Mittelmiozän

a) Dingdener Glimmerton (mimt)

Über dem Septarienton folgen auf Blatt Vreden dunkle graubraune bis grünlichbraune feinsandige Tone und tonige Feinsande, die sich durch einen überaus großen Gehalt an feinsten Glimmerschüppchen auszeichnen. Der Glimmergehalt macht sich besonders beim Zerreiben einer Tonprobe zwischen den Fingern bemerkbar. Diese „Glimmertone“ sind nicht sehr fett, denn stets ist ein beträchtlicher Feinsandgehalt vorhanden, der mitunter so vorherrscht, daß besser nicht von „Glimmerton“, sondern von glimmerigem Feinsand gesprochen wird. Glaukonit ist in kleinen Körnchen stets nachweisbar, tritt jedoch nur in einigen Lagen so reichlich auf, daß er eine schwache Grünfärbung der Ablagerung bedingt. Dies scheint vor allem in den liegenden Teilen der Schichtenfolge der Fall zu sein.

Der Dingdener Glimmerton findet sich auf Blatt Vreden unter einer dünnen diluvialen Decke in der Umgebung des Zollamts Zwillbrock und in der Südwestecke des Blattes am Rand des Zwillbrocker Venns. Er konnte hier nur durch Bohrungen nachgewiesen werden, dagegen ist der Ton etwa 900 m westlich der Grenze auf holländischem Gebiet in einer ausgedehnten Ziegeleigrube aufgeschlossen. Die obersten Lagen dieser Grube bestehen aus schwarzen, stark glimmerigen, feinsandigen Tönen, darunter folgen bräunlichschwarze bis bräunlichgraue, schwach tonige Feinsande, die fast völlig mit dem in den Ziegeleien bei Dingden aufgeschlossenen Gestein übereinstimmen. An Versteinerungen haben sich hier nur sehr große Wirbel und Knochen von Walfischen (*Squalodon antwerpiensis* VAN BEN. und *Scaldicetus grandis* DU BUS) und Haifischzähne gefunden.

Dieses Vorkommen von Mittelmiozän liegt dem allgemeinen Einfallen der Tertiärschichten nach Westen zufolge westlich von den Vorkommen des Septarientons im Ellewicker Feld. Östlich von diesen Aufschlüssen hat sich jedoch nochmals der Glimmerton in größerer Verbreitung längs der Chaussee in Ellewick feststellen lassen. Hier befand sich, etwa 1400 m westlich von Schulte-Siehoff eine alte Ziegeleigrube, die heute unzugänglich ist. Nach Hosius (1889, S. 80) hatten diese Schichten sehr viele für die Dingdener Stufe bezeichnenden Mollusken geliefert. Auf sekundärer Lagerstätte im Geschiebelehm aufgenommen hat Hosius ferner dieselbe Fauna in der Krosewicker Mark bei Zwillbrock gefunden. Diese Molluskenfauna findet sich sowohl auf Blatt Vreden wie bei Winterswijk und bei Dingden nur in den untersten Schichten des Glimmertons. Bezeichnend sind vor allem:

Arca diluvii LAM.

Limopsis aurita BROCC.

Crassitina concentrica GOLDF.

Isocardia cor LINN.

Venus (Ventricola) multilamella LAM.

Corbula gibba OLIV.

Conospirus antediluvianus BRUG.

Aporrhais alata EICHW.

Zur Zeit sind diese fossilführenden Lagen auf Blatt Vreden nicht zu beobachten. Ein kleines Vorkommen von Glimmerton hat sich ferner im Berkelbett bei der Brücke von Oldenkott nachweisen lassen. Auf Blatt Wennewick scheint er nicht mehr vorhanden zu sein.

Die hier und bei Winterswijk im Glimmerton gefundenen Fossilien stimmen völlig mit der Fauna von Dingden überein. Die Schichten sind daher in das Obere Mittelmiozän zu stellen. In petrographisch gleicher Ausbildung ist der Glimmerton im Peel-Gebiet entwickelt, führt jedoch hier in seiner oberen Abteilung eine obermiozäne Fauna, die der des Glimmertons der Insel Sylt entspricht, während die unteren Lagen, die von den oberen durch eine fossilarme Serie getrennt werden, eine noch unter der Dingdener Stufe einzureihende Fauna lieferten. Der Glimmerton von Blatt Vreden würde somit der mittleren, fossilarmen Lage des Peelprofils entsprechen.

Die Mächtigkeit des Mittelmiozäns beträgt auf Blatt Vreden schätzungsweise 60–70 m.

b) Grünsand (mims)

Auf Blatt Wennewick ist der Dingdener Glimmerton nicht mehr nachgewiesen worden. Statt dessen finden sich über dem Septarienton gelblich-grünliche, schwach tonige Sande mit sehr zahlreichen, auffallend großen Glaukonitkörnern, die mit intensiv rostbrauner Farbe verwittern. Dieser Grünsand wurde auf Blatt Wennewick in zwei kleinen Vorkommen bei Feldhus nachgewiesen und ist bei Nienhaus in Lünten (Blatt Alstätte) durch eine kleine Ziegeleigrube besser aufgeschlossen.

Da sich in diesen glaukonitischen Sanden bisher keine Fossilien gefunden haben, ist ihre stratigraphische Stellung nicht ganz gesichert. Es handelt sich um Schichten, die jünger sind als Septarienton und daher, da Oberoligozän hier nicht vorhanden ist, mit Wahrscheinlichkeit in das Miozän zu stellen sind. Es ist sehr wohl möglich, daß dieser Grünsand eine besondere Randfazies des Dingdener Glimmertons oder eines Teiles desselben darstellt, denn die eigentliche Glimmertonzfazies ist bisher nördlich von Blatt Vreden nicht beobachtet worden. Auch das Miozän von Enschede (de Lutte), Oldenzaal und Ülsen liegt ausschließlich in dieser sandigen Fazies vor. Für diese Auffassung würde ferner sprechen, daß bei Neede (Holland) derselbe Grünsand Haifischzähne und Walfischwirbel geliefert hat. Die Schichten werden daher auf den Blättern Wennewick und Alstätte vorläufig als sandige Fazies des Mittelmiozäns dargestellt.

Diese Grünsande besitzen vermutlich unter dem Diluvium des Blattes Wennewick größere Verbreitung, da der diluviale Sand und Geschiebelehm an vielen Stellen die charakteristischen großen Glaukonitkörner aufgenommen hat und nunmehr eine intensive Grünfärbung besitzt.

F. Quartär⁸⁾

1. Diluvium

Die Ablagerungen des Diluviums sind auf den beiden Blättern sehr mannigfacher Art. Wir finden auf Blatt Vreden bereits die Flußaufschüttungen von Rhein und Maas, die zu der weiter im Westen in größerer Ausdehnung bekannten Hauptterrasse gehören und die zeitlich in die I. Eiszeit zu stellen sind. Darüber folgen mit einer ausgesprochenen Diskordanz die Ablagerungen der vorletzten Eiszeit, welche die einzige ist, die bis in unser Gebiet vorgedrungen ist. Über der Grundmoräne dieser vorletzten Vereisung liegen sodann in weitester Verbreitung feine Sande, die teils fluvioglazialen (Talsand), teils äolischen (Decksand) Ursprungs sein dürften und der letzten Eiszeit zuzurechnen sind. Abseits von den heutigen Tälern gehen sie in Decksand äolischer Entstehung über.

a) I. Eiszeit. Flußaufschüttungen von Rhein und Maas (Hauptterrasse) (dg.)

Im Ellewicker Feld befindet sich nördlich von Fonnemann in einem kleinen Wäldchen eine alte Kiesgrube, in der ziemlich grobe Kiese und kiesige Sande erschlossen sind. Vorwiegend finden sich weiße Milchquarze und schwarze, gebänderte Kieselschiefer, die bis zu 20 cm Durchmesser erreichen können. Nicht selten sind ferner bis kopfgroße Buntsandsteingerölle, rheinische Grauwacken und Basalte. Nordisches Material fehlt vollkommen. Dieselben Kiese erstrecken sich von diesem Wäldchen nach S bis über die Höhe 40 m hinaus, hier jedoch von einer dünnen Lage von Geschiebelehm bedeckt. Diese Schotter sind überall mehr oder weniger stark verlehmt oder ferretisiert.

In der großen Septarientongrube der „Vredener Tonindustrie G. m. b. H.“ läßt sich dieser Hauptterrassenkies in letzten Resten unter der Grundmoräne beobachten. Es war dort im Sommer 1927 an der Südwand folgendes Profil aufgeschlossen:

1. 60 cm Mausgrauer, schwach humoser, ziemlich feiner Sand, Talsand.
2. 10 cm Steinsohle, bestehend aus nordischen Geschieben und viel südlichen Geröllen.
3. 70 cm Hellgrau und gelb gefleckter Geschiebelehm, stark tonig, als Lokalmoräne ausgebildet, mit nordischen und südlichen Geschieben.
4. 0—150 cm Gelblichbrauner, lehmiger Kies, in unregelmäßigen Taschen und Rinnen, stark ferretisiert, nur südliche Gerölle. Kieselschiefer und Buntsandsteine bis kopfgroß. Hauptterrasse.
5. 500 cm Blaugrauer bis schwach grünlichgrauer, sehr fetter Ton mit Lager von brotlaibförmigen Kalkseptarien. Mitteloligozän.

⁸⁾ A. BENTZ: Tertiär und Diluvium im westf.-holländ. Grenzgebiet. — Z. Dtsch. Geol. Ges. 82, S. 291—317, 1930.

O.

W.

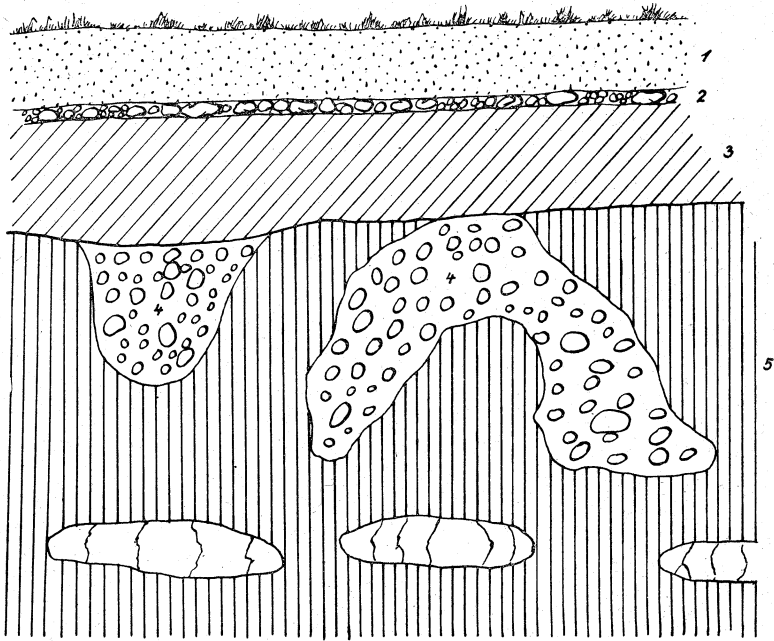


Abb. 2. Südwand der Septarientongrube im Ellewicker Feld mit Resten von Hauptterrasse in Taschen und Rinnen des Septarientons, überlagert von Geschiebelehm und Talsand.

Die Höhenlage der Unterkante dieser Hauptterrassenreste beträgt im Ellewicker Feld etwa 37 m. Wie weit die ursprüngliche Verbreitung nach Osten gereicht hat, läßt sich nicht mehr genau feststellen, doch sind die Neokomhöhen auf Blatt Ottenstein als äußerste Ostgrenze anzusehen. Wahrscheinlich sind die groben Sande mit vielen einheimischen Geschieben, die in einer Flachbohrung in Dömern (Blatt Ottenstein) in 9–18 m Tiefe angetroffen wurden, noch hierher zu rechnen.

b) Vorletzte Eiszeit: Grundmoräne (dm) und Lokalmoräne (dm[G])

Die Grundmoräne der vorletzten Inlandvereisung tritt in großen Flächen in Köckelwick nördlich von Vreden zu Tage. Ausgedehnte Gebiete werden ferner in Ellewick und Krosewick von ihr bedeckt, wogegen die Vorkommen in Ammeloe und Wennewick meist mit einem dünnen Schleier jüngerer Sande versehen sind. Die Grundmoräne fehlt in größerer Fläche nur zwischen Mast und dem Gaxeler Feld, in Zwillbrock und in einem schmalen Streifen entlang des Berkeltales.

Dieser Geschiebelehm besteht aus einer sandig-lehmigen Grundmasse, in die ganz regellos nordische Geschiebe der verschiedensten Größenordnungen eingelagert sind. Von kleinsten Sandkörnern

bis zu erratischen Blöcken von mehr als 1 cbm Inhalt finden sich alle Übergänge. Der ursprüngliche Kalkgehalt dieser Ablagerung des Inlandeises ist durch eine tiefgründige Verwitterung überall restlos ausgelaugt, so daß an Stelle des ursprünglichen Geschiebemergels sich nur noch der entkalkte Geschiebelehm vorfindet. Diese tiefgründige Verwitterung weist neben anderen Beobachtungen darauf hin, daß hier die Grundmoräne einer älteren Vereisung vorliegt. Sehr wahrscheinlich ist nun das ganze westfälisch-holländische Grenzgebiet wie auch Ostholland von der I. Vereisung nicht mehr betroffen worden, so daß diese Grundmoräne der II. Vereisung zuzuschreiben ist.

Gute Aufschlüsse, in denen sich die Gesteinsbeschaffenheit des Geschiebelehms beobachten läßt, sind nicht gerade selten, wechseln jedoch sehr rasch, da es sich meist um zufällig ausgeworfene Gräben oder Viehkühlen handelt.

Was die Geschiebe selbst anbetrifft, so finden sich weitaus in überwiegender Anzahl nordische Gesteine, die aus Schweden, Norwegen und der Gegend der heutigen Ostsee stammen. Seltener sind dagegen Geschiebe, die das Eis auf seinem Weg auf deutschem Boden mitgerissen hat. Bei den nordischen Geschieben ist zu unterscheiden zwischen sedimentären und kristallinen Geschieben. Zu den letzteren gehören vor allem Granite, z. B. der Rapakiwi-Granit, der von den Ålands-Inseln stammt, Porphyre verschiedener Herkunft, Syenit aus dem Christiania-Gebiet, Diabase, seltener Gabbro und Basalt von Schonen. Die nordischen Sedimentärgeschiebe entstammen dem Kambrium (Quarzite), Silur, Devon oder der Kreide und enthalten nicht selten zahlreiche Versteinerungen. Von einheimischen Geschieben herrscht die Rügener Kreide mit den typischen Feuersteinen weitaus vor, daneben finden sich als Seltenheiten Bernsteingeschiebe (eine große Bernsteinknolle fand sich z. B. im Geschiebelehm bei Overkamp in Ellewick) und Geschiebe des karbonischen Konglomerates von Ibbenbüren (bei Fonnemann in Ellewick nicht selten bis Kopfgröße).

Wo die Grundmoräne ohne Sandbedeckung ansteht, werden durch die Verwitterung die tonigen und auch die feiner sandigen Bestandteile weggeführt, so daß ein schwach lehmiger, geschiebereicher Sand entsteht. Ein Aufarbeitungsprodukt der Grundmoräne ist ferner die häufig an der Basis des Talsandes zu beobachtende, etwa 10 cm mächtige Steinsohle, die fast nur aus größeren Geschieben besteht. In der Tiefe geht dieser lehmige Sand in gelben Geschiebelehm und dieser schließlich in grauen Geschiebelehm über. Dieser Farbenwechsel ist auf die Oxydation der zahlreich enthaltenen Eisenverbindungen zurückzuführen.

Durch Aufnahme von Material aus den im Untergrund anstehenden Schichten geht die Grundmoräne vielfach in eine Lokalmoräne über. Die Zusammensetzung des Geschiebematerials kann sich dadurch vollständig ändern, indem die nordischen Gesteine sehr stark zurücktreten und daher oft eine Unterscheidung von den anstehenden Gesteinen schwer möglich ist. So ist z. B. die Grundmoräne im Ellewicker Feld

über dem Septarienton sehr tonig ausgebildet. Sie hat sehr viel Septarienton aufgenommen und führt nur wenige, vereinzelte nordische Geschiebe. Auf Blatt Wennewick ist die Grundmoräne intensiv grün gefärbt, da durch Aufarbeitung von mittelmiozänem Grünsand der Glaukonit stark angereichert wurde. Besonders ausgeschieden wurde auf Blatt Vreden als Lokalmoräne (dm[G]) eine Abart der Grundmoräne, wie sie im Ellewicker Feld bei Fonnemann auftritt. Da hier im Untergrund die Kiese der Hauptterrasse liegen, wurden diese Kiese aufgenommen, so daß hier die Grundmoräne sehr zahlreiche südliche Gerölle enthält.

c) Letzte Eiszeit: Talsand (das), mit zunehmender Entfernung von den heutigen Tälern an der Oberfläche in Decksand übergehend

Die Grundmoräne wird meist von wenig mächtigen feinen Sanden überlagert, die als jüngste diluviale Bildung der letzten Eiszeit angehören. Die letzte Vereisung Norddeutschlands hat dieses Gebiet selbst nicht mehr erreicht, der weiteste Vorstoß kam nur bis in die Gegend der Elbe. Diese Sande besitzen meist ein sehr gleichmäßiges, ziemlich feines Korn und enthalten nur ausnahmsweise kleine, bis erbsengroße Gerölle nordischer Herkunft. Vielfach läßt sich in Aufschlüssen eine ausgezeichnete Schichtung oder Kreuzschichtung beobachten, so daß z. T. sicher Talsande vorliegen. Eigentliche größere Talzüge, an die diese Talsande gebunden wären, lassen sich jedoch in dem überaus flachen Gebiet nicht mehr feststellen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß ein großer Teil dieser feinen Sande in größerer Entfernung von den heutigen Tälern nicht fluvioglazialer, sondern äolischer Entstehung ist. Diese, ihrer Zusammensetzung nach von den echten Talsanden nicht unterscheidbaren Decksande finden sich in derselben Ausbildung und in denselben Lagerungsverhältnissen in weiter Verbreitung am ganzen Ostrand der niederrheinischen Bucht und müssen als Flugsand aufgefaßt werden. Dem Alter nach ist dieser Decksand etwas jünger als der eigentliche Talsand und reicht wahrscheinlich noch bis in das Alluvium herein. Auch die durch Schichtung und eingelagerte Kiesbänder ausgezeichneten echten Talsande sind mit einer dünnen Decke feinen Flugsandes bedeckt, so daß eine Trennung der obersten, verwehten Lagen von den tieferen Talsanden nicht möglich war.

In größeren Höhenlagen, wie sie jedoch auf den Blättern Vreden und Wennewick nicht erreicht werden, finden sich außerdem etwas gröbere, ungeschichtete Sande, die vermutlich glazialen Ursprunges sind. Auch sie tragen vielfach eine dünne Flugsanddecke.

Die als Talsand dargestellten Schichten sind somit ganz verschiedener Entstehung: teils handelt es sich um echte Talsande, fluviatiler oder fluvioglazialer Entstehung, teils um äolische Flugsandbildungen (Decksand), teils aber auch um etwas ältere, glaziale Höhensande.

Diese Tal- und Decksande bilden in großer Einförmigkeit weitaus den größten Teil der Oberfläche von Blatt Vreden und Wennewick. Kleine Aufschlüsse finden sich häufig darin, so z. B. an dem Chaussee-Einschnitt dicht westlich von Schulte-Siehoff in Ellewick. Sie bilden vielfach eine fast vollkommene ebene Oberfläche, so im Gaxeler Feld, und werden nur durch kleine Dünenaufwehungen gegliedert. Nur ausnahmsweise, wie am Rand des tief eingeschnittenen Berkeltales bei Ammeloe, sind diese Talsandflächen durch die Erosion von kleinen Nebenbächen stärker zerschnitten. Auch an den Stellen, wo die Grundmoräne unter ihnen zutage tritt, läßt sich keine Geländekante nachweisen, so daß von einem eigentlichen Plateau des Geschiebelehms nicht gesprochen werden kann. Einzelheiten im Bau des Untergrundes drücken sich in diesem weitgehend eingeebneten und mit Sanden zugeschütteten Gebiet morphologisch nicht mehr aus.

Die Mächtigkeit der Talsande ist sehr verschieden. An vielen Stellen bilden sie einen nur 0,50 bis 1,00 m mächtigen Schleier, doch können sie auch, besonders in der Nähe der heutigen Flußläufe recht beträchtliche Mächtigkeiten erreichen. Inwieweit jedoch die unteren Teile dieser bis über 20 m mächtigen Sandablagerungen vielleicht dem älteren Diluvium zuzuweisen sind, ist noch unbekannt.

2. Alluvium

Die alluvialen Ablagerungen sind vor allem an die heutigen Flußläufe, so auf Blatt Vreden an das Berkeltal, gebunden. In größerer Ausdehnung finden sich alluviale Hochmoore oder deren Reste in Zwillbrock (Zwillbrocker Venn) und in Wennewick (Ammeloer Venn). In Zwillbrock ist ferner eine größere Fläche mit alluvialem Wiesenlehm bedeckt.

Die heutigen Talniederungen werden von alluvialen Sanden gebildet, die sich abgesehen von einer geringen humosen Beimischung der Zusammensetzung nach nicht vom Talsand des Diluviums unterscheiden lassen, da sie durch dessen Umlagerung entstanden sind. Zur Abtrennung dienen daher ausschließlich morphologische Merkmale, indem diese jüngsten Sande mit meist sehr deutlicher Kante an den diluvialen Talhängen absetzen und in der Talniederung vollkommen ebene Flächen bilden. Stellenweise gehen diese Sande, die ein gleichmäßiges, feines Korn besitzen, in Moorerde über, indem sich der Humusgehalt stark anreichert. Im Gegensatz zu den diluvialen Talsanden haben die alluvialen Sande fast immer einen geringen Humusgehalt, der ihnen eine etwas dunklere Farbe verleiht. Größere Flächen werden von diesen Sanden im Berkeltal sowie im Ölbachtal bedeckt.

Moorerde, d. h. eine innige Vermischung von Humus und Sand, findet sich im Berkeltal oberhalb der Stadt Vreden und außerdem in vielen kleinen, abgeschlossenen Becken innerhalb der Talsande. In diese kleinen Senken wurde von den Rändern her stets Sand eingeschwemmt, so daß eine reine Humusanreicherung in Gestalt von Torf nicht erfolgen konnte.

In der Niederung des Berkeltales findet sich außerdem in großer Verbreitung der humose Wiesenlehm als Absatz der feinsten Trübe der Wasserläufe. Dieser teilweise etwas feinsandige, gelbe Lehm bildet nur eine dünne, etwa 30 cm mächtige Decke über alluvialen, schwach humosen Sanden. Stellenweise erreicht er jedoch auch Mächtigkeiten von 70–80 cm. Der Wiesenlehm bildet ferner die Oberfläche einer größeren Senke in Zwillbrock, die infolge mangelhafter Entwässerung oftmals überschwemmt wird.

Die diluvialen Talsandflächen mit ihrem meist niederen Grundwasserspiegel neigen sehr zur Ortsteinbildung. Durch die zur Tiefe durchsickernden Wässer ist die oberste Sandlage zu einem sterilen Bleichsand ausgelaugt und aller Nährstoffe beraubt worden. Der Humusgehalt hat sich sodann in einer Tiefe von 50–100 cm angereichert und hat den Sand, oftmals noch unter Mitwirkung von Eisenverbindungen, zu braunroten, sehr harten Bänken verfestigt. Diese festen Bänke oder Nester setzen der Bearbeitung oft erheblichen Widerstand entgegen, besonders wenn sie in geschlossenen Bänken auftreten. Die Pflanzenwurzeln können diese harten Lagen nicht durchdringen und gelangen so nicht in den nährstoffreichen Untergrund und zum Grundwasser. Daher ist der Pflanzenwuchs an Orten mit ausgeprägter Ortsteinbildung oft sehr kümmerlich. Derartige Ortsteinbildung tritt besonders im Krosewicker Feld auf, findet sich jedoch auch im Lüntener Feld. Sie ist nur an den Stellen, wo geschlossene Bänke festgestellt sind, durch eine besondere Signatur auf der Karte hervorgehoben worden.

Schon bei Besprechung der diluvialen Talsande wurde erwähnt, daß die Flächen oftmals eine dünne Flugsanddecke tragen. Als eigentliche Dünen werden diese Flugsande nur in den Fällen unterschieden, wo sie morphologisch heraustreten. Solche Dünenzüge finden sich in Wennewick am Südrand des Ammeloer Venns, im Köckelwicker Feld, nördlich vom Zwillbrocker Venn, im Fürstenbusch südlich von Mast und auf dem Daßberg. Sie bestehen aus sehr feinkörnigen, hellen Sanden, deren Korngröße selten 1 mm übersteigt. Vereinzelt mag manchmal ein erbsengroßes Kieskorn vorkommen. Eine einheitliche Richtung in der Aufschüttung dieser Dünen, die sich durch, gleichmäßig angeordnete Bogenformen kennzeichnen würde, läßt sich nicht mehr beobachten. Die Bildung der Dünen hat wohl bereits im Diluvium begonnen und setzte sich im Alluvium weiter fort. Heute sind diese Flugsandbildungen längst zur Ruhe gekommen und mit einer, wenn auch kümmerlichen Pflanzendecke versehen.

Die ausgedehntesten alluvialen Ablagerungen stellen die Reste der beiden großen Moore dar, auf Blatt Wennewick das Ammeloer Venn, auf Blatt Vreden das Zwillbrocker Venn. Beides sind Hochmoore, deren Torf sich uhrglasförmig über den Rand des Beckens erhoben hat. Der Untergrund dieser beiden Moore wird von Sanden gebildet.

Während das Zwillbrocker Venn so gut wie ganz abgetorft ist und nur noch spärliche Rippen von Hochmoortorf neben tiefen abgetorften Flächen stehen geblieben sind, ist ein kleiner Teil des Ammeloer Venns, unmittelbar an der holländischen Grenze erhalten geblieben. Dieses Moor erstreckt sich noch weiter nach Holland hinein. Die größte Mächtigkeit erreicht der Torf an der Grenze. Es wurden hier bis zu 4 m Torf festgestellt. Die unteren Torflagen enthalten zahlreiche Holzreste, ganze Stämme und Wurzelstöcke von Kiefern, Eichen und Birken. Beim Beginn der Torfbildung muß somit hier ein prächtiges Waldmoor bestanden haben. Die Kiefern weisen oftmals schmale Brettwurzeln auf, die zur besseren Verankerung des Baums in dem schwankenden Untergrunde dienten. Über dieser Basallage folgt erst der eigentliche Hochmoortorf, der fast ausschließlich aus noch gut erkennbaren Moosresten zusammengesetzt wird. Der ältere Hochmoortorf ist stets dunkelbraun bis schwarz gefärbt und hebt sich scharf ab von einem jüngeren, hellbraun gefärbten Torf, der minderwertiger ist.

Große randliche Teile des Ammeloer Venns sowie das ganze ehemalige Zwillbrocker Venn mußten als abgetorfte Gebiete bezeichnet werden. Die Abtorfung ist zwar bei diesen Flächen sehr verschieden weit fortgeschritten, da kein einheitlicher Abbau des Torfs stattfand, sondern jeder Besitzer auf seinem schmalen Streifen für den eigenen Bedarf etwas Torf herausstach. Neben ganz abgetorften Flächen, die nunmehr den Sanduntergrund zutage treten lassen, finden sich daher vielfach stehen gebliebene Torfrippen von 2–3 m Mächtigkeit, deren Ausscheidung im Einzelnen nicht möglich war.

Eigentlicher Flachmoortorf ist auf einige kleinere Becken in der Talsandebene beschränkt. Das größte Flachmoor befand sich im Gaxeler Feld, ist jedoch heute bereits zum größten Teil abgetorft. Die Mächtigkeit des Flachmoortorfes übersteigt selten 1 m. Das Flachmoor oder Niederungsmoor bildet sich im Gegensatz zum Hochmoor in nährstoffreicherem Wasser und wird von einer reichen Pflanzengesellschaft (saure Gräser, Schilf, Binsen usw.) bewohnt, während an der Zusammensetzung des Hochmoors fast ausschließlich Moose teilnehmen. Viele der kleineren Flachmoorbecken sind der rasch fortschreitenden Kultivierung bereits zum Opfer gefallen.

IV. Lagerungsverhältnisse

Die Lagerungsverhältnisse der auf den beiden Blättern entblößten Schichten sind verhältnismäßig einfach. Wir befinden uns im Bereich des Ostrandes des holländischen Tertiärtroges, so daß von Westen nach Osten immer ältere Schichten zum Ausstreichen gelangen. Weiter im Norden beginnt die tertiäre Schichtenfolge mit dem marinen Obereozän, das in der Bohrung Buurse noch angetroffen worden ist. Im Bereich der beiden Blätter Wennewick und Vreden fehlt das Obereozän an der Oberfläche schon vollständig, es ist weder in Tagesaufschlüssen noch in Handbohrungen festgestellt worden. Vermutlich ist es jedoch im Untergrund von Wennewick und Zwillbrock vorhanden.

Die älteste Tertiärschicht auf Blatt Vreden ist das Mitteloligozän, das im Westen vom Mittelmiozän überlagert wird. Diese Aufeinanderfolge ist jedoch nur in großen Zügen regelmäßig. Im einzelnen ergeben sich doch gewisse Verschiedenheiten. So folgt zwar auf das Mittelmiozän von Zwillbrock im Ellewicker und Krosewicker Feld der mittelmiozäne Septarienton, doch wiederholt sich diese Schichtenfolge, indem westlich von Schulte-Siehoff nochmals Mittelmiozän auftritt, das erst östlich von Schulte-Siehoff von Septarienton unterlagert wird.

Ähnliche Unregelmäßigkeiten in der Aufeinanderfolge lassen sich auch auf Blatt Wennewick feststellen. Der Septarienton wird im Osten unterlagert von mitteloligozänem Grünsand. Es folgt dann im Ausstreichen nach Osten hin nacheinander Septarienton, mittelmiozäner Grünsand wiederum Septarienton und in Lünten nochmals miozäner Grünsand. Wenn auch im großen und ganzen damit gerechnet werden kann, daß die Tertiärschichten schwach nach Westen einfallen, so wird die Verbreitung im einzelnen doch noch durch tektonische Faktoren bedingt, die heute noch nicht klar erkennbar sind. Es kann sich bei der Wiederholung der Schichtenfolge, wie sie sowohl in Ellewick wie in Wennewick auftritt, entweder um eine schwache Faltung oder aber um Bruchbildung handeln. Da jedoch immer nur beschränkte Tertiärvorkommen unter dem alles verhüllenden Talsand erbohrt werden konnten, läßt sich diese Frage nicht entscheiden. Es ist auch wohl möglich, daß beides vorliegt.

Das Auftreten des Septarientons im Ellewicker Feld hat einen sattelartigen Charakter und es ist nicht ausgeschlossen, daß dieser N—S-Streifen im Norden in Holland in die sattelförmige Zone über-

geht, in deren Kern dort das Eozän zu Tage tritt. Brüche mannigfacher Art können diese Sattelzone weiterhin nicht unwesentlich modifiziert haben. BURCK⁹⁾ will allerdings in dieser holländischen N—S-Zone nur eine Reihe aneinandergereihter Horste sehen, die von Brüchen begrenzt sind.

Unter dem Mitteloligozän folgt bei Vreden das limnische Unterneokom, das anscheinend bereits das für die ganze Kreide bezeichnende östliche Einfallen besitzt. Die Bohrung Vreden traf wohl kein Tertiär mehr an, sondern geriet nach dem Diluvium sofort in das Unterneokom. Dasselbe Profil hat auch die holländische Bohrung K angetroffen. Wie der Untergrund des Tertiärs von Wennewick beschaffen ist, ist nicht bekannt, vermutlich hat auch hier das limnische Valendis größere Verbreitung.

Die mesozoischen Schichten sind in der Gegend von Vreden deutlich gemuldet. Während die Bohrung K den Lias in 60 m Tiefe erreichte, liegt seine Oberkante in der Tiefbohrung Vreden bei 117 m. Ferner tritt im Wenningfeld zwischen Vreden und Stadtlohn Wealden zu Tage, der früher in einem Steinbruch ausgebeutet wurde (vgl. abgedeckte Karte der Lieferung, Abb. 1). Dieser Wealden, der bereits dem Nordflügel des Winterswijker Sattels angehört, wird jedoch anscheinend von einer streichenden Störung verworfen, so daß südlich davon nochmals Valendis auftritt. Im Norden sind die Verhältnisse nicht ganz klar, doch wird die Vredener Mulde dort wohl vom Lüntener Sattel mit Muschelkalk im Kern begrenzt. Im Süden geht die breite und flache Mulde dann in den Winterswijker Sattel über, in dem Buntsandstein zu Tage tritt. Die Tiefbohrung Vreden hätte daher das Karbon in viel größerer Tiefe erreicht als etwa die holländische Bohrung Ratum oder eine Bohrung im Bereich des Lüntener Sattels. Trotz der Auflagerung des Tertiärs im Westen werden die Verhältnisse dorthin anscheinend nicht wesentlich ungünstiger. Da das Mesozoikum unter dem Tertiär ebenfalls nach Osten einfällt, transgrediert das Tertiär von West nach Ost über immer jüngere mesozoische Schichten. Die Zunahme der Mächtigkeiten des Tertiärs wird daher durch die verminderten Mächtigkeiten des Mesozoikums ausgeglichen. Es ist sogar nicht ausgeschlossen, daß im westlichen Teil des Blattes Vreden und in der Gegend von Wennewick die Aussichten einer Tiefbohrung günstiger sind als in der Umgebung der Stadt Vreden.

9) H. D. M. BURCK: Over de oostelijke Tertiairgrenzen in Overijsel. — Tijdschr. Kon. Nederl. Aardrijksk. Gen. 2. Ser. dl. 44, 1927, afl. 6, S. 718—725.

V. Nutzbare Lagerstätten

1. Steinkohle

Es sind zwar auf Blatt Vreden nicht weniger als 17 Felder, auf Blatt Wennewick 3 Felder auf Steinkohle verliehen worden, doch handelt es sich hierbei ausnahmslos um Funde lignitischer Holzkohle im limnischen Unterneokom (Kuhfeld-Schichten).

Die Steinkohle des Karbons ist in der Gegend von Vreden erst in sehr erheblicher Tiefe zu erwarten. Die Tiefbohrung Vreden, etwa 150 m vom Ostrand des Blattes Vreden entfernt schon auf Blatt Ottenstein liegend, wurde in 1230,86 m Tiefe im Anhydrit des Oberen Zechsteins eingestellt, nachdem sie ein Salzlager von über 100 m Mächtigkeit durchteuft hatte. Die Schichten der Steinkohlenformation sind etwa 100 m tiefer, also in ca. 1330 m Tiefe zu erwarten.

Einige neuere holländische Bohrungen bei Meddeho (nördlich von Winterswijk) und bei Groenlo, deren Ergebnis jedoch noch geheim gehalten werden, haben das Karbon in verhältnismäßig geringer Tiefe angetroffen. Es darf aus diesen neuen Bohrergebnissen geschlossen werden, daß auch auf einem Teil von Blatt Vreden und auf Blatt Wennewick die Karbonoberkante nicht unwesentlich höher liegt, als dies bisher das Ergebnis der Tiefbohrung Vreden erhoffen ließ.

Die limnischen Kuhfeldschichten des Unterneokoms enthalten stellenweise lignitische Holzkohle, die in den Tagesaufschlüssen stets nur in kleinen, höchstens bis 20 cm langen Stücken den weißen und schwarzen Feinsanden und Tonen eingelagert ist. Die alten Bohrerichte sprechen zwar von bis zu 140 cm mächtigen Kohlenflözen, doch sind diese Angaben mit großer Vorsicht aufzunehmen. Keine der zahlreichen Fundbohrungen ist geologisch untersucht worden, so daß hierüber keine Sicherheit besteht. All diesen Funden im limnischen Unterneokom kommt eine praktische Bedeutung nicht zu.

Die einzelnen Felderverleihungen gründen sich nach den Akten des Oberbergamtes Dortmund auf folgende Fundbohrungen:

400 m nordöstlich von Brake in Ammeloe ist in einer Bohrung von 119,18 m Tiefe angeblich 54 cm Kohle erbohrt worden. Es wurde hierauf das Feld „Elise“ auf Steinkohle verliehen.

Im Berkeltal, etwa 3–400 m südlich der Brücke der Chaussee Vreden–Zwillbrock wurden auf zwei Bohrungen von je ca. 54 m Tiefe die Felder „Gertrud“ und „Helene“ auf Steinkohle verliehen. Das Profil der Bohrung „Helene“ wird wie folgt angegeben:

„0— 3,30 m	Sandboden
3,30— 7,50 m	Fließ
7,50—20,00 m	Sand und Fließ wechsellagernd
20,00—35,70 m	Fester Sandstein
35,70—35,80 m	Kohle
35,80—37,40 m	Sandstein
37,40—37,50 m	Kohle
37,50—54,25 m	Sandstein
dann 60—70 cm	Kohle.“

Eine Analyse dieser Kohle soll ergeben haben:

1,37 %	Wasser
1,94 %	Asche, getrocknet 1,95 % Asche.

Der Brennstoffwert beträgt angeblich 7406 Kalorien.

Den ganzen geologischen Verhältnissen nach kann es sich bei diesen Schichten nur um das limnische Unterneokom handeln, das bei niedrigem Wasserstand an der Berkelbrücke zu Tage tritt.

13 weitere Felder, nämlich „Clara“, „Maria“, „Emmy“, „Jung-Vreden I—IV“, „Bruno“, „Fritz“, „Carl“, „Heinrich“, „Emma“ und „Bernhardine“ wurden auf Kohlenfunde am Ölbach oberhalb der Ölmühle und oberhalb der Chaussee-Brücke nach Oldenkott verliehen. Die betreffenden Bohrungen waren nur 10—20 m tief und standen in weißen Sanden und Tonen, welch letztere für Wealdentonschiefer gehalten wurden. Einlagerungen von Kies und Sand beweisen aber eindeutig, daß es sich auch hier nur um die Kuhfeldschichten handeln kann. Außerdem sind im Wealden westlich der Ems weder Sandsteine noch Kohlenfunde bekannt. Die Mächtigkeit der in diesen Bohrungen angetroffenen Kohle schwankt von 2—5 Zoll bis 1 m.

Eine weitere Bohrung stand im Berkeltal 300 m nordöstlich vom Bahnhof Vreden und soll folgendes Profil durchsunken haben:

„0— 1,50 m	Mutterboden
1,50—16,50 m	Schwimmsand
16,50—19,25 m	Sandiger Ton
19,25—25,85 m	Fließsand
25,85—35,00 m	Weißer Sand
35,00—43,50 m	Grober Sand
43,50—43,70 m	Kohle
43,70—66,00 m	Fester Sand
dann ca. 140 cm	Kohle.“

Die Bemerkungen „sandiger Ton, Fließsand, weißer, grober Sand“ lassen mit Sicherheit darauf schließen, daß hier ebenfalls die unterneokome Schichtenfolge durchteuft wurde. Auf diesen Fund ist das Steinkohlenfeld „Louise“ verliehen worden.

Auch auf Blatt Wennewick bestehen 3 Verleihungen auf „Steinkohle“. Es sind dies die Felder „Wilhelm II“, „Hermann“ und „Gustav“, begründet auf Kohlefunden in drei Bohrungen bei Sendfeld und im Lüntener Feld. In 74–89 m Tiefe sollen dort bis 1,10 m mächtige Kohlenflöze (?) angetroffen worden sein. Den ganzen Lagerungsverhältnissen nach kann es sich hierbei unmöglich um karbonische Steinkohle handeln, sehr wahrscheinlich beruhen auch diese Verleihungen auf Funden von Holzkohle im Unterneokom.

2. Torf

Größere Torfvorräte sind im Bereich der beiden Blätter nicht mehr erhalten. Das Zwillbrocker Venn ist fast vollkommen abgetorft und beim Ammeloer Venn ist nur noch ein ganz geringer Rest unangetasteten Hochmoortorfes erhalten. Der Hochmoortorf wurde in kleinen und kleinsten Betrieben ausschließlich für den Eigenbedarf als Brennmaterial verwendet, da hieran in der abgelegenen Gegend besonders früher großer Mangel herrschte. Da der Hochmoortorf fast ausschließlich aus Sphagnum-Moosen besteht und sich durch einen hohen Säuregehalt auszeichnet, müssen die Hochmoorflächen vor der Kultivierung abgetorft werden, wie dies bei den Randgebieten des Ammeloer Venns größtenteils der Fall ist.

Auch abbauwürdige Vorräte an Flachmoortorf sind nicht vorhanden, da die Mächtigkeit der kleinen noch erhaltenen Torfbecke zu gering ist.

3. Eisenerz

Raseneisenstein ist in größerer Ausdehnung im Blattgebiet nicht beobachtet worden. Das ganze Blattgebiet ist als Raseneisenstein-Distriktsfeld (ehemaliges Fürstlich Salm-Salm'sches Regalgebiet) verliehen. Die holländische Probebohrung K, ca. 200 m jenseits der Grenze am Fürstenbusch gelegen, hat in etwa 40 m Tiefe ein Minetteartiges Eisenerz angetroffen. Die Sande und Tone der unterneokomen Kuhfeld-Schichten sind in einer etwa 2 m mächtigen Basislage rot gefärbt und enthalten dicht gedrängte Limonit-Oolithe. Doch besteht nicht die ganze Masse dieser 2 m mächtigen Schicht aus Erz, sondern nur ein verhältnismäßig geringer Teil. Das Roherz hatte lufttrocken einen Eisengehalt von 29,10 %, bei 105° getrocknet einen solchen von 29,77 %. Durch Auswaschen wurde ein Aufbereitungsprodukt mit einem Eisengehalt von 43,03 %, getrocknet von 50,43 % mit einer Phosphorbeimengung von 0,61 % erhalten. Der ausgeschlämte Ton wies noch 16,66 % Eisen auf. Wahrscheinlich handelt es sich bei diesem Oolith-Vorkommen nicht um ein primäres Lager, da die Verteilung des Erzes anscheinend sehr unregelmäßig ist und durchaus nicht überall an der Basis des Unterneokoms gefunden wird. Vermutlich ist das primäre Lager im Jura (Lias oder Dogger) zu suchen, der wenig weiter südlich unmittelbar unter dem Diluvium

ansteht. Es ist nicht ausgeschlossen, daß dieses Seifenerz auch auf deutsches Gebiet übergreift. Seine wirtschaftliche Bedeutung dürfte gering sein.

Ein Teil des Blattgebietes ist als Eisenerzfeld (Eisenzeche XIX) verliehen; der Fundpunkt befindet sich auf Blatt Alstätte. Die geologische Stellung des Fundes ist nicht sicher; es soll sich um Brauneisenstein und Toneisenstein handeln.

4. Salz

Die Tiefbohrung Vreden hat in größeren Tiefen zwei Salzhorizonte festgestellt. In 392–418 m Tiefe wurde das 26 m mächtige Steinsalzlager an der Basis des oberen Buntsandsteins (Röt) angetroffen, das eine 1,7 m mächtige Einlagerung von bunten Letten und Gips besitzt. Dasselbe Lager wird von der holländischen Saline in Boekelo durch Auslaugen ausgebeutet; dort ist die Mächtigkeit des Salzes allerdings größer und beträgt 55–65 m.

Der zweite Salzhorizont befindet sich im Zechstein, in dem sich verschiedene Salzlagen unterscheiden lassen. Von 1074 bis 1174 m Tiefe ist das 100 m mächtige Hauptsalz angetroffen worden. Darüber findet sich bei 1020 bis 1026 m, ferner bei 966 m bis etwa 977 m nochmals ein grobkristallines Steinsalz. Ob Kalisalze vorhanden sind, ist nicht sicher, da die alten Bohrjournale nichts darüber erkennen lassen. Geringmächtige Kalisalzeinlagerungen sind aus dem Hauptsalz der weiter südlich gelegenen Bohrungen Ratum und Öding bekannt geworden. Ihr Abbau ist jedoch nicht lohnend.

5. Ziegeltone

Der einzige Bodenschatz, der zur Zeit im Gebiet des Blattes Vreden in größerem Maßstabe verwertet wird, ist der Septarienton des Mitteloiligozäns, der im Ellewicker Feld durch die „Vredener Tonindustrie G.m.b.H.“ abgebaut wird. In reinem Zustande ist er zur Herstellung von Ziegelwaren zu fett, er muß daher vor dem Brennen mit Geschiebelehm oder mit Diluvialsand vermischt werden. Hierzu wird der den Septarienton in der Grube im Ellewicker Feld überlagernde Geschiebelehm sowie der Diluvialsand von Gaxel verwendet.

Der Ton brennt sich mit schöner roter Farbe und kann sehr gut zur Herstellung von Falzziegeln (Pfannen) verwendet werden. Der tonige Feinsand bis feinsandige Ton des Mittelmiozäns („Dingener Glimmertön“) ist dagegen zur Herstellung von Pfannen zu mager; er eignet sich nur zur Herstellung von Steinen, die auch das einzige Produkt der holländischen Ziegelei bei Zwillbrock sind.

Die folgenden Analysen beziehen sich auf Tone aus der Grube im Ellewicker Feld und zwar stammt Analyse A von frischem, unverwittertem Ton, Analyse B von gelbem Ton, C von blauem Ton (B und C verschiedene Verwitterungsstadien des Septarientons):

	A:	B:	C:
Wasser:	2,93 %	5,32 %	3,63 %
Glühverlust (chemisch gebundenes Wasser, Kohlensäure, organische Stoffe):	6,32 %	7,26 %	7,62 %
In Salzsäure löslich:			
Tonerde Al_2O_3	3,57 %	7,13 %	4,72 %
Eisenoxyd Fe_2O_3	5,20 %	3,08 %	7,84 %
Kalk CaO	0,48 %	0,52 %	0,26 %
Magnesia MgO	0,69 %	0,61 %	0,57 %
Schwefelsäure SO_3	0,11 %	Spur	Spur
In Schwefelsäure löslich:			
Tonerde Al_2O_3	10,98 %	} 12,54 %	} 10,12 %
Eisenoxyd Fe_2O_3	1,37 %		
Kalk CaO	Spur	Spur	--
Magnesia MgO	0,40 %	0,32 %	0,39 %
lösliche Kieselsäure	29,52 %	35,97 %	33,90 %
Sand	40,92 %	28,47 %	30,55 %

Die hohe Qualität dieses Tones wird etwas herabgesetzt durch die Einlagerung von Schwefelkiesknollen; die größeren derselben werden durch Handscheidung entfernt.

Der nicht verwendbare Abraum hat im Ellewicker Feld nur 30 bis 100 cm Mächtigkeit und besteht aus Diluvialsand und Hauptterrassenkies. Die dazwischen liegende Grundmoräne wird zum Magern verwendet. Die ausgedehnten Abbaue haben 5—6 m Tiefe erreicht.

Ein wesentlich kleinerer Abbau von Septarienton und Grundmoräne befindet sich 120 m südlich Punkt 32,1 nördlich von Ammeloe, nahe am nördlichen Blattrand. Die kleine Ziegelei stellt nur Steine her. Die früher an vielen Orten vorhandenen Ziegeleien im Septarienton und Dingdener Glimmerton bestehen heute nicht mehr.

Die feinsandigen Tone des limnischen Unterneokoms wurden früher in kleinen Gruben am Ölbach als „Potterde“ gewonnen und in den zahlreichen Töpfereien von Stadtlohn verarbeitet. Heute ist diese kleine Hausindustrie fast verschwunden; der geringe Bedarf an „Potterde“ wird ausschließlich in Lünten und im Kuhfeld (Blatt Alstätte) gedeckt.

6. Sand, Kies und Bausteine

Sande und Kiese zu Bauzwecken liefern die überall die Oberfläche bildenden diluvialen Schichten. Die diluvialen Sande werden nur ganz örtlich verwendet. Eine Analyse dieser Sande aus der Gegend von Stadtlohn ergab:

SiO_2	92,44 %
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$. .	6,20 %

Außerdem werden gelegentlich die unterneokomen „Vredener Sande“ als Bausande verwendet und in flachen Gruben westlich von Vreden gewonnen.

Eigentliche Kiese sind selten und nur in Gestalt der Hauptterrassenkiese im Ellewicker Feld weiter verbreitet. Ihre Mächtigkeit ist jedoch sehr gering. Nördlich Fonnemann befinden sich im Wald einige kleine Gruben, die heute jedoch verfallen sind.

Feste Bausteine fehlen im Bereich der beiden Blätter vollständig. Der nächste Steinbruch befand sich im Wenningfeld (Blatt Ottenstein) wenig außerhalb der Blattgrenze, wo Wealdenkalke abgebaut wurden. Der Abbau ist jedoch heute ganz eingestellt.

VI. Grundwasser und Quellen

Die Grundwasserverhältnisse sind auf den Blättern Vreden und Wennewick ziemlich einheitlich, da auf dem weitaus größten Teil der Fläche unter den diluvialen Schichten undurchlässige tertiäre Tone liegen. Als Wasserträger kommen fast ausschließlich nur die diluvialen Talsande in Frage, deren Mächtigkeit jedoch großen Schwankungen unterworfen ist. In der Nähe des Berkeltales können sie 20 m Dicke erreichen, während sie im Lüntener Feld, Köckelwicker Feld, Krosewicker Feld und Ellewicker Feld meist nur eine dünne Decke über Geschiebelehm oder Tertiär bilden. Diese Talsande sind sehr durchlässig und führen in den meisten Fällen reichlich Wasser. Das Wasser hat jedoch stets einen gewissen Eisengehalt, der sich in den diluvialen Ablagerungen nicht vermeiden läßt.

Ferner treten auch die Sande und Kiese der unterneokomen Kuhfeld-Schichten als Wasserträger auf. Sie sind jedoch fast überall erst in größerer Tiefe anstehend, so daß ihr Wasservorrat praktisch bislang kaum ausgenützt wird. Nur südlich von Sendfeld (Blatt Wennewick) wurden sie gelegentlich einer Kohlenbohrung angeritzt und liefern seither minütlich eine Wassermenge von ca. 4 l. Es handelt sich hierbei um artesisch gespanntes, gutes Wasser, das frei ausfließt und nur geringen Eisengehalt besitzt. Da diese Schichten weite Gebiete unterlagern, enthalten sie einen wertvollen Grundwasservorrat.

Ungünstiger sind die Wasserverhältnisse in den Grundmoränengebieten. Der Geschiebelehm ist meist mehr oder weniger undurchlässig, besitzt jedoch an seiner Basis oftmals eine Steinsohle, die etwas mehr oder weniger eisenhaltiges Wasser führen kann. Für den Bedarf einer einzelnen Siedlung wird die darin enthaltene Menge zur Not ausreichen.

Noch ungünstiger sind die Grundwasserverhältnisse in den weiten Flächen mit Tertiäruntergrund. Sowohl der Septarienton wie die Dingdener Glimmertone sind wasserundurchlässig. Kleine bis kleinste Wassermengen finden sich in diesen Schichten ab und zu auf Spalten.

VII. Bodenkundliche Verhältnisse

Von A. BENTZ und G. GÖRZ

Trotz der großen Anzahl der geologischen Formationen, die im Bereich der Lieferung ausstreichen, lassen sich in bodenkundlicher Hinsicht nur wenige Bodentypen unterscheiden. Außer den am weitesten verbreiteten Sand- und Lehm Böden finden sich nur noch Ton- und Mergelböden in größeren Vorkommen. Diese Einheitlichkeit hat ihre Ursache darin, daß die älteren Schichten in den allermeisten Fällen von einer dünnen Lage diluvialer Sande oder von Grundmoräne bedeckt werden. Selbst Schichten, die eigentlich zur Bildung eines schweren Mergelbodens Veranlassung geben sollten, sind so nur mit einer Decke mehr oder weniger mageren Sandbodens versehen.

Dies ist zum Beispiel mit den Kalken der oberen Kreide der Fall, die auf den Höhenrücken von Wessum, Graes, Hundewick und Öding stets eine 50—150 cm mächtige Decke aus Geschiebelehm oder Sand tragen. Ein reiner Kalkboden kommt daher nicht zur Ausbildung. Der entkalkte Geschiebelehm geht im Liegenden über in einen sehr fetten, braunen Lehm, der tief zapfenförmig in die unverwitterten Kalke eingreift. Dieser Lehm stellt das Verwitterungsprodukt der Kalke dar und enthält manchmal noch knollige Kalkbrocken als Verwitterungsrückstände. Solche „geologische Orgeln“ sind besonders schön in dem Kalkbruch bei Wüllen zu beobachten. Dort enthält der Verwitterungslehm auch vereinzelt Bohnerzaggregate.

Die Aufnahme eines solchen Bodenprofils (Profil I der Tabellen S. 51/52) ergab folgenden Befund:

- A Sandige bis feinsandige, ganz schwach lehmige Krume, schwach humos, von gelblich-rötlicher Farbe mit einzelnen kleinen Kalkstückchen, etwa 20 cm mächtig (Probe 10 838), ohne scharfe Grenze übergehend in
- B 1 Ganz schwach lehmiger, gelblich-rötlicher, ziemlich dichter Sand bis Feinsand, der trocken in unregelmäßigen festen Würfeln und Prismen abbröckelt, noch durchwurzelt, 20 bis 60 cm mächtig (Probe 10 839), mit scharfer Grenze abgesetzt gegen
- B 2 Dunkler, schmieriger, fast plastischer Lehm in einem nur wenige Zentimeter mächtigen Streifen (Probe 10 840), unmittelbar die Grenze bildend zu
- C Kalk in Stücken mit krümeliger Füllmasse (Probe 10 841).

Die Horizonte A, B 1 und B 2 liegen C nicht horizontal auf, sondern bilden recht unregelmäßige Taschen, so daß die Mächtigkeit der Decke zwischen 20 und 120 cm schwankt. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung sind in der weiter hinten abgedruckten Tabelle mitgeteilt. Der Boden ist neutral.

Bei den Böden im Muschelkalkgebiet von Lünten, bei der Haarmühle und bei Öding ist die diluviale Decke stets so mächtig, daß je nach ihrer Natur ein Sand- oder Lehm Boden entsteht. Bei der Verwitterung der Muschelkalkschichten müßte dagegen ihres hohen Tongehaltes wegen ein ziemlich fetter Tonboden mit Mergeluntergrund entstehen. Immerhin sind die nährstoffreicheren Schichten des Muschelkalkes in einem Gebiet von ziemlicher Ausdehnung in weniger als 2 m Tiefe vorhanden und können somit von den Pflanzenwurzeln ausgenutzt werden.

Ein sehr schwerer, kalkreicher Mergelboden entsteht durch die Bodenbildung auf dem Flammenmergel, dem Untercenomanmergel, dem Varianspläner und dem Emscher Mergel. Größere Ausdehnung gewinnen diese Böden jedoch nur westlich vom Kalkzug Graes—Wessum—Wüllen—Südlohn an den wenigen Stellen wo keine Diluvialbedeckung vorliegt. Die Emscher Mergel streichen nirgends ohne eine solche Decke zu Tage. Diese Schichten, denen ein beträchtlicher Tongehalt gemeinsam ist, verwittern zu einem fetten Mergel mit Mergeluntergrund, der nur nach ausgiebiger Entwässerung landwirtschaftlich nutzbar gemacht werden kann, dann aber einen guten, schweren Boden liefert. Der Untergrund dieses Bodens ist sehr nährstoffreich, da die Verwitterung nicht sehr tief greift und die kalkigen und mergeligen Schichten der Pflanzenwurzel in geringer Tiefe zur Verfügung stehen.

Auch die Tonmergel und Kalke des Wealden stehen im Untergrund von Lünten und im Wenningfeld an einigen Stellen in einer für die Pflanzenwurzel erreichbaren Tiefe an.

Die Auslaugung der obersten Krume durch die in die Tiefe sickernden Niederschlagswässer ist meist nicht kräftig genug um den gesamten Kalkgehalt aus der Krume zu entfernen. Für die glaukonitischen Mergel des Emschers ist das folgende Bodenprofil charakteristisch:

- A 1 10 cm schwach humoser, dunkelgrauer, fetter Ton,
- A 2 60 cm hellgrauer bis bläulicher, fetter, kalkfreier Ton,
- B 120 cm braungelb gefleckter, glaukonitischer Mergel,
- C darunter gleichförmig grauer bis grünlichgrauer Mergel mit viel Glaukonit.

In diesem Profil läßt sich eine Bodenkrume (A 1) unterscheiden, in der neben der Auslaugung eine Anreicherung von humosen Resten der Pflanzen stattgefunden hat. In der zweiten Schicht (A 2) ist nur die Auslaugung festzustellen, der Kalkgehalt ist durch die Sickerwässer entfernt und mit ihm der größte Teil der Nährsalze. Die aus diesen beiden obersten Schichten ausgelaugten Bestandteile sind in Schicht B angereichert, unter der dann das unveränderte Gestein (C) folgt. Neben einem Ausfällungshorizont (B) kann also ein oberflächlicher Auslaugungshorizont (A) unterschieden werden, der in dem Falle der glaukonitischen, sandigen Mergel noch eine Zweiteilung erfährt. Bei den undurchlässigeren Mergeln des Cenoman und Gault ist der Auslaugungshorizont weniger deutlich entwickelt.

Sehr geringe Ausdehnung erlangen die Flächen, auf denen sich ein Tonboden aus den Tonen des Jura, der unteren Kreide oder des Tertiärs gebildet hat. Nur an wenigen Stellen treten reine Tonböden zu Tage, hauptsächlich im Bereich der Splendens-Tone des oberen Gault oder der Lias-Tone der Vitiverter Mark bei Südlohn. Die weiten Flächen, die in geringer Tiefe die Tone der übrigen Kreidehorizonte und des Tertiärs tragen, sind stets mit einer Decke von Tal-sand oder Grundmoräne versehen und haben daher zur Bildung von Sand- oder Lehm Böden geführt. Der Tonboden ist an und für sich nährstoffreich, seines undurchlässigen Untergrundes wegen aber nur nach einer sorgfältigen Entwässerung nutzbar zu machen. Ist eine solche durchgeführt, so entsteht ein Boden, der insbesondere in trockenen Jahren gute Erträge liefert. In den Gebieten, in denen die Diluvialdecke über diesen Tonen weniger als 2 m Mächtigkeit erreicht, ist der nährstoffreiche Tonuntergrund der Pflanzenwurzel noch erreichbar. Dies ist auf den Karten in all den Flächen der Fall, die mit der vollen Jura-, Kreide- oder Tertiärfarbe angegeben sind.

Durch die Bodenbildung wird die ursprüngliche Tonablagerung wenig verändert. Ein Bodenprofil eines Tonbodens lautet:

- A 10 cm bräunlichgrauer, schwach humoser Ton,
- B 110 cm hell- und dunkelgrauer, zum Teil gelblicher Ton,
- C darunter dunkelgrauer bis schwarzer Ton, schwach kalkig, frisches Gestein.

Der oberflächliche Auslaugungshorizont (A) ist somit sehr schwach ausgeprägt und nur auf eine dünne Krume beschränkt. Darunter folgt sofort ein ebenfalls undeutlicher Ausfällungshorizont (B), der manchmal an der Basis durch eine Lage von Kalkknöllchen besonders bezeichnet wird.

Der Geschiebelehm, der im Bereich der Lieferung vielfach größere Flächen bedeckt, verwittert zu einem Lehm Boden. Der ursprüngliche Kalkgehalt der Grundmoräne ist überall bis zu beträchtlicher Tiefe ausgelaugt, so daß der Boden kalkarm ist. Der sehr wechselnden Zusammensetzung des Geschiebemergels entsprechend, ist der entstehende Verwitterungsboden mehr oder weniger sandig. Der Lehm Boden, der aus der Grundmoräne hervorgegangen ist, stellt daher meist einen guten, mittelschweren Boden dar, der gut zu bearbeiten ist und sich zum Anbau von Körnerfrüchten vortrefflich eignet. Voraussetzung ist allerdings auch hier, daß der Grundwasserstand nicht zu hoch ist. Der reine Lehm Boden kann daher zum größten Teil landwirtschaftlich genutzt werden, zum Teil trägt er auch schöne Waldbestände. In weiter Ausdehnung findet sich der Geschiebelehm unter einer geringmächtigen Sanddecke. Diese Böden sind dann wesentlich leichter, liefern aber immerhin des nährstoffreichen Lehmuntergrundes wegen noch gute Erträge.

Das Bodenprofil des Lehm Bodens zeichnet sich durch einen 20–40 cm mächtigen Auslaugungshorizont aus, der aus einem schwach humosen, schwach lehmigen Sand besteht. Eine reine Aus-

laugungszone mit Bleichsand fehlt dagegen vollständig. Der Ausfällungshorizont wird durch einen braungelben bis rötlichbraunen Lehm dargestellt, unter dem das frische Gestein, ein grauer Geschiebelehm, folgt.

Die nachstehende chemische Untersuchung zweier Geschiebelehm-böden zeigt deutlich den Einfluß der hohen Niederschlagsmengen auf die Ausbildung des Bodenprofils. Der Kalkgehalt der Krume ist niedriger als der des Untergrundes, was auch in der Azidität der betreffenden Schicht zum Ausdruck kommt. Die Probe 2 stammt schon aus dem noch nicht entkalkten Geschiebemergel, ist infolgedessen auch nicht sauer. Der Boden ist hier, wie die mechanische Analyse zeigt, auch toniger und infolgedessen dem Zugriff der Verwitterung nicht so stark ausgesetzt. Die Proben 1 und 3 sind Krumenproben, stammen also aus dem Auslaugungshorizont, während Probe 4 aus Ausfällungshorizont B stammt. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, daß der Boden, vor allen Dingen in der Krume kalkbedürftig ist, auch die Gehalte an Kali, Phosphorsäure und Stickstoff bedürfen der Ergänzung.

Probe 1: Geschiebelehm, Blatt Stadtlohn, Harwick, Ziegelei, aus 0—3 dm Tiefe.

Analyse Nr. 107 40

„ 2: „ „ „ „ 3—5 dm Tiefe.

Analyse Nr. 107 41

„ 3: „ „ Vreden, SW Bruning „ 0—1 dm Tiefe.

Analyse Nr. 104 86

„ 4: „ „ „ „ „ 7 dm Tiefe.

Analyse Nr. 104 87

I. Mechanische Analyse

Probe-Nr.	Geognostische Bezeichnung	Gebirgsart	Agro-nomische Bezeichnung	Kies	Sand					Tonhaltige Teile		Summa
				über 2 mm	2 bis 1 mm	1 bis 0,5 mm	0,5 bis 0,2 mm	0,2 bis 0,1 mm	0,1 bis 0,05 mm	Staub 0,05 bis 0,01 mm	Feinstes unter 0,01 mm	
1	dm	Geschiebelehm	sandiger Lehm schwach humos	2,5	69,0					28,5		100,0
					2,4	6,6	18,4	21,6	20,0	14,8	13,7	
2	dm	Geschiebelehm	sandiger Lehm	1,6	47,2					51,2		100,0
					1,2	4,0	10,8	17,6	13,6	20,4	30,8	
3	dm	Geschiebelehm	sandiger Lehm schwach humos	1,4	76,1					22,6		100,0
					1,4	6,0	15,6	38,9	14,2	10,5	12,1	
4	dm	Geschiebelehm	sandiger Lehm	1,8	66,0					32,2		100,0
					0,8	4,4	14,0	34,4	12,4	12,0	20,2	

11. Unchemische Analyse

a) Tonbestimmung

Aufschließung des Feinbodens mit verdünnter Schwefelsäure (1:5) im Rohr bei 220° C und sechsstündiger Einwirkung

Bestandteile	In Prozenten des Feinbodens		
	Probe 3	Probe 4	Probe 1
Tonerde	2,54	4,90	2,76
Eisenoxyd	2,20	3,88	2,22
Lösliche Kieselsäure	4,38	10,22	5,38
Rückstand	87,00	75,74	81,04
Kalk	0,09	0,08	0,13
Magnesia	0,12	0,36	0,15
Kali	0,17	0,45	0,31
Natron	0,08	0,09	0,09
entspreche wasserhaltigem Ton:	6,44% Ton	12,43% Ton	7,00% Ton

b) Analyse des durch einstündiges Kochen mit konz. Salzsäure (spez. Gewicht 1,15) zersetzten Bodenanteils

Analytiker: Probe 1 und 2: Pfeffer, Probe 3 und 4: Simmich

Bestandteile	Auf lufttrockenen Boden berechnet in Prozenten			
	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4
Tonerde	1,19	3,20	1,06	2,75
Eisenoxyd	2,46	7,32	1,81	3,45
Kalk	0,04	0,54	0,08	0,09
Magnesia	0,19	0,61	0,15	0,40
Kali	0,07	0,46	0,18	0,46
Natron	0,06	0,08	0,08	0,10
Kieselsäure (löslich)	3,74	10,91	2,62	7,46
Schwefelsäure	—	—	0,01	0,01
Phosphorsäure	0,03	0,06	0,02	0,03
Einzelbestimmungen:				
Kohlensäure (nach Finkener)	—	—	Spur	Spur
Humus (nach Knop)	2,94	0,71	1,73	0,33
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,09	0,003	0,08	0,04
Hygroskop. Wasser bei 105° C	1,62	3,74	0,90	2,15
Glühverlust ausschl. Kohlensäure, Stickstoff, hygroskop. Wasser und Humus	1,19	2,92	0,66	1,79
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nichtbestimmtes)	86,38	69,43	90,62	80,94
Summe	100,00	100,00	100,00	100,00
Molekulares Verhältnis von SiO ₂ :Al ₂ O ₃ :Basen in dem durch Salzsäure zersetzten silikatischen Bodenanteil (direkt)	4,25 : 1	5,8 : 1	4,20:1:0,76	4,60:1:0,64
Nach Ausschaltung der nicht durch 3 Mol. SiO ₂ gebundenen Tonerde	0,51	0,96	—	—
Azidität				
a) 200 cm ³ Normal-Kaliumchlorid-Lösung setzen aus 100 g Boden eine Azidität in Freiheit, die entspricht	4,40 ccm	0,5 ccm		
b) 200 cm ³ Normal-Kalziumacetat-Lösung setzen aus 100 g Boden eine Azidität in Freiheit, die entspricht	n/10 NaOH 60,9 ccm	n/10 NaOH 7,0 ccm	14,5	52,0
c) gemessen auf elektrometischem Wege in einer Aufschlammung des Bodens in 0,1 normal Kaliumchloridlösung mittels des Trénel'schen Apparates, angegeben in PH; das ist der Logarithmus des reziproken Wertes der Wasserstoffionen-Konzentration	n/10 NaOH 3,8	n/10 NaOH 6,0	32,0	53,3
Nach den jetzt herrschenden Anschauungen ist der Boden somit zu betrachten als	3,8	6,0	4,0	3,5
Aufnahmefähigkeit des Feinbodens für Stickstoff (nach Knop)	stark sauer	sehr schwach sauer	sauer	stark sauer
100 g des lufttrockenen Feinbodens nehmen auf cm ³ Stickstoff	25,1	98,7	15,5	45,0

Die weiteste Verbreitung hat der Sandboden, der seiner Entstehung nach drei Typen unterscheiden läßt:

1. Sandboden aus den Sanden und Sandsteinen der Unteren Kreide,
2. Sandboden aus diluvialen Talsanden und Decksand,
3. Sandboden aus alluvialen Sanden.

Der Gildehäuser Sandstein des Hauterive und die Sande der Kuhfeld-Schichten treten nur auf dem Wellar und Barler Berg gänzlich ohne Bedeckung mit Diluvialsand zu Tage. Der wenig verfestigte Sandstein wechsellagert mit losen Sanden und verwittert zu einem stark eisenschüssigen Sand, dem zahlreiche Krusten von Brauneisensteinen eingelagert sind. Der Boden, der hierdurch entsteht, ist sehr arm, da der Sand fast ausschließlich aus kleinen Quarzkörnern besteht und keinen Feldspat enthält. Der Tongehalt dieses Bodens ist infolgedessen sehr gering, das Grundwasser befindet sich in erheblicher Tiefe. Der Boden ist daher trocken und trägt nur dürrtige Kiefernbestände. Legt sich auf diesen Sandstein, wie meistens, etwas diluvialer Sand, so nimmt der Boden den Charakter von trockenen Diluvialsandböden an und eignet sich eher zu landwirtschaftlichen Zwecken.

Charakteristisch ist das Bodenprofil vom Barler Berg:

- A 1 10 cm braungrauer, schwach humoser Sand,
- A 2 20 cm hellgrauer Sand, ohne Humusbeimengung, Bleichsandzone,
- B 30 cm rotgelbe Sande mit Lagen von Brauneisensteinscherben, die nicht zu geschlossenen Bänken angeordnet sind,
- C darunter hellgraue bis hellgelblichgraue Sande und Kiese mit intensiver Kreuzschichtung, frisches Gestein.

Der Auslaugungshorizont (A) weist somit durch Ausbildung einer Bleichsandzone eine Zerteilung auf. Der Ausfällungshorizont ist ebenfalls deutlich markiert (B). Ist noch eine dünne Decke diluvialer Sande vorhanden, so kann sich außer der Anreicherungszone in den Kreidesanden eine solche an der Grenze von Diluvium und Kreide in Gestalt eines dünnen Bänkchens von Eisenortstein bilden, das bei stärkerer Ausbildung die Ausfällungszone mit Eisenkrusten in der Kreide ganz vertreten kann. Bei Wellert in Lünten (Blatt Alstätte) läßt sich ein derartiges Profil beobachten:

- A 1 10 cm bräunlichgrauer, schwach humoser Sand,
- A 2 20 cm weißer Sand (Diluvium), Bleichsand,
- B 1 10 cm rotbrauner, knollig verwitternder, fester Sandstein, Ortstein,
- B 2 20 cm zwei Bänkchen eines rotbraunen, festen Sandsteins, knollig verwitternd, nicht dicht aneinanderschließend, dazwischen gelber, ziemlich grober Sand des Hauterive,
- B 3 40 cm loser, gelblicher bis weißer Sand, zuweilen zu einzelnen mürben Sandsteinrippen verfestigt, greift zapfenförmig in die liegenden Kreidesandsteine ein,
- C darunter fester gelber Sandstein mit intensiver Kreuzschichtung, Hauterive, frisches Gestein.

Die Sandsteine und Sande des unteren Apt (Rothenberg-Sandstein) zeichnen sich durch einen wesentlich höheren Tongehalt aus, so daß bei der Verwitterung unter der humosen sandigen Rinde ein gelber, sandiger Lehm entsteht. Die Bleicherdezone tritt somit hier ganz zurück. Sie sind stets mit einer diluvialen Bedeckung versehen.

Die Sandböden, die aus dem diluvialen Talsand hervorgehen, besitzen im Bereich der Lieferung große Verbreitung. Sie sind in der Nähe der heutigen Täler echte Talsande, also Flußbildungen, gehen aber mit zunehmender Entfernung von diesen Tälern in Decksand über, der äolischer Entstehung ist. Auch die echten Talsande tragen fast stets eine geringe Überlagerung von Decksand. Petrographisch und bodenkundlich sind diese beiden Sande nicht zu trennen. Diese Böden sind meist sehr gleichmäßig feinkörnig und ziemlich nährstoffarm. Da der Sand aber immerhin zahlreiche Feldspäte und Glimmer führt, ist der Boden bei sonst günstigen Verhältnissen sehr wohl landwirtschaftlich zu verwerten. Die größten Schwierigkeiten in der Kultivierung des diluvialen Sandbodens entstehen durch den hohen Grundwasserstand, der vielfach Ortsteinbildung hervorgerufen hat. Die bodenkundliche und landwirtschaftliche Bedeutung des Ortsteins wird im folgenden Abschnitt erläutert.

Auf dem Blatte Stadtlohn wurden in der Nähe von Ramsdorf zwei Talsandprofile näher untersucht. Das erste Profil (Profil II der Tabellen), ohne Ortsteinbildung, ergab folgendes Bild:

- A 1 Ackerkrume, 20—30 cm mächtig. Humoser, stark eisenhaltiger, loser, mittelkörniger Sand (Bodenprobe 10 842), ohne scharfe Grenze übergehend in
- A 2 ca. 10—20 cm mächtig, Struktur und Textur wie A 1, jedoch etwas weniger humos (Probe 10 843), ohne scharfe Grenze übergehend in
- B rostroter, ganz gleichmäßiger, loser, mittelkörniger Sand, etwa 60 cm mächtig (Probe 10 844 aus 60 cm, 10 844a aus 80 cm Tiefe), scharf abgesetzt gegen
- C heller, mittelkörniger, loser Sand (Probe 10 845).

Die Ergebnisse der chemischen Analyse sind in der folgenden Tabelle mitgeteilt. Charakteristisch ist, daß sowohl dieses Profil wie auch das folgende die stärkste Versäuerung in der Krume aufweist.

Ein zweites Profil (Profil III der Tabellen) im Talsand mit deutlicher Ortsteinbildung war folgendes:

- A Krume, ca. 30 cm mächtig, humoser mittelkörniger Sand (Probe 10 846), scharf abgesetzt gegen
- B 1 Eisen- und humusstreifiger, schwächer humoser, rotstreifiger Sand mit ortsandartigen Einlagerungen, ca. 15 cm mächtig (Probe 10 847), sich verdichtend zu
- B 2 Ortstein von ca. 15 cm Mächtigkeit (Probe 10 848), scharf abgesetzt gegen
- C weißer mittelkörniger Sand (Probe 10 849).

Interessant ist an diesem Profil, daß die Bleichzone, die man eigentlich zwischen A und B 1 erwarten müßte, fehlt. Die chemische

1. mechanische und physikalische Untersuchung

Analytiker: K. Utescher

Körnung

Nr.	Tiefe der Entnahme cm	Geogn. Bezeichnung	Gebirgs- art	Agro- nomische Bezeich- nung	Kies	Sand						Tonhaltigteile*)		Summa %
						2 bis 1 mm %	1 bis 0,5 mm %	0,5 bis 0,2 mm %	0,2 bis 0,1 mm %	0,1 bis 0,05 mm %	Staub 0,05 bis 0,01 mm %	Feinstes unter 0,01 mm %		
A 10838	0—20	Profil I	Decksand	anlehmiger humoser Sand	0,8	0,8	2,0	24,8	42,4	11,6	7,2	10,4	100,0	
B ₁ 10839	20—30		Decksand	anlehmiger Sand	0,8	1,2	3,2	22,0	31,2	14,8	13,2	13,6	100,0	
B ₂ 10840	40		Ob. Kreide	Lehm	0,4	0,4	1,6	9,6	16,8	9,2	12,4	49,6	100,0	
A ₁ 10842	0—20	Profil II	Talsand	humoser Sand	—	0,8	4,8	36,4	34,8	10,8	6,8	5,6	100,0	
A ₂ 10843	30—40		Talsand	schwach humoser Sand	0,4	0,8	4,4	32,0	46,0	6,0	4,0	6,4	100,0	
B 10844 10844a	60		Talsand	eisen- schüssiger Sand	—	0,8	4,4	40,4	41,6	6,8	2,8	3,2	100,0	
	80	Talsand	—		0,4	5,2	33,2	48,8	6,8	3,2	2,4	160,0		
C 10845	110	Profil III	Talsand	heller Sand	—	0,8	7,2	28,8	53,2	6,4	2,0	1,6	100,0	
A 10846	0—20		Talsand	humoser Sand	—	0,8	9,6	34,8	32,4	9,2	7,2	6,0	100,0	
B ₁ 10847	30—45		Talsand	eisen- schüssiger Sand	0,4	1,2	9,2	29,2	49,2	6,4	1,2	3,2	100,0	
B ₂ 10848	45—60		Talsand	Ortstein	—	0,4	12,0	35,6	43,2	6,8	0,8	1,2	100,0	
C 10849	80		Talsand	weißer Sand	—	0,4	5,2	39,2	46,4	7,2	0,8	0,4	100,0	

*) Die tonhaltigen Teile enthalten nicht nur tonige, sondern auch sandige und sonstige anorganische, sowie auch organische (humose) Bestandteile der angegebenen Korngrößen mit wechselnder Befüllung. Bei reinen Sanden, die nur geringe Mengen toniger Bestandteile enthalten, ist die Bezeichnung

Bestandteile

Bestandteile	Profil I					Profil II									
	0-20 cm	20-30 cm	40 cm	50-70 cm	Auf lufttrockenen Boden berechnet in Prozenten										
	A	B ₁	B ₂	C	A ₁	A ₂	B	C	A	B ₁	B ₂	C			
rd	108,38	108,39	108,40	108,41	108,42	108,43	108,44	108,45	108,46	108,47	108,48	108,49			
rd	1,32	2,06	5,96	0,15	0,45	0,45	0,46	0,75	0,62	1,04	0,48	0,46			
oxyd	2,01	3,23	6,23	0,16	1,28	0,67	0,69	0,37	0,24	0,24	0,27	0,25			
esia	0,43	1,02	2,79	50,65	0,07	0,04	0,04	0,03	0,06	0,05	0,05	0,04			
esia	0,17	0,31	0,42	0,08	0,04	0,04	0,03	0,04	0,06	0,05	0,05	0,04			
on	0,18	0,27	0,52	2,19	0,07	0,07	0,07	0,07	nicht bestimmt						
on	0,19	0,11	0,15	3,47	0,07	0,07	0,08	0,92	0,33	0,85	0,80	0,77			
alsäure (löslich)	3,54	5,58	13,77	0,08	1,64	1,26	1,21	0,08	Spur	—	—	—			
refelsäure	—	Spur	0,04	0,08	0,03	0,02	—	0,04	0,04	0,05	0,05	0,02			
phorsäure	0,07	0,10	0,11	0,06	0,17	0,14	0,12	0,08	0,04	0,05	0,05	0,02			
estimmungen:															
ensäure (nach Finkener)	0,25	0,21	0,94	39,76	—	Spur	—	—	—	—	—	—			
us (nach Knop)	0,23	0,23	0,60	(nicht)	3,11	1,01	0,67	0,69	5,20	1,91	1,05	0,40			
stoff (nach Kjeldahl)	0,03	0,03	0,09	best.	0,12	0,06	0,05	0,03	0,13	0,07	0,02	0,01			
rostkop. Wasser bei 105° C	1,66	2,69	8,20	0,57	1,22	0,63	0,60	0,94	4,10	1,69	1,09	0,37			
verlust ausschl. Kohlensäure, Stickstoff, groskop. Wasser und Humus	1,15	2,09	5,38	0,85	0,90	0,81	0,82	0,87	2,13	1,16	1,11	0,32			
Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und chbestimmtes	88,77	82,07	54,80	1,86	90,83	94,73	95,16								
ures Verhältnis von SiO ₂ : Al ₂ O ₃ : Basen in	100,00	100,00	100,00	99,88	100,00	100,00	100,00								
durch Salzsäure zersetzten silikatischen	4,54:0,72	4,59:1:1,18	3,92:1:0,75		Wegen zu geringen										
anteil (direkt)	—	—	—	und mit Salzsäure ausgezogen	6,8	5,1	3,2	1,9	24,2	16,6	9,3	3,0			
usschaltung der nicht durch 3 Mol. SiO ₂	—	—	—	Die Substanz zur Analyse gegläht	36,2	23,4	18,4	16,0	114,0	54,4	41,4	11,2			
lenen Tonerde	—	—	—	und mit Salzsäure ausgezogen	4,3	4,6	4,9	5,3	4,2	4,4	4,8	4,7			
Azidität	—	—	—		sauer	sauer	sauer	schwach sauer	sauer	sauer	sauer	sauer			
n ³ Normal-Kaliumchlorid-Lösung setzen aus	7,0	7,2	6,4	Die Substanz zur Analyse gegläht	12,8	9,8	—	—	17,8	—	—	—			
Boden eine Azidität in Freiheit, die entspricht	neutral	ganz schwach alkalisch	neutral												
n ³ Normal-Kaliumacetat-Lösung setzen aus	neutral	neutral	neutral												
Boden eine Azidität in Freiheit, die entspricht	neutral	neutral	neutral												
ssen auf elektrometrischem Wege in einer	neutral	neutral	neutral												
hlammung des Bodens in 0,1 normal Kalium-	neutral	neutral	neutral												
d-Lösung vermittels des Trénel'schen Appa-	neutral	neutral	neutral												
angegeben in PH: das ist der Logarithmus	neutral	neutral	neutral												
reziproken Wertes der Wasserstoffionen-	neutral	neutral	neutral												
entration	neutral	neutral	neutral												
an jetzt herrschenden Anschauungen ist der	neutral	neutral	neutral												
umit zu betrachten als	neutral	neutral	neutral												
hmefähigkeit des Feinbodens	neutral	neutral	neutral												
für Stickstoff (nach Knop)	neutral	neutral	neutral												
les lufttrockenen Feinbodens nehmen auf	neutral	neutral	neutral												

Analyse zeigt, daß die Horizonte B 1 und B 2 tatsächlich einen sehr viel höheren Eisenoxydgehalt haben als A, jedoch ist er nicht größer als in dem hellen, keineswegs rostrot gefärbtem C-Horizont. Hier liegt das Eisen nicht in der Oxydform vor, ist also nicht an seiner roten Farbe ohne weiteres zu erkennen. Die einzelnen Horizonte sind hier nur wenig saurer als in dem vorhergehenden Profil.

Im Vredener Feld sind die Verhältnisse insofern günstiger, als hier unter dem Talsand in geringer Tiefe der Geschiebelehm ansteht. Dieselben günstigen Verhältnisse zeigt das Ödland nördlich von Almsick, während im Wenningfeld die Bodenbeschaffenheit insofern ungünstiger ist, als der Talsand hier sehr große Mächtigkeiten erreicht.

Das typische Profil eines Sandbodens ließ sich bei Middelick in Hengeler beobachten:

- A 1 20 cm braunschwarzer, humoser Sand, Ackerkrume,
 A 2 30 cm schwärzlichgrauer Sand, noch humos,
 A 3 30 cm bräunlichgrauer, ziemlich feiner Sand, Bleichsand,
 B 30 cm braungelber Sand, besonders viele kleine Geschiebe, Ausfällungshorizont,
 C darunter weißer bis weißlichgelber Sand, frisches Gestein.

In Schicht B ist somit die Ausfällungszone nicht mehr als Ortstein ausgebildet, was für die meisten, schon länger in Kultur stehenden Flächen bezeichnend ist. Diese Ausfällungszone greift vielfach zapfenförmig in das frische Gestein ein. In der unberührten Heide läßt sich die oberste Auslaugungszone (A) in den etwa 10 cm mächtigen Heidehumus (A 2) und den eigentlichen 50–100 cm mächtigen Bleichsand (A 3) gliedern. Der Ausfällungshorizont liegt in diesen Fällen dann als echter 30–60 cm mächtiger Ortstein vor.

Die Analyse der chemischen und mechanischen Zusammensetzung dieses Bodens (Analytiker Dr. Pfeffer) zeigt, daß der Talsand (Fundort Harwick, Blatt Stadtlohn) sowohl in der Krume als auch im Untergrund recht sauer (Ph 4,2 und 4,7) und, besonders im Untergrund, außerordentlich arm an tonhaltigen Teilen ist.

Mechanische Analyse

Analysen-Nr.	Geognostische Bezeichnung	Gebirgsart	Agro-nomische Bezeichnung	Kies	Sand					Tonhaltige Teile		Summa
				über 2 mm	2 bis 1 mm	1 bis 0,5 mm	0,5 bis 0,2 mm	0,2 bis 0,1 mm	0,1 bis 0,05 mm	Staub 0,05 bis 0,01 mm	Feinstes unter 0,01 mm	
10742	das	Talsand	schwach humoser Sand	0,3	88,8					10,9		100,0
					0,4	9,6	30,0	40,0	8,8	6,0	4,9	
10743	das	„	Sand	0,0	98,8					1,2		100,0
					0,0	6,4	31,6	56,8	4,0	0,4	0,8	

Die Böden der diluvialen Sande auf den Höhen unterscheiden sich kaum von den Talsandböden. Da dieser Sand durchschnittlich ein größeres Korn aufweist, sind die Böden noch durchlässiger als die Talsandböden. Infolge des tiefen Grundwasserstandes auf den Höhen und der Abwesenheit von Ortstein bilden diese Böden mit Sanduntergrund einen sandigen, leichten Ackerboden, der meist befriedigende Erträge liefert.

Die Böden der Dünen sande haben sehr geringe Verbreitung und kommen praktisch wenig in Frage. Sie sind äußerst feinkörnig und nährstoffarm. Die Dünen sind hier überall festgelegt und meist mit Kiefern bepflanzt. Wird diese schützende Pflanzendecke entfernt, so entstehen leicht Flugsandverwehungen, die sehr lästig werden können.

Wesentlich bessere Böden stellen die Sande dar, in deren Untergrund ältere Schichten in erreichbarer Tiefe anstehen. Nach dem Untergrund können so unterschieden werden:

Sandböden mit Mergeluntergrund,
Sandböden mit Tonuntergrund,
Sandböden mit Kalkuntergrund,
Sandböden mit Lehmuntergrund.

Je nach dem Nährstoffgehalt des Untergrundes und seiner Durchlässigkeit wird auch der Sandboden darüber wechselnde Fruchtbarkeit aufweisen. In den meisten Fällen sind diese Böden wesentlich ertragsreicher als die Sandböden mit Sanduntergrund. Überall da, wo auf der Karte der Untergrund mit voller Farbe angegeben ist, kann er durch die Pflanzenwurzel noch ausgenützt werden.

Die Sandböden über dem Feinsand der unterneokomen Kuhfeldschichten verhalten sich wie die Sandböden mit Tonuntergrund, da die Schichten völlig undurchlässig sind. Da sie aber fast ausschließlich aus feinen Quarzsanden bestehen, sind sie überaus nährstoffarm und gehören zu den ärmsten Böden der Gegend. Etwas besser sind die Sandböden über den unteroligozänen Feinsanden, die wasserdurchlässiger sind und deshalb keinen so hohen Grundwasserstand aufweisen. Durch ihren Glaukonitgehalt sind sie zugleich etwas nährstoffreicher. Auch die glaukonitreichen untermiozänen Sande, die sich im übrigen wie die Diluvialsande verhalten, bilden einen nährstoffreichen Untergrund.

Die alluvialen Sande in den heutigen Talniederungen zeichnen sich durch einen besonders hohen Grundwasserstand aus, weisen aber infolge der lebhaften Bewegung des Grundwassers keine Ortsteinbildung auf. Wegen des hochgelegenen Grundwasserspiegels lassen sich diese Böden nur als Weideland verwenden. Sie sind ebenfalls sehr feinkörnig und meist nährstoffarm bei einem beträchtlichen Humusgehalt. Größere Ausdehnung erlangen diese Böden abgesehen von den Talniederungen nur in der Umgebung von Ottenstein und am Rande des Amtsvenns.

Torfböden finden sich in größerer Ausdehnung im Amtsvenn, Ammeloer Venn, Zwillbrocker Venn und im Kloster-Venn bei Groß-Burlo. In allen Fällen handelt es sich zur Hauptsache um Hochmoortorf, der fast ausschließlich von Sphagnum-Moosen aufgebaut wird und daher sehr nährstoffarm ist. Der Hochmoortorf enthält überdies viel Humussäure, so daß er sich zur Kultivierung schlecht eignet. Er wird daher in den Mooren abgestochen, worauf erst die Urbarmachung des Untergrundes erfolgen kann. Nährstoffreicher ist der Flachmoortorf, der sich besonders am Rand des Amtsvenns vorfindet und der sich daher zur Anlage von Weideland eignet. Die kleineren Torfbecken und Becken mit Moorerde verschwinden meist bei der Kultivierung des Landes vollständig, da die wenig mächtige Humusdecke mit dem Sanduntergrund vermischt wird. Die humosen Bildungen im Witten-Venn sind so heute sämtlich zerstört und haben gutem Weideland Platz gemacht.

VIII. Land- und forstwirtschaftliche Erläuterungen

Von G. GÖRZ

Die Aufgabe dieses letzten Teiles der Erläuterungen ist, darzustellen, welche Zusammenhänge zwischen den beiden wichtigsten Naturkonstanten, dem Boden und dem Klima, und der Betriebseinrichtung und -führung in Land- und Forstwirtschaft bestehen.

Für das vorliegende Gebiet lagen nun die Verhältnisse insofern eigentümlich, als außer diesen beiden Hauptfaktoren die geschichtliche Entwicklung nicht nur für das rein Betriebswirtschaftliche in Land- und Forstwirtschaft, sondern auch für die Ausbildung der Böden und ihre Nutzungsmöglichkeit von ausschlaggebender Bedeutung gewesen ist.

Es erscheint also zweckmäßig, zunächst die klimatischen Verhältnisse kurz darzustellen und dann zu zeigen, wie das ursprüngliche rein boden- und klimabedingte Vegetationsbild sich unter dem Einfluß des Menschen änderte, wie diese Veränderung auf den Boden zurückwirkte und wie nun wiederum die Wirtschafts- und Nutzungsformen hierdurch beeinflusst wurden.

Die Nähe der See bringt eine verhältnismäßig hohe Niederschlagsmenge mit rund 780 mm und eine hohe Luftfeuchtigkeit. Die Niederschlagsverteilung ist einigermaßen gleichmäßig und auch die Winter sind infolge der Küstennähe mild. Außerdem liegt das ganze Gebiet der Lieferung tief, so daß die Nähe des Grundwasserstandes erkältend auf das Bodenklima einwirkt. Die Hagelgefahr ist gering, wie denn überhaupt extreme Witterungserscheinungen zu den Seltenheiten gehören. Diesem Klima sind nun sowohl sandige als auch lehmige und sogar tonige Böden ausgesetzt, so daß bei dem hohen Grundwasserstand und der nur ganz schwach welligen, praktisch ebenen Geländeausformung eine Landschaft mit Bruchcharakter entstehen muß. In vorgeschichtlicher Zeit war die herrschende Vegetationsform die eines gemischten Laubholzniederwaldes mit Solitärstämmen, unter denen die Eiche vornehmlich vertreten war. Unter den Mooren unseres Gebietes finden sich noch vielfach Eichenstämmen von erstaunlichen Ausmaßen. Mit beginnender Vermoorung wurde nun die Eiche auf die etwas höheren, trockneren Lagen zurückgedrängt, so daß die Landschaft mit dem Einsetzen der jetzigen Klimaperiode neben ausgedehnten Mooren Laubholzmischwald mit Eichenüberhältern und mit Weichhölzern be-

standene Niederungen und Senken zeigte. Nun begann die Besiedelung. Für die Anlage der Höfe wurden tiefelegene, geschützte Plätze gewählt und zwar aus zwei Gründen: Erstens bedurfte man bei der verstreuten Lage der Ansiedlungen des Schutzes, den gute Deckung gegen Sicht und schlechte Zuwegung gewährleisteten, und zweitens wollte man seinen Anteil an dem Ackerland auf den Eschen, den trockneren Rücken mit besserem Boden, nicht durch den Hofraum schmälern. Die „Esche“ sind also ältestes Kulturland, das in gemeinsamer Arbeit gerodet und zu gleichen Teilen unter die Ansiedler verteilt wurde. Es wurde direkt aus der ursprünglichen Wildform der Vegetation in Ackerland umgewandelt.

Anders das außenliegende, in Nebennutzung stehende Gemeingut aller Ansiedler, das Markenland (Allmende). Auch diese Gebiete müssen wir uns, soweit sie nicht Moor sind, als losen Laubholzniederwald mit eingesprengten Eichenalthölzern vorstellen. Sie wurden zunächst nicht kultiviert, sondern dienten lediglich zur Holzwerbung und als Viehweide, ebenso wie die Moore, die damals vorwiegend Grasflora, nicht Heide trugen. Dieser gegenüber den heutigen Verhältnissen erheblich stärkere Graswuchs auf dem Moor und den anderen unkultivierten Flächen war eine Folge des hohen Grundwasserstandes. Seitdem eine planmäßige Entwässerung betrieben wird, ist das ganze Gebiet sehr viel trockener geworden, so daß die Bedingungen für Gras nicht mehr dieselben sind. Damit haben wir einen Faktor der Einwirkung menschlicher Betätigung auf das Vegetationsbild; ein anderer, für unsere Gegend sehr viel wichtiger, ist folgender:

Nachdem zuerst die ursprünglich auch waldbestandenen Esche gerodet und in Ackernutzung überführt waren, deckten die Landwirte ihren Holzbedarf aus den Waldflächen des Markenlandes. Dieser Holzbedarf wurde besonders groß nach dem Dreißigjährigen Kriege, als viele Höfe und ganze Ortschaften neu aufgebaut werden mußten, und weiterhin wurde unter den vorhandenen Eichenalthölzern stark aufgeräumt als der Ausbau der holländischen Wasserstraßen bis an die deutsche Grenze vorgedrungen war und dadurch den Landwirten unseres Gebietes die Möglichkeit gegeben wurde, Eichen als Schiffsbaumholz nach Holland zu verflößen. Damals fielen die guten Sameneichen, so daß eine natürliche Verjüngung nicht mehr möglich war, die Jungwüchse und Stockausschläge wurden vom Vieh verbissen, so daß das Laubholz immer mehr und mehr zurückgehen mußte. Da begann von Norden und Nordosten her die Einwanderung der Kiefer und der Heide, die auf den nun trockneren Sanden einen ihnen zusagenden Standort fanden, und damit setzte die Verhagerung und Erkrankung der Böden ein, deren Endstadium die uns heute auf Schritt und Tritt begrenzenden Ortsteinbildungen sind.

Bei der Verbreitung, die der Ortstein in unserm Gebiet hat, lohnt es sich, auf die sich bei seiner Entstehung im Boden abspielenden Vorgänge näher einzugehen. Wenn Kiefernadeln oder Heide als Streudecke verwesen und zu Humus werden, entsteht, besonders in

einer so feuchten und niederschlagsreichen Gegend wie der unsrigen, eine saure Humusform, d. h. eine solche, die im Gegensatz zu mildem Humus, freie Humussäuren enthält. Diese Humussäuren werden in den Boden eingewaschen und mobilisieren in der obersten humusfreien Schicht des Mineralbodens das Eisen- und Aluminiumoxyd, das nun anfängt in die Tiefe zu wandern. Findet sich nun an irgend einer Stelle des tieferen oder flacheren Untergrundes eine etwas dichtere Struktur, etwa infolge anderer Korngrößenzusammensetzung, einer Verdichtung durch alte Grundwasserabsätze oder unter dem direkten Einfluß des Grundwassers, so kommen die Oxyde des Eisens und Aluminiums hier zum Absatz, und es bildet sich eine Ortsteinschicht. Die obere Schicht, aus der die Sesquioxyde ausgewandert sind, wird durch diese Verarmung entfärbt, nimmt eine graue bis weiße Farbe an und hat daher in der Bodenkunde die Bezeichnung „Bleichzone“ oder auch „Bleichhorizont“ erhalten. Im Bereich unserer Lieferung ist nun sowohl die Tiefe, in der der Ortstein sich findet, als auch seine Struktur und Mächtigkeit recht wechselnd. Das hängt einmal von der Art der Sande, ihrer Korngröße, ihrer Verwitterungstiefe, sodann von dem jeweiligen Eisen- und Humusgehalt und davon ab, wann die Bildung des Ortsteins begann; außerdem spielt der Grundwasserstand bzw. seine frühere Höhe insofern eine Rolle, als wir gesehen haben, daß Grundwasserabsätze unter Umständen zu auffangenden Filtern für die absinkenden Sole werden können.

Entfernt verwandt mit dem Ortstein sind die besonders auf der südlichen Hälfte von Blatt Stadtlohn auftretenden Raseneisenerzablagerungen. Während der Ortstein an sandige Böden gebunden ist und seine Entstehung ohne Mitwirkung des Grundwassers vor sich geht, bildet sich Raseneisenerz nur in moorigen Böden und stets mit Hilfe des Grundwassers. In eisenreichen Moorwässern kommt es an dessen Oberfläche unter der Einwirkung des Luftsauerstoffs zu gallertartigen Abscheidungen von Eisen. (Die auf Moorwässern häufig erkennbaren buntschillernden Häutchen sind im allgemeinen solches Eisen, also kein Petroleum!) Diese Abscheidungen verdichten sich im Lauf der Zeit, immer neues Material kommt hinzu, und auf diesem Wege entsteht das Raseneisenerz, das sich also immer in der Höhe des jeweiligen Grundwasserhorizontes bildet und für seine Entstehung sehr viel längerer Zeiträume bedarf als der Ortstein. Das Raseneisenerz, das entsprechend seiner Entstehung ein sehr viel reineres Material ist als der Ortstein, erreicht unter Umständen abbauwürdige Mächtigkeiten. Während der Ortstein seine Entstehung in unserm Gebiet im wesentlichen dem Eingriff des Menschen in die ursprünglichen Vegetationsform verdankt, ist das Raseneisenerz ganz unabhängig davon in den moorigen und anmoorigen Partien entstanden.

Die Esche, die entsprechend ihrer Entstehung nie mit Kiefern oder Heide bestanden gewesen sind, zeigen also auch nie Ortstein, müssen also im Gegensatz zum Markenland als gesunde Böden bezeichnet werden.

Aber auch die Bodenoberfläche hat durch die Tätigkeit der Landwirte unseres Gebietes recht erhebliche Veränderungen erfahren. Es ist zunächst in unmittelbarer Nähe der Höfe, späterhin auch in der weiteren Umgebung und jetzt auch im Markenland außerordentlich viel Boden bewegt und Land eingeebnet worden. Wenn man heute durch noch nicht urbar gemachte Strecken des Markenlandes wandert, kann man sich eine Vorstellung machen, wie es früher auch in der unmittelbaren Nähe der Höfe ausgesehen haben mag: Sandige oder lehmige Kuppen neben sumpfigen Löchern, trockene Rücken neben unbetretbaren Sumpfstrecken! Da die Landwirte nicht nur wegen des Melkens, sondern auch aus Gründen der Sicherheit die Viehweiden möglichst dicht am Hause haben wollten, waren sie gezwungen Hügel abzutragen, um Löcher ausfüllen zu können, oder sie legten eine Fläche niedriger und brachten den Boden auf einer anderen Fläche auf, um eine Weide in den Bereich, ein Ackerstück aber aus dem Bereich des Grundwassers zu rücken. So entstanden jene geraden Terrainkanten von einem Meter und mehr Höhenunterschied, denen man in unserm Gebiet so oft begegnet. Mit zunehmender Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung dehnten sich diese Meliorationen auch auf entfernter liegende Grundstücke aus und haben in jüngster Zeit auch im Markenland begonnen, dessen Rente aus forstlicher Nutzung bei der bestehenden Bodenerkrankung eine höchst mangelhafte sein mußte. Damit beginnt für diese Böden ein viertes Stadium insofern, als man versucht, den Ortstein zu brechen und durch Entwässerung, Planierung und Anlage von Grünland eine Gesundung des Bodens herbeizuführen. Beim Roden dieser Flächen läßt man die Stubben meistens sitzen, da sie erfahrungsgemäß in kurzer Zeit vermodern. Die angelegten Grünflächen zeigen in den ersten Jahren nach der Anlage ein gutes Gedeihen, das jedoch nach 3 bis 4 Jahren häufig merklich nachläßt. Diese Erscheinung kann folgendermaßen erklärt werden: Um dem Gras, und vor allen Dingen, um wertvollen Gräsern ein gedeihliches Wachstum zu ermöglichen, müssen diese stark versauerten Flächen gekalkt werden. Da nun bei dem tiefen Umbrechen eine recht humusarme Schicht an die Oberfläche gebracht wird, fehlen in der Krume absorbierende Stoffe, die die von dem Kalk freigemachten Nährstoffe festhalten und sie den Gräsern wieder zur Verfügung stellen. Eine Verarmung ist also bei der erheblichen Auswaschung durch die Niederschläge unausbleiblich, wenn nicht dafür gesorgt wird, daß dem Boden ausreichend Humus zugeführt wird, was auf dem Wege der Stallmistdüngung oder Kompostierung geschehen kann.

Wir sehen also, daß bedingt durch Lage, Boden und Klima das Interesse der Landwirtschaft gleichmäßig auf den beiden Hauptbetriebszweigen, dem Ackerbau und der Viehzucht, ruht, ja sich sogar in der jüngsten Zeit etwas zu Gunsten der letzteren verschiebt.

Nicht unbeachtet darf außerdem die Holzzucht bleiben, die in unserm Gebiet noch einen verhältnismäßig großen Raum einnimmt. Jedoch muß hier festgestellt werden, daß die günstige Konjunktur für

Eichengrubenholz im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts zu Maßnahmen geführt hat, die waldbaulich unzweckmäßig waren. In Rück Erinnerung an die in vergangenen Zeiten größere Ausbreitung der Eiche ging man vielfach bei der Auswahl der Böden für die Anlage der reinen Eichenbestände nicht vorsichtig genug zu Werke, wurde sich der inzwischen im Bodenklima eingetretenen Veränderungen nicht bewußt, so daß wir jetzt vielfach Bestände finden, die in ihrem Wuchs nicht befriedigen und die infolge des ungünstigen Standortes und ihrer infolge Gleichaltrigkeit und dichten Standes schwachen Kronen vielfach vom Eichentriebwickler und Mehltau befallen werden. Andere, vornehmlich feuchtere und früher schon einmal als Ackerland genutzte Partien sind mit Fichten ausgepflanzt. Auch hier befriedigt der Wuchs nicht immer, es finden sich viel Sterbelücken.

Die große Mannigfaltigkeit im geologischen Bau unserer Gegend vermag nun diesen Hauptcharakter der landwirtschaftlichen Betriebseinrichtung kaum zu beeinflussen, und zwar aus zwei Gründen: einmal werden die geologischen Unterschiede verwischt durch die fast überall vorhandene Sanddecke, und zweitens sind die Einflüsse von Klima und Lage so stark und bestimmend, daß Unterschiede in der Zusammensetzung der Böden nur unbedeutende Schwankungen in die allgemein gültige Betriebsform bringen. Diese sieht — um es noch einmal zusammen zu fassen — folgendermaßen aus: Vorherrschend bäuerlicher Besitz in Einzelhoflage, zwischen Ackerbau und Viehzucht geteiltes Interesse, mit verstärkter Betonung des letzteren bei zunehmendem Anteil des Grünlandes an der Gesamtfläche. Nutzung der hochgelegenen Böden als Ackerland, der tief und nahe beim Hofe liegenden als Weide oder Wiese, beginnender Umbruch des Markenlandes und Überführung aus forstlicher in landwirtschaftliche Nutzung, daneben auch noch forstliche Nutzung von Eichen-, Fichten-, Kiefern- und Niederwaldbeständen. Hauptfeldfrüchte: Roggen, Hafer, Kartoffeln; daneben an geeigneten Stellen Runkelrüben, Luzerne, Klee, Lupinen, Seredella, Weizen und Gerste.

Die für unser Gebiet im wesentlichen in Betracht kommenden Bodentypen sind nun folgende:

a) Die Sandböden

Hierher gehören zunächst diejenigen Sandflächen, die früher Heide gewesen sind, aber jetzt auch waldbaulich keine Rente mehr abwerfen. Sie sind recht humusarm, für Grünland zu trocken, zeigen meist eine Ortsteinzone dicht unter der Oberfläche und werden, wenn sie nicht als Ödland liegen, als Ackerland genutzt, mit Roggen, Lupinen und allenfalls Hafer bestellt und im Rahmen der übrigen Wirtschaft mit durchgeschleppt. Eine Rente ist von ihnen nicht zu erwarten. Günstiger, wenn auch nur als Weide oder Wiese nutzbar, sind die stark humosen bis anmoorigen Sandböden. Um leidliche Erträge zu liefern, müssen sie aber drainiert werden und vor allen Dingen muß dafür gesorgt werden, daß die Raseneisenerzschicht, die sich häufig hier findet,

gebrochen wird. Das an der Luft verwitternde und zerfallende Raseneisenerz ist unter Umständen von günstigem Einfluß auf den Wuchs der Gräser.

Die Buntsandsteinböden sind meist Kiefernheiden von schlechten Wuchsleistungen, auch hier findet sich in der sandigen Oberschicht des Bodens viel Ortstein. In einer Tiefe von etwa 50 cm nimmt dieser Boden aber eine mehr lehmige Beschaffenheit an, ist wasserhaltend, so daß sich bei der Inkulturnahme solcher Flächen erstens die Beseitigung des Ortsteins und das Ziehen von Entwässerungsgräben und eine intensive Mergelung als notwendig erweisen. Auf diese Weise meliorierte Böden zeigen eine erfreuliche Kleefähigkeit, die in einer reichlichen Kleebeimischung zu den Grassaaten ausgenutzt wird.

Den Übergang zu den eigentlichen Lehm Böden bilden die in der Karte als $\frac{\text{das}}{\text{dm}}$ bezeichneten Böden. Diese Signatur und auch die roten Einschreibungen in der Karte lassen erkennen, daß es sich hier um Böden handelt, die in der Krume sandig, im Untergrund aber lehmig sind. Die sandige Krume ist auch hier stark eisenhaltig. Infolge der Undurchlässigkeit des Untergrundes müssen diese Böden drainiert werden, jedoch ist die Vorflut oft nicht günstig. Einzelne Partien im Bereich dieser Böden sind auch in der Krume lehmig und eignen sich dann nur zur Anlage von Weiden, allenfalls Wechselweiden. Für ein Haupt Großvieh genügen 3 vha dieser Weiden für die Dauer der Weidezeit. Bei ackerbaulicher Nutzung sind auch Roggen, Hafer und Kartoffeln die Hauptfrüchte, gelegentlich gelingt der Anbau von Wintergerste. Zur Erzielung befriedigender Erträge sind Kalk, Mist und Gründung Haupterfordernisse.

b) Die Lehm böden

Der Geschiebelehm (dm) ist außerordentlich verschiedenartig ausgebildet. Er ist jedoch, wie das bei dem örtlichen Klima nicht anders zu erwarten ist, durchweg tief entkalkt, ändert sich aber in seiner physikalischen Beschaffenheit auf Schritt und Tritt. In dem Gebiet nördlich Alstätte sind seit der Entwässerung auf den dm-Flächen gute Ackerböden entstanden, die dank ihrer sandig-lehmigen Krume auch keine besonderen Schwierigkeiten bei der Bearbeitung machen. An anderen Stellen wieder ist der Geschiebelehm ganz außerordentlich streng und zäh, so daß eine Bearbeitung bei nassem Wetter ganz unmöglich ist. Infolgedessen hat man an solchen Stellen vorgezogen — besonders dann, wenn Kreideböden als Ackerland zur Verfügung stehen — diesen schweren Lehm in Grünland zu legen, und zwar werden in der Nähe der Höfe Weiden, entfernter Wiesen, die vielfach nur einschürig sind, angelegt. Hier genügen schon 2 vha für die Ernährung eines Stückes Großvieh, denn der Lehm ist gut kleewüchsig (Saat $\frac{1}{4}$ Gras, $\frac{3}{4}$ Klee). An einigen Stellen wird der Lehm Boden auch noch forstlich genutzt und zwar ist er entweder mit Eichen oder

mit Fichten bestanden, die aber beide auffallend oft infolge stauenden Grundwassers oder sonstiger Standortsfehler Krankheiten und Wuchsstörungen zeigen.

Die günstigsten Ackerböden sind zweifellos die der Kreide, und zwar sind die der Oberen Kreide höher zu bewerten als die der Unteren Kreide.

Die Böden der Oberen Kreide haben eine entweder lehmige oder sandige Decke und werden um so günstiger beurteilt, je mehr Decke sie zeigen. Zwischen der Mächtigkeit der Decke und der Struktur des unterlagernden Kreidebodens scheint folgende Beziehung zu bestehen: Je durchlässiger die Kreide ist, desto mächtiger ist die Decke! Diese Erscheinung dürfte darauf zurückzuführen sein, daß bei undurchlässigem Untergrund eine stärkere Abtragung und Abspülung der Decke stattgefunden hat, als bei durchlässigem Untergrund. Ebenso wie bei dem Geschiebelehm ist auch hier der Boden oberflächlich entkalkt, so daß die Luzerne nur dort ein einigermaßen befriedigendes Wachstum zeigt, wo ihre Wurzeln den eigentlichen Kreideboden im nahen Untergrund erreichen. Die Hauptfrüchte auch dieser Böden sind, wenn auch an einzelnen Stellen Weizen und Klee zum Anbau kommen kann, Roggen, Kartoffeln, Hafer und Runkelrüben. Trotzdem diese Pflanzen eine leichte Versäuerung des Bodens vertragen und trotzdem Kalk im Untergrund ansteht, müssen diese Böden in regelmäßigen Abständen (von etwa 4 Jahren) gekalkt werden. Früher entnahm man den hierzu erforderlichen Mergel dem Untergrund selbst, heute erweist sich bei den hohen Löhnen für Handarbeit, der Ankauf von Düngekalen als vorteilhafter. Der Hauptvorteil dieser Böden liegt im Vergleich mit dem Geschiebelehm in ihrer leichteren Bearbeitbarkeit, können sie doch im Winter bei offenem Wetter jederzeit gepflügt werden.

Die Böden der Unteren Kreide — besonders an der Straße Stadtlohn—Ahaus — haben meist Tonuntergrund, sind daher viel feuchter und für die landwirtschaftlicher Nutzung ungeeigneter. Infolgedessen findet man hier noch viel unkultivierte Heide und Niederwaldbestände. Die Kreideböden zeichnen sich ganz allgemein durch eine außerordentlich starke Graswüchsigkeit aus, die gegebenenfalls in der Anlage von Weiden auch auf diesen Böden ausgenutzt werden kann.

c) Die Moorböden

Das Niederungsmoor um Ottenstein ist heute fast durchweg kultiviert. Dank der genügenden Vorflut war es hier möglich, etwa ein Drittel der gewonnenen Fläche der Ackernutzung zuzuführen, während zwei Drittel als Grünland liegen.

Das Hochmoor im Bereich der Lieferung ist bis auf einen nicht mehr allzu großen Rest in der Mitte des Amtsvenns abgetorft. Vom Rande her dringen die neuangelegten Grünländereien immer mehr vor, so daß hier dank der lebhaften Tätigkeit der Kreisverwaltung aus-

gedehnte Futterflächen entstehen. Im Klosterfenn bei Öding ist ebenfalls schon in früheren Jahrhunderten getorft worden, jedoch konnte wegen des damals nicht genügend tief abgesenkten Grundwasserstandes die Torfschicht nicht bis auf den mineralischen Untergrund entfernt werden, was jetzt z. T. nachgeholt wird. An den Rändern, wo der Mineralboden erreicht wurde, sind heute ebenfalls Weiden.

Wir können also feststellen, daß Klima und Lage unseres Gebietes ein immer stärkeres Hervortreten der Grünland- und Viehwirtschaft bei gleichbleibendem Ackerbau und zurücktretender Forstwirtschaft in der Zukunft wahrscheinlich machen. Dem Ackerbau wird lediglich die Rolle der Erzeugung der notwendigen Lebens- und Futtermittel zufallen. Eine Steigerung seiner Erträge scheint in verstärkter Berücksichtigung der durch das Klima bedingten Vorgänge im Boden zu liegen. Bei den hohen Niederschlägen neigen die Böden zu Auswaschung, Versäuerung und Verdichtung im Untergrund. Das bedeutet: intensive Stallmistdüngung, möglichst Gründüngung, vorsichtige, aber häufig wiederkehrende Kalkung und Untergrundlockerung.

Über die forstlichen Verhältnisse unseres Gebietes ist z. T. schon gesprochen worden. Das einzige geschlossene Forstgebiet sind die der Provinz gehörenden Kulturflächen nördlich Vreden. Das Revier war um 1900 noch reine Heide, Sumpf und Wasserlöcher. Die Kultivierung begann 1909. Die in großer Verbreitung auftretenden Ortsteinböden wurden möglichst tief mit Dampf gepflügt und dann mit einjährigen Kiefern bepflanzt. Auf den lehmigen Böden wurden, soweit sie nicht zu sauer sind, Roterlen, Eschen, amerikanische Rot-eiche und Bergahorn gepflanzt. Geeignete Stellen für den Anbau von Buchen sind selten, jedoch gedeiht sie gut auf verwittertem Raseneisenerz, wo sich ein milder, graswüchsiger Boden bildet. Das häufigste Bodenprofil ist Sand über Lehm bzw. Ton. Die Kiefern bleiben hier flachwurzeln, vertragen also nur eine niedrige Umtriebszeit (40 bis 50 Jahre), so daß die Erziehung von Grubenholz alleiniges Wirtschaftsziel bleibt. Bei der starken Neigung zur Trockentorfbildung müssen die Bestände von Jugend an sehr licht gehalten werden, damit sich Gras efinden und die Rohhumusbildung hintangehalten werden kann.

Als Treibholz und auf Feuerschutzstreifen wird Weißerle gepflanzt. Wie überall in unserem Gebiet ist die Spätfrostgefahr auch hier groß, ist doch bei dem hohen Grundwasserstand und der starken Verdunstung keine Nacht des Sommers völlig frostsicher.

