

The valleys in the Western push-moraine of the Veluwe have not only been filled up by niveo-aeolian cover sand, but also by matter that has carried into its position by solifluxion and transmission by washing.

The processes combined resulted in a thorough mixing but also some segregation. Therefore the matter shows points of differentiation in regard to the cover sand in two respects (fig. 2):

1. a higher content of particles  $> 250$  microns
2. a slight increase of the fraction  $< 20$  microns.

A second characteristic is the occurrence of several small gravel layers, one underneath the other (fig. 3 and 4).

The maximum depth of the occurrence of the phenomenon is not yet known. It has been noticed down to 2.50 m under the surface and consequently is of pedological interest.

The age could not be definitely ascertained. Their positions give rise to the assumption that niveo-fluvial phenomena belong to the transition of Pleistocene to Holocene.

#### LITERATUUR

- (1) *Edelman, C. H.*, 1950: Inleiding tot de bodemkunde van Nederland, met bijlage: Voorlopige Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 400.000. Amsterdam. In English: Soils of the Netherlands. Amsterdam.
- (2) *Liere, W. J. van, e.a.*: Rapport over de bodemgesteldheid van de Gemeente Epe (in voorbereiding).
- (3) *Maarleveld, G. C.*, 1949: Over de erosiedalen van de Veluwe. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. Dl. LXVI, p. 133. Boor en Spade IV, hoofdstuk 18.
- (4) *Oosting, W. A. J.*, 1936: Bodemkunde en bodemkartering in hoofdzaak van Wageningen en omgeving. Diss. Wageningen.

## 6. DE TEXTUUR VAN RIVIERAFZETTINGEN

*The texture of river sediments*

door/by Dr D. J. Doeglas\*)

*overgenomen uit: Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardrk. Gen. 66, 1, 1949*

De textuur van afzettingsgesteenten heeft reeds lang de belangstelling van geologen en stratigrafen. In bijna elke geologische publicatie over sedimentaire lagen vindt men gegevens over concordante en discordante gelaagdheid. Talrijke verklaringen over het ontstaan van verschillende texturen worden gegeven, maar spreken elkaar in vele gevallen tegen. Hoe de stand van zaken is, blijkt het beste uit publicaties van drie experts op dit gebied. De vooruitgang in de loop der jaren is gering. In 1915 begint K. Andrée zijn studie over de gelaagdheid met:

„Fast durchweg wird die Schichtung als etwas so Gewöhnliches

\*) Landbouwhogeschool Wageningen, 25 Maart 1948.

und Gegebenes aufgefasst, dass über ihre Entstehung nur selten noch nachgedacht und nachgeforscht wurde."

31 jaar later schrijft Krumbein (1946):

„The origin of particular structures is still large controversial, and at the present state of knowledge appears to be one in which multiple hypotheses have been advanced, but in which critical data are lacking for narrowing down the possibilities. Bedding and similar features owe their origin to the dynamical conditions in the environment, and are related to degrees of turbulence and strength of current, which in the final analysis are reflections of energy application or dissipation. The scale of the phenomena and the persistence or variation of the features horizontally and vertically are important in diagnosing the conditions of origin, and these deserve more study than they have received."

Naast de meningen van deze experts staan kwantitatieve gegevens van enkele andere onderzoekers. Jüngst geeft in 1938 een overzicht van deze onderzoekingen, waaruit blijkt dat kwantitatieve metingen van de richtingen der scheve gelaagdheid aanwijzingen kunnen geven over stroomrichting en milieu van de afzettingen. De samenvatting welke Jüngst zelf geeft volgt hieronder:

„Die Auswertung von Schrägschichtungen der Sande und Schotter kann nach Überprüfung an auch anderweitig klärbaren Beispielen für die Mehrzahl der Fälle als selbständiges, gegebenfalls für sich allein verwertbares palaeogeographisches Hilfsmittel eingeführt werden. Die theoretischen und die gefundenen Ergebnisse stimmen überein.

Wichtig ist vor allem die Unterscheidbarkeit Wind/Wasserströmung an der allseitigen Streuung der Windschüttung über die Windrose. Messungen der Küstendünen zeigen diese in Nordfriesland, Ostfriesland und auf der Kurischen Nehrung in Verbindung mit den Windgesetzmässigkeiten. Für die Wüstendünen können mittelst allgemeiner Überlegung nach dem neuesten Stande der Passatforschung usw. durch Beobachtung bestätigte gleiche Forderungen abgeleitet werden.

Man kann die Schrägschichtung fluviatiler Ablagerung nicht ohne weiteres dem Mäandrieren des Laufes vergleichen; sie muss mit flächenhaften Strömungen erklärt werden. Beispiele zeigen Beziehungen zwischen Weite der überschütteten Flächen und Streuung, die selten über  $120^{\circ}$ - $140^{\circ}$  hinauspendelt.

Die im Raum von Meer oder See zum Absatze kommenden Delten der Flüsse zeigen eine schnellere und weitere Pendelung bis zu  $180^{\circ}$ - $220^{\circ}$ . Je nach der freien Entwicklung der Delten hat randliches Divergieren oder Konvergieren der Schüttung stattgefunden.

Mehr oder minder unbekannt bleiben die durch Strömungen des offenen Flachmeeres entstehenden Schrägschichtungen, die vorläufig für unwesentlich erachtet werden. Die Prielschrägschichtungen der Wattenmeere zeigen eigene Gesetze."

Uit deze samenvatting blijkt dat ook bij het kwantitatief meten van de scheve gelaagdheid nog vele problemen aanwezig zijn. Jüngst is wel zeer optimistisch over de bereikte resultaten. De submariene banken in de Noordzee, waarvan van Veen schrijft dat ze veel gelijkenis vertonen met woestijnduinen, maken het onderscheid tussen wind- en mariene afzettingen weer twijfelachtig. Het verschil tussen de vormen van duinen langs kusten en die in de grote woestijnen, de gelijkenis van deze laatste met het zandbankengebied voor een kust, en de onbekendheid met de micro-morfologie van rivierafzettingen tonen aan dat men met het meten van de helling van scheve gelaagdheid alleen, niet tot een exacte analyse van het milieu kan komen.

Wat ons ontbreekt is een grondige kennis van de texturen in verschillende sedimentatie-milieu's en een begrip van de sedimentatie- en erosie-processen. Toch zijn deze aan de tegenwoordige oppervlakte overal te bestuderen. Noch wind-, noch water-snelheden kunnen in de loop der geologische perioden veel sterker geweest zijn dan nu. Voor zover het de klastische afzettingen (gruisgesteenten) betreft, kunnen we de vorming der fossiele sedimenten dan ook aan die der recente toetsen. Deze uitspraak is niet nieuw en vele waarnemingen aan recente afzettingen zijn reeds gedaan. Het resultaat is echter bedroevend en het is niet mogelijk uit de vele beschrijvingen en figuren de textuur voor elke willekeurige doorsnede nauwkeurig af te leiden. Talrijke afbeeldingen zijn zo schematisch of onnauwkeurig getekend dat ze voor allerlei afzettingen gebruikt zouden kunnen worden. Fotografieën beslaan meestal een te klein oppervlak.

Bovendien zijn bijna alle studies te lokaal. Als men b.v. de kris-kras gelaagdheid als het sedimentatiebeeld van duinafzettingen beschouwt, vergeet men dat in de duinvalleien zich practisch horizontale lagen van zeer fijn zand afzetten. Om het spel van sedimentatie en erosie te leren begrijpen, moeten de veranderingen welke aan de tegenwoordige oppervlakte plaatsvinden nauwkeurig worden waargenomen. Door middel van luchtkartering, microtopografische opnamen, echolood en veldwaarnemingen zijn zowel op het land als in het water dagelijkse veranderingen vast te leggen.

Elk laagje dat in een dwarsprofiel wordt waargenomen, was eens oppervlakte. De vorm hiervan is ontstaan of door sedimentatie of door erosie. Vooral de erosie moeten we niet vergeten. Er zijn echter verscheidene verschijnselen aan de recente oppervlakte waar te nemen die niet fossiel worden. Deze moeten we trachten te elimineren, of door beredenering, of door studie van jonge maar toch reeds fossiele, gelijksoortige afzettingen.

Geregeld microtopografische opnamen, eerst met kleine tijdsruimte om dagelijkse veranderingen aan te tonen, daarna alleen tijdens en na speciale gebeurtenissen (hoog water, springvloed en stormen), geven ons een nauwkeurig beeld van de oppervlakte van een bepaald afzettingsgebied en haar veranderingen. Van elk milieu moeten vooral alle verschillende vormen worden opgenomen.

De auteur heeft zelf gedurende een maand de oppervlakte-veranderingen van een profiel op het strand bij Zandvoort opgemeten. Alle vormen van gelaagdheid door erosie of sedimentatie ontstaan konden hierdoor worden verklaard.

Vooruitlopend op dergelijke onderzoeken in andere mileu's en in verband met een publicatie van Crommelin in het Tijdschrift v.h. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. wil schrijver echter enige waarnemingen aan recente en fossiele rivierafzettingen vastleggen. De moeilijkheden welke Jüngst ondervond, zijn een gevolg, zoals hij zelf schrijft, van zijn gebrek aan kennis van verwilderde stromen. Deze toch zijn vooral voor de pleistocene afzettingen van groot belang. De terrasafzettingen uit die periode zijn geheel opgebouwd door *verwilderde stromen*. Het herkennen van meanderende rivieren is op zichzelf veel minder moeilijk, omdat naast de grind- en zandafzettingen in het eigenlijke stroombed veel kleihoudende zanden en zware kleien op de oeverwallen en in het overstromingsgebied voorkomen. De stroombedafzettingen vormen meestal slechts een klein gedeelte van de totale rivierafzettingen.

De geweldige puinmassa's van *verwilderde stromen* bestaan daarentegen bijna uitsluitend uit grind en zand. Is het materiaal fijnkorrelig dan is onderscheid met duin- en kustafzettingen, als geen fossielen aanwezig zijn, moeilijk.

De verwilderde stroom bestaat uit een netwerk van kanalen die zowel divergeren als convergeren (fig. 1). De banken welke

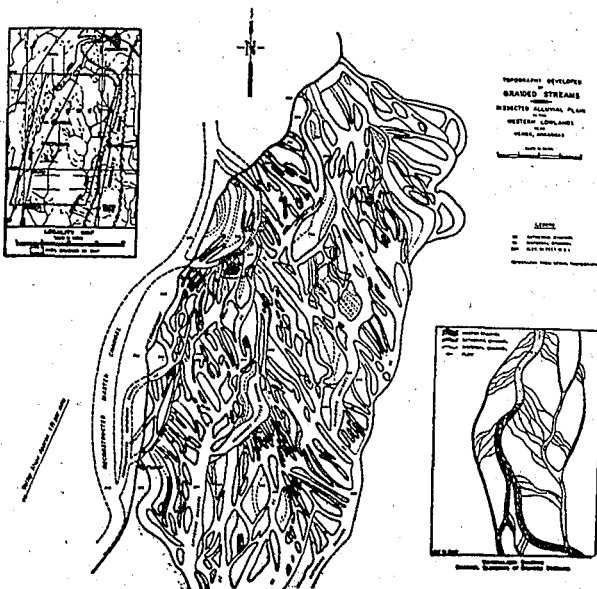


Fig. 1. Stroomdraden van verwilderde rivieren. Naar Fisk.  
Channels of braided rivers (according to Fisk).

deze kanalen bij laag water scheiden zijn zeer zwak bolvormig. De dwarsdoorsneden van de stroomkanalen vormen ongeveer een halve ellips. Deze doorsnede hangt echter af van het materiaal waarin het bed zich bevindt. Daar de oevers uit loszandig materiaal bestaan kalven ze door zijdelingse erosie steeds af (fig. 2). Het



Fig. 2. Dwarsdoorsnede van kanalen en banken van verwilderde rivieren.  
Afkalvende oevers.

*Cross-section of channels and banks of braided rivers. Cave in of the banks.*

materiaal van de afbrokkelende oevers (grind en zand) wordt door de stroom opgenomen en weggevoerd, of als de stroom te zwak is slechts lokaal omgewerkt. Daar deze kanalen ook zwak meanderen, in ieder geval bochten vertonen, wordt de buitenbocht sterk geërodeerd en zet zich vooral aan de binnenbochten materiaal af. Het zich hier afzettende materiaal vormt slechts zelden in een dwarsprofiel typische scheve gelaagdheid. Meestal vormen zich platen van slechts enkele cm's dikte ongeveer evenwijdig aan de bodem. Ze wiggen aan de rand en naar het midden van het kanaal uit of lopen in een dwarsdoorsnede van de ene naar de andere zijde.

Bij laag water bevatten slechts de diepste en grootste kanalen water. De banken veranderen dus slechts door de zijdelingse verplaatsing der beddingen. Bij divergerende kanalen slijbt die met de geringste afvoer van water stroomopwaarts vaak dicht, waarbij scheve gelaagdheid kan optreden.

Bij hoog water stroomt het water met grote snelheid over de gehele breedte van het stroomgebied. De stroomdraden, welke bij laag water tussen de banken voorkwamen, nemen een geheel nieuwe loop en het materiaal van het gehele bankengebied komt in beweging. Oude geulen, welke nu scheef op de stroomrichting staan, verzanden doordat de banken zich stroomafwaarts verplaatsen. Hierbij ontstaat door aangroei stroomafwaarts scheve gelaagdheid. Deze helt nooit stroomopwaarts. Er kan echter langs de randen der banken ook zijdelings scheve gelaagdheid ontstaan, waardoor de spreiding van  $150^\circ$  verklaard wordt. In een lengtedoorsnede vertonen de afzettingen aan de randen van de geulen soms sterk onduleuze, scheve gelaagdheid, vermoedelijk veroorzaakt door het inzakken en afspoelen van de oevers. In de diepere geulen zelf zet zich echter materiaal, dat in suspensie wordt vervoerd, af in lagen parallel aan de bodem. Op de platen kunnen zich ook praktisch horizontale lagen vormen als de aangevoerde hoeveelheid zwevend puin te groot is voor de capaciteit, dus bij afnemende afvoer van water.

Beschouwen we nu de oudere afzettingen van verwilderde stro-

men, dan vinden we loodrecht op de stroomrichting de doorsneden der geulen met hun min of meer parallel aan de bodem liggende dunne lagen van grind of zand. De geulen zelf zijn in weer oudere zand- of grindbanken uitgeslepen. Slechts zelden ziet men steile oevers, omdat deze zijn ingezakt. In de meeste gevallen zijn de nieuw gevormde laagjes asymmetrisch t.o.v. de doorsneden, slechts in enkele volgen ze de bodem van de ene oever naar de andere (fig. 3);

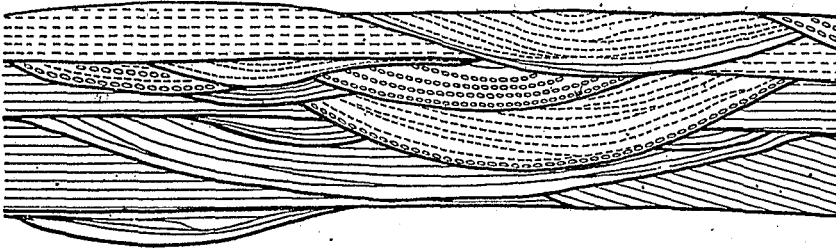


Fig. 3. Textuur van afzettingen van verwilderde rivieren ongeveer loodrecht op de stroomrichting. Dwarsdoorsneden van stroomkanalen. Typische „kris-kras” gelaagdheid. (Schematisch naar terrasafzettingen in Z.-Limburg).

*Structure of sediments of braided rivers, perpendicular to the stream-channel. Cross-section. Typical cross lamination. (Schematic after sedimentation on the south-Limburg terraces)*

Soms echter groeit van een der oevers een bank met duidelijke scheve gelaagdheid, welke door aangroei van de naastliggende bank bij hoog water moet zijn gevormd. De grootte van de dwarsdoorsneden der geulen wisselt van 50 cm tot tientallen meters; de diepte schommelt tussen enkele cm's en enkele meters. Doorsneden evenwijdig aan de stroomrichting vertonen vaak over grote afstanden horizontale gelaagdheid, waarbij de afzonderlijke lagen soms weer scheve gelaagdheid bezitten. Slechts enkele geuldoorsneden (meestal sterk scheef gesneden) onderbreken het regelmatig beeld.

De lengtedoorsneden geven prachtige voorbeelden van de zogenaamde 'diagonaal'-textuur; een afwisseling van horizontaal gelaagde en scheef gelaagde banken (fig. 4). De scheve gelaagdheid helt steeds stroomafwaarts. Doorsneden van echte zandbanken met vlakke top en steile stroomafwaartse helling worden soms waargenomen. Vaak vertonen deze profielen echter bijna geen scheve gelaagdheid. Men moet dus vele en grote ontsluitingen ter beschikking hebben om de stroomrichting te kunnen vaststellen. De richting van de kanalen is eenvoudig te schatten. Nauwkeurige metingen van de helling der scheve gelaagdheid is in loszandige afzettingen slechts zelden succesvol. Jüngst (1938) stelt voorop dat men het laagvlak moet vrijmaken voor een meting. Dit gelukt in losse afzettingen niet vaak. Voor de bepaling van de stroomrichting zijn echter hellingmetingen geen vereiste. Als men de

gemiddelde richting van de stroomkanalen in een groeve met behulp van het kompas schat en in wanden parallel aan deze richting scheve gelaagdheid beschouwt, vindt men met grote zeker-

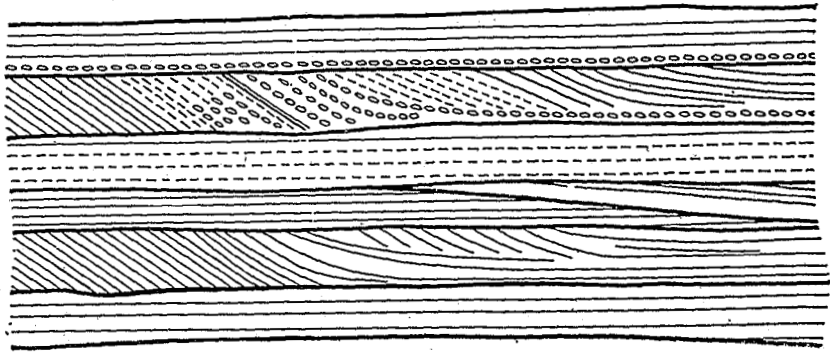


Fig. 4. Textuur van rivierafzettingen evenwijdig aan de stroomrichting, welke van links naar rechts. „Diagonaal”-textuur of scheve gelaagdheid.

*Structure of river-sediments parallel to the direction of the current (left to right). Oblique lamination.*

heid de stroomrichting. In de vele grindgroeven van Zuid-Limburg kan men, ondanks eenvoudige waarnemingen, niet twijfelen aan de n.w.-n.-n.o. stroomrichting van de pleistocene Maas.

Bij nauwkeurige metingen zou men de scheve gelaagdheid evenwijdig aan de bodem van de stroomkanalen in dwarsdoorsneden niet moeten meten. Slechts de „echte” scheve gelaagdheid van de horizontale lagen in het lengteprofiel moet bepaald worden. Het is dan zeer goed mogelijk dat de grote spreiding sterk vermindert. (Jüngst mat elke scheve gelaagdheid!).

Bij *meanderende rivieren* is de dwarsdoorsnede veel dieper omdat ook bij hoog water de stroomdraad (hoewel enigszins van vorm veranderd) in de bedding blijft.

Bij een actieve meander is de oever aan de buitenbocht steil. Ook hier treden ondermijning en afglijdingen op. Het afglijdend materiaal is echter vaak kleihoudend, omdat oeverwal of overstromingsbekken (kom) worden aangetast. Het materiaal heeft een zekere consistentie en kan als brokken (afgerond) in het sediment worden opgenomen.

Aan de binnenbocht ligt steeds een brede bank (halve-maan-vormig). In deze bank bevinden zich ondiepe tot diepe geulen, ten dele resten van een vroegere stroombedding, ten dele geulen welke tijdens hoog water werden gevormd. Deze geulen worden van de stroomopwaartse zijde met zand (en grind) afgedamd; zijdelings schuiven zand en grind bij hoog water over de randen. Is de geul stroomopwaarts practisch dicht, dan bezinkt in het benedenstroomse deel slib, waaraan soms bij hoog water nog zand en grind wordt toegevoegd.

De bank zelf toont een afwisseling van praktisch horizontale lagen en lagen met scheve gelaagdheid, welke stroomafwaarts hellen. Aan de binnenzijde en buitenzijde van de bank ontstaan echter bij hoog water eveneens afzettingen, waarvan de scheve gelaagdheid evenwijdig is aan de stroomrichting. Het aantal scheve laagjes is hier echter veel minder dan in de stroomrichting.

In het diepe stroombed zelf komen grotere en kleinere zandbanken voor, welke zich stroomafwaarts bewegen. Deze hebben hun steile zijde stroomafwaarts en bezitten inwendig een scheve gelaagdheid. Hun voorzijde en kam zijn echter niet recht en ook niet loodrecht op de as van de rivier, ze groeien soms ook zijdelings aan. De spreiding van de helling der scheve gelaagdheid wisselt dus sterk. Doordat de stroombaan in sterk meanderende rivieren zich in bijna alle richtingen kan draaien zullen de hellingsrichtingen meer dan  $180^\circ$ , soms zelfs bijna  $360^\circ$  kunnen wisselen. Het zou dus moeilijk kunnen worden deze afzettingen te onderscheiden van duinafzettingen als er geen onderscheid in type van scheve gelaagdheid is; dit is echter vermoedelijk wel het geval. Eenvoudiger kenmerk is echter dat in duinen geen grind en kleiafzettingen voorkomen. Een klein duincomplex in het riviergebied zou echter over het hoofd gezien kunnen worden.

Het is te hopen dat nauwkeurige echolodgingen gedaan kunnen worden om de bodemtopografie van rivieren en haar veranderingen volledig vast te leggen. Uit de verkregen microtopografische kaarten kan men dan nagaan hoe de gelaagdheid in rivierafzettingen is en zullen dwarsdoorsneden van de afzetting in alle richtingen zijn te maken.

### Summary

Oblique lamination and other structural features of sediments can be used for the interpretation of sedimentary deposits. The genesis of the various structures, however, is not well known in many cases. Concave cross-bedding is shown in profiles normal to the channel of braided rivers.

Profiles parallel to the channel have parallel or oblique lamination. The oblique lamination points into the direction of the current. In meandering rivers other types of bedding occur. Along sandy coasts the strike of the oblique lamination is parallel to the coastline. Micro-topographic studies of present-day bottoms give the explanation of these structures.

### LITERATUUR

- Andrée, K.*, 1915: Wesen, Ursachen und Arten der Schichtung. Geol. Rundschau, 6, 351—397.
- Bausch van Bertsbergh, J. W.*, 1940: Richtungen der Sedimentation in der Rheinischen Geosynkline. Geol. Rundschau, 31, 328—364.
- Boissevain, H.*, 1941: De rivier vormen in sedimentatiegebieden. Tijdschr. Aardr. Gen., LXVIII, 5, 722—756.



- Boissevain, H., 1941: Vervorming van rivierbochten onder invloed van de stroming. Tijdschr. Aardr. Gen. LXVIII, 6, 955—966.
- Brinkmann, R., 1933: Über Kreuzschichtungen in Deutschen Buntsandsteinbecken. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen Math. Phys. Kl.
- Crommelin, R. D. en G. C. Maarleveld, 1949: Een nieuwe geologische kartering van de zuidelijke Veluwe. Tijdschr. Aardrk. Gen. 66, 1, 41—56.
- Fisk, N. N., 1946: Geological Investigation of the Alluvial Valley of the lower Mississippi River. Vicksburg.
- Jüngst, H., 1938: Palaeogeographische Auswertung der Kreuzschichtung. Geol. der Meere und Binnengew., 2, 229—277.
- Krumbein, W. C., 1946: An Analysis of Sedimentation and Diagenesis. Report prepared for the Subcommittee on Stratigraphy and Sedimentation, Research Committee, A.A.P.G., March 26.
- Veen, J. van, 1936: Onderzoekingen in de Hoofden in verband met de gesteldheid der Nederlandse kust. 's-Gravenhage.

## 7. KRISTALLIJNE IJZEROXYDEN EN -HYDROXYDEN IN DE BODEM

*Crystalline ironoxides and -oxy-hydroxides in the soil*

door/by C. F. Weenig \*)

### § 1. INLEIDING

Ieder, die wel eens geel-, of bruin-, of roodgekleurd zand heeft gezien, zegt onmiddellijk: „de kleur van dit zand wordt veroorzaakt door ijzer”. Stilzwijgend bedoelt men dan natuurlijk een ijzerverbinding. Welke die ijzerverbinding is, daarover laat men zich niet uit. Meestal vermoedt men te doen te hebben met een oxyde, hydroxyde of oxydhydraat, maar zekerheid hierover is er vaak niet. Niet alleen zandgronden, maar ook andere, b.v. tropische laterieten, kunnen sterk gekleurd zijn door ijzerverbindingen.

Het is heel goed mogelijk, dat van een landbouwkundig oogpunt uit gezien, het van belang is te weten welke ijzerverbinding of -verbindingen in een bepaalde grond aanwezig zijn. Aan de hand van een voorbeeld zal dit worden verduidelijkt. Een ongunstige eigenschap van grond is fosfaatfixatie. Deze kan een gevolg zijn van aanwezige ijzerverbindingen. Uit een onderzoek van Perkins en King (1) volgt, dat hematiet en limoniet sterk en magnetiet geen fosfaat fixeren. Hiermede is dus de betekenis van bovengenoemde veronderstelling aangetoond. Voorlopig nog afgezien van het praktisch belang, is de eerste doelstelling van het onderzoek bepaling van de in de bodem aanwezige ijzerverbindingen. Hierbij wordt het begrip ijzerverbinding nog beperkt tot oxyden en hydroxyden.

In de nu volgende paragraaf zullen de desbetreffende verbindingen worden besproken.

\*) Laboratorium voor geologie en mineralogie van de Landbouwhogeschool, Wageningen.