

DE GLOEIMETHODE
ALS VORM VAN IJZERONDERZOEK
BIJ DE PROFIELSTUDIE VAN ZANDGRONDEN

The ignition method as a mode of iron analysis in the study of sand soils

door/by

Dr. D. van Diepen

DEEL I. Methodiek van het gloeionderzoek

Part I. Methodology of the ignition analysis

1. INLEIDING

Het voorkomen van ijzer in het bodemprofiel is een belangrijk bodemkundig verschijnsel dat ons bij de profielstudie in verschillende opzichten aanwijzingen kan geven inzake bepaalde eigenschappen van de grond. Als bodembestanddeel heeft het ijzer weinig directe betekenis omdat het geen essentieel aandeel heeft in de bodemfuncties welke de standplaatsgeschiktheid van de grond voor een gewas bepalen. Zijn betekenis berust op het feit, dat men andere bodemeigenschappen, welke minder gemakkelijk waarneembaar zijn met het voorkomen van het ijzer in verband kan brengen.

Vele zandgronden danken hun kleur aan het ijzer dat door verwerking uit minerale bestanddelen is vrijgemaakt. Veelal is het geelbruin in verschillende door verwerking ontstane variaties. Het ijzer komt dan voor als afzetting op vaste bodemdelen in de vorm van gehydrateerd ferrioxjde. In deze vorm is voorts het ijzer betrokken geweest bij andere bodemvormende processen, zoals b.v. de podzolering, waarbij horizonten met verschillend ijzergehalte in het bodemprofiel zijn ontstaan. Wanneer het proces van de bodemvorming zich heeft uitgestrekt over bodemlagen waarvan de vochtthuishouding onder invloed van het grondwater heeft gestaan, dan kan het ijzer door zijn voorkomen in aparte accumulatievormen, zoals roestvlekken, concreties en afzettingen op worteldelen van planten, de vochtige toestand van de bodem typeren. Met betrekking tot de waterhuishouding van de gronden en hun profielontwikkeling, heeft het voorkomen van ijzer in een visuele vorm een bijzondere indicatorische waarde en als zodanig is het een belangrijk profielkenmerk.

Er doen zich echter ook omstandigheden voor, waarin het ijzer, hoewel het voorkomt in de vorm van ferrioxjde, minder gemakkelijk in het bodemprofiel onderkend kan worden. Het zijn de kleuren van de humus die dan de kleur van het ijzer overschaduwen, ofwel door gelijksoortige kleuren aanleiding zijn van een moeilijk te maken onderscheid. In zulke gevallen blijkt de gloeimethode goede diensten te bewijzen. Bij verhitting tot gloeitemperatuur wordt de humus in enkele minuten door oxydatie uit het bodemmateriaal verwijderd en treedt het aanwezige ijzer aan de dag. Het gehydrateerde ijzer verliest bij dit gloeien het moleculair gebonden water en wordt daardoor roder van kleur.

Deze methode van ijzeronderzoek is toegepast bij verschillende bodemprofielen op zandgronden. Aan de hand van de resultaten ermede verkregen volgt hieronder een uiteenzetting over het nut van deze methode voor de veldbodemboude.




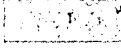




	%Fe ₂ O ₃	% 0- 16 mu	% 16- 50 mu		%Fe ₂ O ₃	% 0- 16 mu	% 16- 50 mu
	0,03	4	11		0,57	12	23
	0,21	6	11		1,02	19	22
	0,40	5	14		1,67	23	52
	0,83	5	12				
	1,17	5	10				

Fig. 1

2. METHODIEK VAN HET GLOEIEN

Het gloeien van bodemmateriaal is een zeer eenvoudige methode van onderzoek, welke feitelijk geen bijzondere voorschriften vraagt wat betreft de wijze van uitvoeren. Men kan op verschillende manieren te werk gaan, omdat de methode slechts gericht is op een kwalitatief of hoogstens globaal-kwantitatief onderzoek. Daarom kan eventueel dit onderzoek met geïmproviseerde middelen uitgevoerd worden.

Zo kan men een theelepeltje van het grondmonster in een metalen dekseltje of porseleinen kroesje verhitten in een fornuis of boven een bunsenbrander. Nadat het monster enige minuten roodgloeiend is gemaakt, is de eigenlijke bewerking, na afkoeling van het grondmonster, gereed.

Met het oog op de eenvoud van deze bewerking werd nagegaan of door standaardisering van de methode de toepassing voor het bodemkundig onderzoek vergroot zou kunnen worden.

Voor dit doel werden zandmonsters gegloeid in een elektrische oven waarvan de temperatuur bekend was en waardoor dus de bewerking desgewenst onder gelijke omstandigheden herhaald kon worden. De monsters werden tot verschillende temperaturen verhit en ook de duur van het gloeien werd gevarieerd. Ten opzichte van de bruikbaarheid van de wat ruwere hierboven beschreven methode leverde het gebruik van een gloeioven de volgende inzichten op:

De gloeiduur blijkt in humusvrij materiaal niet van invloed te zijn op de gloeikleur. In de verbrandingsfase van organische stof is dit wel het geval. Naarmate men de verbranding bij een bepaalde temperatuur langer voortzet, wordt de humus verder geoxydeerd en verandert de gloeikleur van donkergrijs of bruin in rode tinten, afhankelijk van het ijzergehalte. Na verbranding van de humus verandert de gloeikleur alleen nog maar onder invloed van de temperatuur. De gloeiduur is hierop weinig meer van invloed. Bij elke temperatuur schijnt nog een bepaalde omzettingsfase van het ijzer te horen welke na een paar minuten intreedt. Bij hogere temperaturen neemt de intensiteit van de roodkleuring toe. Tussen 600° en 900°C is de gloeikleur bijna constant. Bij hogere temperaturen verandert de kleur weer aanzienlijk. Het grootst is deze verandering bij kleihoudend materiaal. De verklaring hiervoor moet waarschijnlijk gezocht worden in de overschrijding van de *bakgrens*, welke bij ongeveer 900°C ligt.

De hier genoemde resultaten tonen dus aan, dat er eigenlijk slechts één eis gesteld moet worden, wanneer men met eenvoudiger middelen het kwalitatief ijzeronderzoek wil uitvoeren. De gloeitemperatuur n.l. moet enige tijd gehouden worden tussen 600° en 900°C wil men de gloeikleuren van de monsters onder gelijke omstandigheden vergelijken. Ten aanzien van de eenvoudige gloeimethoden zonder gecontroleerde temperaturen kan nog opgemerkt worden, dat zij voldoen door het feit dat de bereikbare gloeitemperaturen liggen tussen 600° en 900°C.

3. GLOEIKLEUR EN GEHALTE AAN Fe_2O_3

Het aantal kleurvariëaties van de gegloeide zandmonsters is zeer groot. Het ijzergehalte in de gloemonsters varieert van meerdere gewichtsprocenten in de intens rood-gekleurde monsters tot 0,01 gewichtsprocent in de kleurloze. Er is dus een verband tussen gloeikleur en ijzergehalte. Om deze reden is getracht na te gaan in hoeverre de gloeimethode bruikbaar is om dit verband kwantitatief weer te geven (fig. 1).

De poging om een bruikbare correlatie te vinden tussen gloeikleur en ijzergehalte bleek niet mogelijk te zijn. De gloeikleur wordt niet alleen bepaald door de *hoeveelheid* ijzer die in het bodemmateriaal aanwezig is. Zo blijken zanden met een even hoog ijzergehalte, maar ongelijke korrelsamenstelling, zeer verschillende gloeikleuren te geven. Het specifiek oppervlak van de korrels speelt hierbij misschien een rol. Bij een groot korreloppervlak zal de verdeling van het ijzer op de korrels anders zijn dan bij een klein oppervlak. Een zeker niet minder belangrijke invloed van de textuur is de lichtadsorptie. In grofzandig materiaal dringt het licht verder door, het wordt minder gereflecteerd dan in fijnzandig materiaal dat om deze reden lichter van kleur is.

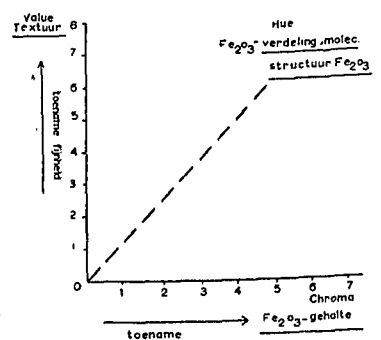
Bij materiaal met eenzelfde textuur, blijkt in het algemeen, dat hogere ijzergehalten rodere gloeikleuren veroorzaken. Echter zijn er omstandigheden, waarbij dit verband afgezwakt of zelfs helemaal verbroken wordt. Een afwijking in de gloeikleur kan volgens Dr. J. Ch. L. Favejee veroorzaakt worden door reductie van het Fe_2O_3 tijdens het gloeien. Er ontstaat dan het donkerder iets violetbruine magnetiet (Fe_3O_4). Deze reductie zou ontstaan bij aanwezigheid van humus, dat door zijn snelle oxydatie bij het gloeien zuurstof aan het ijzer onttrekt. Magnetiet kan overigens ook op natuurlijke wijze in de grond ontstaan. Met een magneet kan dit aangetoond worden in gronden met een zelfs zeer uiteenlopende samenstelling. Soms is deze vorm van het ijzer ook te onderkennen aan zijn voorkomen in violette, metaalachtige concreties.

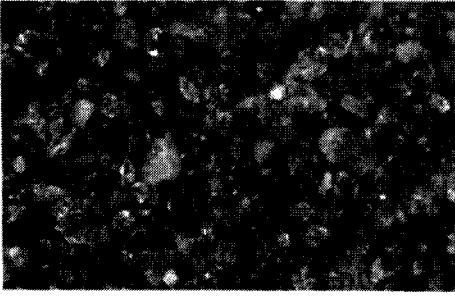
Het zoeken naar de mogelijkheid om de gloeikleuren op de hoeveelheid ijzer te betrekken, heeft, doordat ook aandacht besteed werd aan het microscopisch onderzoek, geleid tot enige bijzondere gezichtspunten omtrent de verdeling van het ijzer. De gloeikleuren worden ook in sterke mate beïnvloed door de wijze waarop het ijzer over de verschillend grote korrelbestanddelen is verdeeld.

Wegens de ruimere bodemkundige aspecten die met dit verschijnsel van het ijzer samenhangen, komen we hierop nader terug in het volgende gedeelte. In nevenstaand grafiek is het verband weergegeven tussen gloeikleur, ijzergehalte en de nevenfactoren welke hierbij een rol spelen. Deze grafiek is gebaseerd op de kleurdefinitie van het Munsell Color System en het daarop gebaseerde kleurenschema. Volgens dit systeem is de kleur gedefinieerd naar 3 variabele grootheden. De grootheid „Value” geeft de helderheid van de kleur aan. Het is een maatstaf voor de hoeveelheid licht die, tussen zwart en absoluut wit gelegen, van het kleurdragend voorwerp wordt terug gekaast. De grootheid „Hue” heeft betrekking op die kleursector van het spectrum waarbinnen de kleur van het voorwerp valt. Het „Chroma” is de maatstaf voor de zuiverheid van de kleursector. Het is de kleurverzadiging.

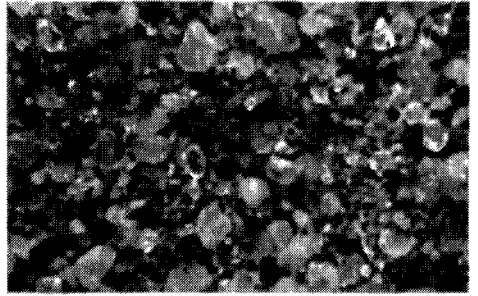
Zanden welke voornamelijk uit korrels van dezelfde orde van grootte zijn samengesteld nemen in value toe wanneer de fijnheid toeneemt. Bij hoger ijzergehalte kleurt hetzelfde materiaal sterker, het krijgt meer chroma. De hue varieert met de wijze, waarop het ijzer over het bodemmateriaal verdeeld is. Binding aan klei en meer kwartshoudende fijne bodembestanddelen en aan humus, vóór het gloeien, zijn hierop van invloed.

GRAFIEK 1

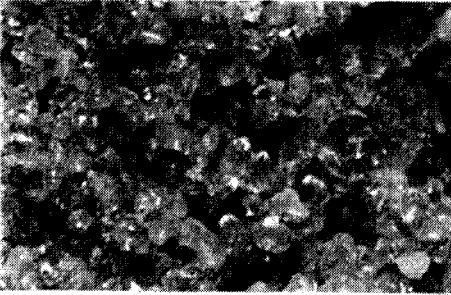




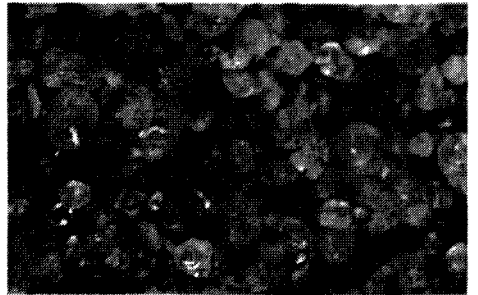
a



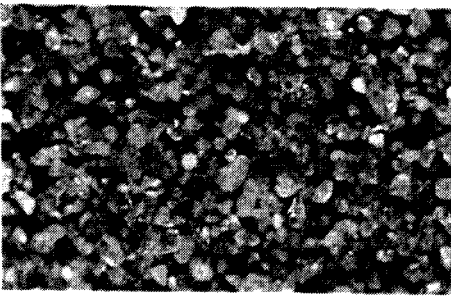
b



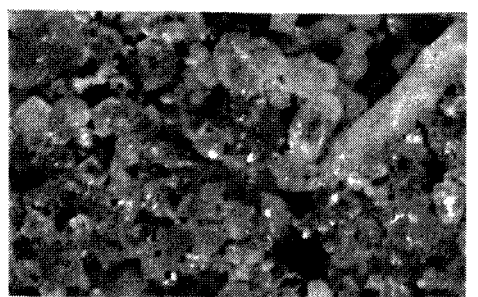
c



d



e



f

Fig. 3

4. DE VERDELING VAN HET IJZER OVER HET BODEMMATERIAAL

De verdeling van het ijzer over de verschillende granulaire componenten van de zandgronden, blijkt na gloeien zeer verschillend te kunnen zijn. Gedeeltelijk houdt dit verband met de aard van het bodemmateriaal. Zo veroorzaakt de slibfractie door zijn sterkere binding van het ijzer een ophoping in de bodemaggregaten. Deze aggregaten zijn dan soms aanmerkelijk roder gekleurd dan de enkelvoudige korrels. In andere gevallen is er weinig kleurverschil tussen deze afzonderlijke bodembestanddelen.

Ook in slibarme zandgronden blijkt de ijzerverdeling over de korrels nog verschillend te kunnen zijn. Door deze verschillen in verband te brengen met de profieldelen waarin zij gevonden zijn, blijkt dat ook bodemvormende processen van invloed zijn op de verdeling van het ijzer.

De homogene verdeling van het ijzer

Gronden met een homogene verdeling van het ijzer over de granulaire componenten zijn in het macroscopisch beeld gekenmerkt door weinig kleurdifferentiatie. Ogenscheinlijk zijn de afzonderlijke delen in gelijke mate met ijzer bezet. Hieraan beantwoordt een deel van de slibarme zanden. Vanwege de fijnheid van de verdeling van het ijzer vallen deze zanden nog in twee verschillende groepen uiteen:

a. *Vernisvorm* (fig. 3a en 3b)

In sommige slibarme zanden komt een gelijkmatige ijzerbezetting voor op de korrels in de vorm van een ijzerhuidje, dat zo fijn van structuur is, dat wij het Fe_2O_3 als vast bestanddeel moeilijk op de korrels kunnen onderscheiden. De zandkorrels lijken *gevernist* te zijn. Doordat de fijne verdelingstoestand van het ijzer een weerkaatsing van het licht in de hand werkt, krijgt het korreloppervlak een olieachtige habitus. In ijzerrijke zanden verandert dit zelfs in een stroperig karakter.

Zanden met een homogene verdeling van het ijzer in vernisvorm komen in het algemeen voor in de gleyhorizonten van de bodemprofielen, zowel in de reductievlekken als in de roestvlekken daarvan; eveneens in hun grijs gereduceerde ondergronden en in de slibarme profieldelen waarin het ijzer in banden in de ondergrond is afgezet. De verbreiding van deze verdelingsvorm wekt dus sterk de indruk aan bepaalde hydrologische toestanden in het bodemprofiel gebonden te zijn, of te zijn geweest in zover het fossiele gleyhorizonten betreft. De vernisvorm op zichzelf wijst in dit verband op de hoge dispersiteitsgraad waarin het ijzer op het korreloppervlak zal zijn afgezet onder invloed van het bodemvocht.

b. *Poedervernisvorm* (fig. 3e)

Er zijn slibarme zanden met een homogene verdeling van het ijzer op de korrels welke in tweeërlei opzicht van de vorige vernisvorm verschilt. Het ijzer is op de korrels afgezet in uiterst kleine vaste deeltjes, die bij dichte bezetting het voorkomen wekken van een *poedervormige* substantie. De gelijkmatigheid waarmee enerzijds het ijzer in deze vorm op bodemdelen met verschillende korrelgrootte voorkomt, anderzijds qua dichtheid op de afzonderlijke korrels is vastgelegd, is voldoende aanleiding om nog van een *vernisvorm* te spreken. Een tweede verschilpunt met de eigenlijke vernisvorm is gelegen in het feit, dat deze ijzerbezetting in poedervorm het licht op de zandkorrels verstrooit, waardoor deze een dof voorkomen krijgen.

Zanden met een ijzerbezetting in de vorm van poedervernis komen voor in de ijzerrijke B-horizonten van de profielen en in de bruingele horizonten daaronder. In de minder ijzerrijke zanden is deze verdelingsvorm minder duidelijk aanwezig dan de zuivere vernisvorm. Er zijn uiteraard overgangsvormen tussen beide die niet zo gemakkelijk te onderkennen zijn. Niettemin is ook bij de ijzerarmere zanden van deze groep een zwakker glanshabitus aanwijsbaar, wanneer het voorkomt in een profieldeel dat buiten de gley-horizont ligt.

De heterogene verdeling van het ijzer

In zanden met doorgaans meer dan 5 à 10 % slib verandert door aggregaatvorming het microscopisch beeld van de granulaire samenstelling en daarmee tevens het beeld van de verdeling van het ijzer doordat dit gemakkelijker gebonden wordt aan de fijnste delen. De grotere zandkorrels worden relatief ijzer-arter. Het ijzer, dat op hun oppervlak voorkomt, is hieraan voornamelijk indirect gebonden, doordat het voorkomt aan slibdelen die in gruisvormige, soms op watten gelijkende films zijn afgezet op de grotere korrels. De rechtstreekse binding van ijzer aan de macrokorrels is dus relatief gering en weinig opvallend, hoewel er in dit opzicht toch nog principiële verschillen zijn aan te wijzen tussen enerzijds A-lagen, anderzijds B- en C-lagen van de bodemprofielen.

a. Korrelvernisvorm

Het zand van de B- en C-lagen kan nog een homogene indruk geven wat de ijzerverdeling betreft doordat de fijnste bodembestanddelen over de grotere korrels verdeeld zijn. Deze verdelingsvorm treffen we aan wanneer de macrokorrels het ijzer ook nog in *vernisvorm* aan hun oppervlak dragen. In dit geval is de aggregaatvorming *tussen* de macrodelen minimaal. In filmvormige aggregaten is de slibfractie vleksgewijs over de grote korrels verdeeld, hetgeen aan deze laatste een zwak bont voorkomen geeft wegens de ongelijke gloei-kleur van het ijzer aan grove en fijne delen. Als regel hebben deze filmvormige aggregaten in de slibhoudende zanden een *korrelige* structuur. Naarmate deze structuurvorm duidelijker op de voorgrond treedt, wordt het kleurverschil tussen macrokorrels en microkorrels geringer. Anderzijds kleuren deze aggregaten met zeer fijne structuren duidelijker rood t.o.v. de macrokorrels. Maar ook bij deze zeer fijne structuren komen nog belangrijke kleurverschillen voor zodat wij menen hierin de invloed van een verschillende affiniteit voor het ijzer binnen de fijnste bodemfracties te zien.

b. Eenzijdige homogene verdeling der aggregaten (fig. 3f)

In de A-horizonten van slibhoudende zandgronden is het ijzer gebonden aan de fijnste bodemdelen. Hierin treedt een sterke aggregaatvorming op. De grote korrels zijn vrij van ijzer en slibdelen zodat er een duidelijk contrast ontstaat tussen blanke macrokorrels en vrijwel uniform roodgekleurde fijnkorrelige aggregaten. De binding van het ijzer in aggregaten is het meest karakteristieke voorbeeld van een heterogene verdeling. In sterk gepodzoliseerde zanden met laag ijzergehalte blijft deze verdelingsvorm even duidelijk bewaard. Behalve in de A-horizonten van de slibhoudende zandgronden komt deze verdelingsvorm ook voor in het humeuze profieldeel van de zandige broekgronden, in de plaggendecken van de oude zandbouwlandgronden en in de zwart-humeuze horizonten van sommige heideprofielen.

c. *Eenzijdig heterogene verdeling van het ijzer over aggregaten* (fig. 3b)

Deze verdelingsvorm van het ijzer onderscheidt zich van de voorgaande doordat bij de ijzerhoudende aggregaten een differentiatie in ijzerkleuring optreedt. Dit veroorzaakt een *heterogeniteit* binnen deze bodemcomponenten. Het opvallende van deze heterogeniteit in de aggregaten is, dat er praktisch geen gradatie in de ijzerkleuring voorkomt. Zij zijn b.v. of intens donkerrood of intens donkerrood of licht bruinrood. Dat hiermee een verschil in ijzergehalte samenhangt is evident. Verder is opmerkelijk, dat de ijzerrijke aggregaten steeds in kleine hoeveelheden tussen de ijzerarmere voorkomen, dat zij een groter gevarieerdheid in afmetingen vertonen en op het oog rijker schijnen te zijn aan klei-bestanddelen. Deze rodere aggregaten zijn namelijk ook fijner van structuur. In wezen kan deze klei-habitus ook wel veroorzaakt worden door het hoger ijzergehalte.

Het voorkomen van deze rodere aggregaten hangt waarschijnlijk samen met de vorming van wortelroest in vochtige en natte profielen. In enkele gevallen konden namelijk cilindervormige holten van worteldelen onderkend worden.

De heterogene verdeling van het ijzer over de korrels (fig. 3d)

Ook binnen de grotere enkelvoudige korrels doet zich het verschijnsel voor van een heterogene verdeling van het ijzer over de afzonderlijke delen. In sommige zanden zijn tussen de lichtgekleurde zandkorrels intens rode korrels aanwezig die hun veel sterkere kleur ontleen aan ijzer, dat er in een vernislaag op afgezet is. In natuurlijke toestand blijken deze korrels een bruingele kleur te hebben zoals alle sterk ijzerhoudende zandkorrels in tegenstelling tot de van nature gelijk uitzierende „rode” kwarts.

De betekenis van hun voorkomen is niet geheel duidelijk. Kennelijk hebben deze roodgeverniste korrels een veel stabielere ijzerbezetting, hoewel zij de ontijzering tijdens een podzoliseringsproces niet geheel overleefd hebben. Als zwak roodgekleurde korrels zijn ze dan nog te onderscheiden tussen de witte loodzandkorrels. Als zodanig is het zelfs in deze loodzandlagen nog een markant verschijnsel. Dit zelfde verschijnsel doet zich ook voor bij sommige zanden uit C-lagen en uit de gereduceerde ondergrond.

Het is mogelijk dat wij het voorkomen van ijzer aan een klein aantal korrels in zo'n opvallende hoeveelheid ook in verband moeten brengen met het ontstaan van wortelroest. Er komen in slibhoudende zanden kwartskorrels voor, bedekt met een rood ijzerhuidje die opgenomen zijn in de intens rode aggregaten welke aan wortelroest worden toegeschreven.

DEEL II. HET VOORKOMEN VAN IJZER
IN VERSCHILLENDE BODEMPROFIELEN

Part II. The iron occurrence in various soil profiles

In het volgende wordt een overzicht gegeven van de resultaten welke verkregen werden door toepassing van het gloeionderzoek bij verschillende bodemprofielen op dekzanden. Er werden van de gloeimonsers, evenals van de natuurlijke monsters, strips gemaakt door het materiaal, met behulp van een oplossing van veniliet in amylocetaat, te plakken op kartonstroken. Een samenvoeging van deze stroken, afkomstig van verschillende horizonten,

leverde dus schematische bodemprofielen van de gronden in uitgegloeide en natuurlijke toestand naast elkaar.

Aangezien geen cijfers van ijzerbepalingen van deze onderzochte gronden voorhanden zijn, moeten wij ons bij de beoordeling van hun profielontwikkeling uitsluitend bepalen tot de visuele kenmerken welke bovengenoemde stroken vertonen. In het voorgaande is uiteengezet welke omstandigheden men in acht moet nemen bij de beoordeling van ijzergehalten aan gloeimons-
sters.

Bij vele zandgronden wordt een belangrijk deel van de profielkenmerken bepaald door het voorkomen van ijzer in het bodemprofiel; op de variaties welke in dit opzicht zich voordoen steunt een aantal morfologische criteria, gebruikt bij de klassifikatie van de gronden. Doordat het voorkomen van ijzer alleen maar beoordeeld werd aan visuele profiel-kenmerken, zijn de gegevens voor een morfologische classificatie minder uitvoerig gebleven dan met een toepassing van het gloeionderzoek mogelijk zou zijn geweest.

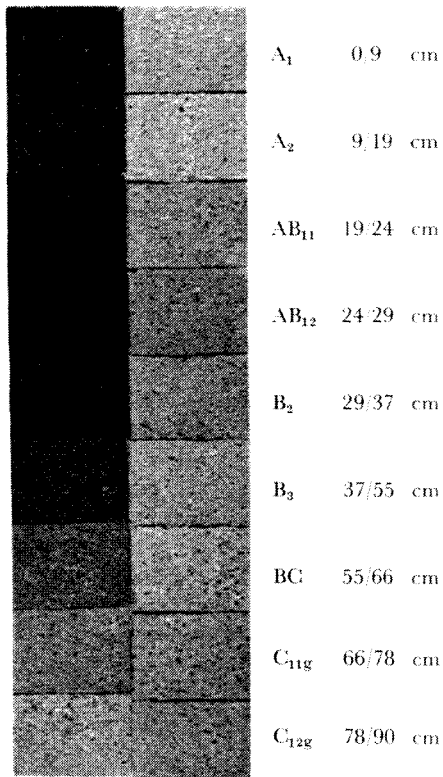
Dit betekent bijv., dat bij een aantal gronden het voorkomen van ijzer niet als classificatieprincipe werd gebruikt. In dit verband dient daarom opgemerkt te worden, dat er voor de hier besproken zandgronden een eenvoudige indeling werd doorgevoerd gebaseerd op uitkomsten van het gloeionderzoek. Deze indeling is summier gehouden omdat zij deel uitmaakt van een classificatie-systeem dat momenteel door meerdere medewerkers van de Stichting voor Bodemkartering gezamenlijk ontwikkeld wordt. Uitvoeriger mededelingen hierover zullen te zijner tijd eveneens als persoonlijke bijdragen verschijnen van Dr. J. Bennema en Dr. J. Schelling.

Humus-ijzerpodzolen en ijzer-humuspodzolen

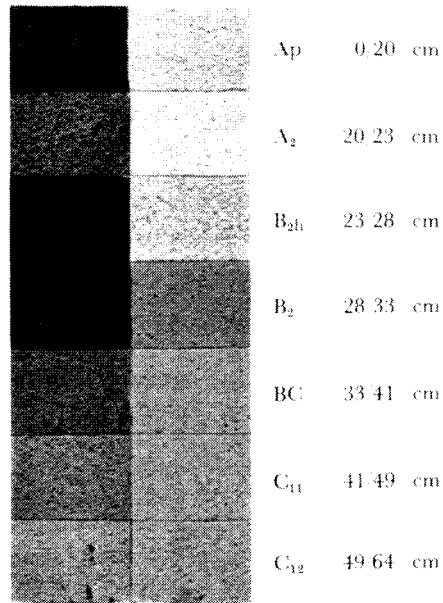
Op vele zandgronden zijn onder invloed van een podzoliseringsproces bodemprofielen ontstaan met karakteristieke horizonten als gevolg van een verplaatsing van bepaalde bodembestanddelen. Onder de kalkloze en slibarme zandgronden komt een groep voor waarin ijzer- en humusbestanddelen niet gelijktijdig en in dezelfde mate bij dit podzoliseringsproces betrokken zijn geweest, heeft dit geleid tot een ontwikkeling van verschillende bodemprofielen. Naar gelang het ijzer, dan wel de humus, alleen gepodzoliseerd is spreekt men van ijzerpodzolen en van humuspodzolen. Tussenvormen zijn de humus-ijzerpodzolen en de ijzer-humuspodzolen waarin een verplaatsing van ijzer, respectievelijk humus, een dominerende betekenis heeft gehad op de profielontwikkeling.

In de figuren 2a.a en 2a zijn als voorbeelden van humus-ijzerpodzolen de profielen van een secundair ontwikkelde Brown Podzolic en van een bospodzol afgebeeld. Zandgronden met een profielontwikkeling van het eerste bodemtype zijn in het algemeen gekenmerkt door podzoliseringsverschijnselen van ijzer. In de humusarmere lichter gekleurde ondergronden vinden wij het ijzer afgezet in dunne roodbruine bandjes. Tijdens latere bodemvorming zijn deze bandjes vaak onder invloed van de jongere vegetatie afgebroken. Podzolisering van humusbestanddelen is nog gering zodat dit profieltype een humus-ijzerpodzol genoemd wordt.

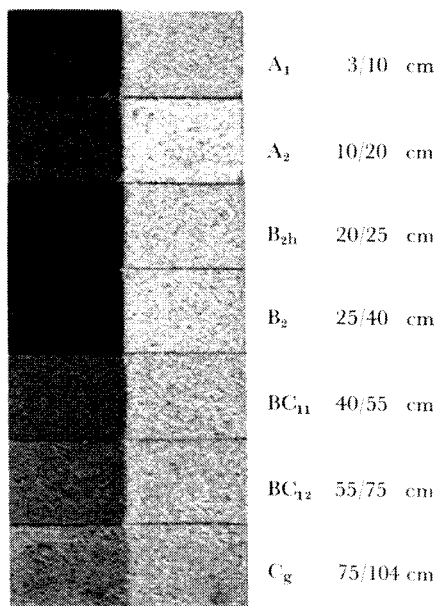
Het profiel van fig. 2a.a wijkt in verschillende opzichten van het klassieke Brown Podzolic profiel af. Vooreerst missen wij hier het voorkomen van ijzerbandjes. Deze waren in het natuurlijke bodemprofiel sporadisch ontwikkeld en nog slechts in fragmenten aanwezig zodat zij in dit schema-



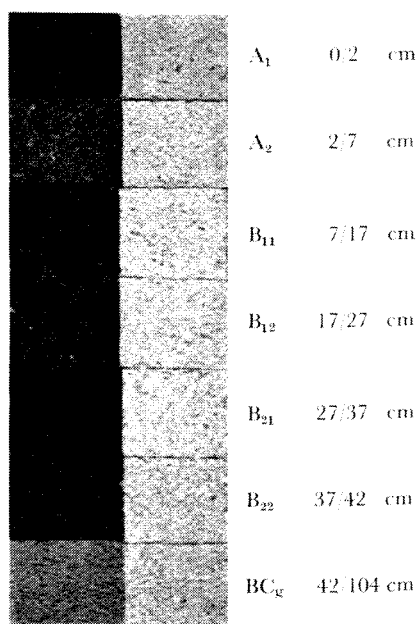
a



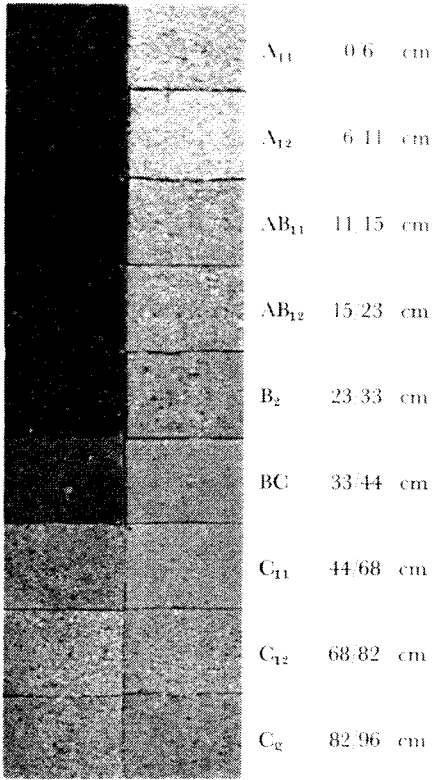
b



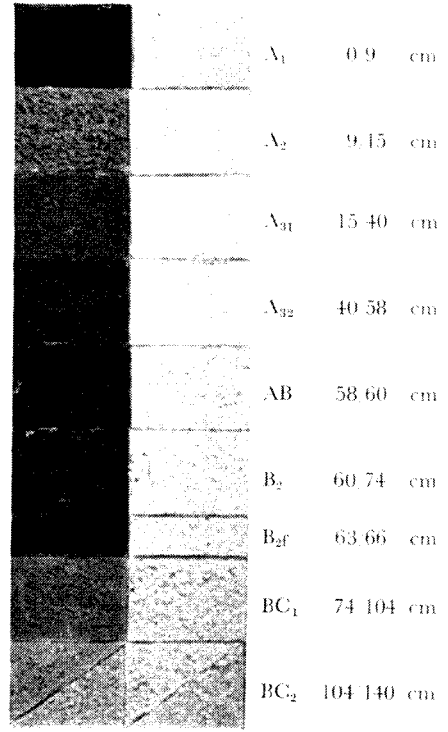
c



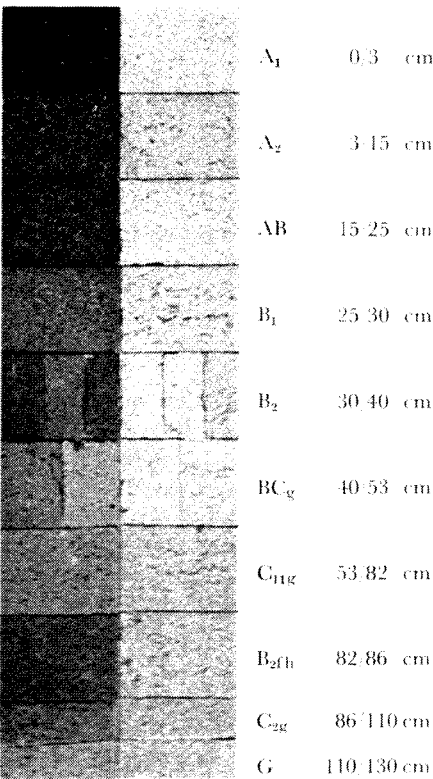
d



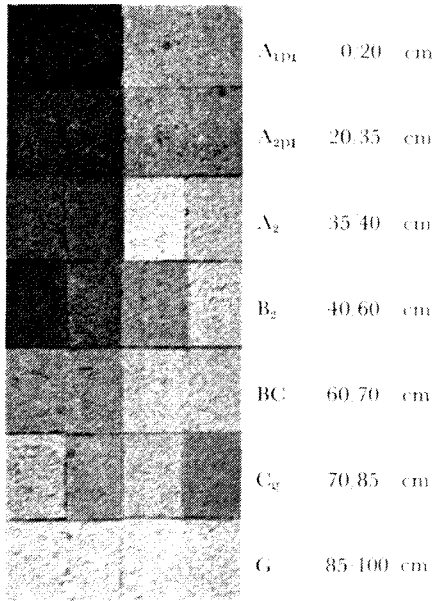
a



b



c



d

Fig. 2a

tische bodemprofiel niet gereproduceerd konden worden. In de plaats daarvan vinden wij een, in zijn geheel, ijzerrijkere ondergrond, waarvan het ontstaan met een oudere bodemvorming, en wel met die van de Gray Brown Podzolic samenhangt, een ontwikkelingsstadium waarin ook podzolisering van ijzer heeft plaats gevonden. Het lagere ijzergehalte van de bovengrond, zoals uit het gloeiprofiel blijkt is dan ook een rechtstreeks gevolg van deze Gray Brown-ontwikkeling.

Typierend voor de ontwikkeling van een Brown-Podzolic op dit oudere bodemprofiel nu is enerzijds het lager ijzergehalte van de bovengrond, anderzijds het ontbreken van een duidelijk ontwikkelde humuspodzol. Een humuspodzol is in het algemeen gekenmerkt door twee karakteristieke horizonten. Hiervan is de B-horizont, de laag dus waarin tengevolge van de podzolisering van humusstoffen een verrijking heeft gehad de belangrijkste is. Bij het Brown-Podzolic profiel is deze laag humeus en bruin van kleur en, blijkens het gloeiprofiel, ontwikkeld in de ijzerarmere bovengrond van het oudere bodemprofiel.

Een tweede karakteristiek kenmerk van de humuspodzol is de ontwikkeling van een A_2 -horizont, die door zijn lichter voorkomen, de uitdrukking is van humusverlies in deze horizont. Zijn ontwikkeling kan met verschillende stadia van de podzolering van humus samenvallen. Bij vele zandgronden ontstaat hij gelijktijdig met de verplaatsing van zwarte humus wat een verder gevorderd stadium is van podzolisering van de humus dan die van bruine humus omdat deze laatste er aan voorafgaat. Het ontbreken van een duidelijk ontwikkelde humusarmere A_2 -horizont wijst er op, dat nog zeer weinig zwarte humus gepodzoliseerd is. In ijzerhoudende gronden gaat een podzolisering van ijzer ongeveer hand in hand met die van de humus. Ook de vorming van een ijzer-B-horizont verkeert bij dit bodemprofiel nog in een beginstadium. Aan het kleurverschil tussen A_{12} en AB_{11} als een geringe aanwijzing voor het ontstaan van een zwarte humus-B, beantwoordt in het gloeiprofiel de vorming van een zwakke ijzerverrijkingshorizont in de laag AB_{11} .

Bij gronden met duidelijker ontwikkelde humuspodzolen vormt de aard van de vegetatie waaronder het humuspodzol tot stand kwam een punt van onderscheid. Voornamelijk op morfologische gronden onderscheidt men in dit opzicht bospodzolen en heidepodzolen. Bospodzolen verschillen van die van de heide door een vaak donkerder voorkomen en minder loodzandachtig karakter in de A_2 -horizont en geringere accumulatie van zwarte humus in de B_2 -horizont benevens een geleidelijker overgang tussen deze beide horizonten.

Bij de bospodzolen is een grote verscheidenheid aan profieltypen aan te wijzen. Een gedeelte hiervan is ontwikkeld op gronden die reeds het profiel van een secundaire Brown Podzolic vertoonden. Wegens hun verdere ontwikkeling in de richting van een humuspodzol, zouden zulke bospodzolen nog tot de ijzer-humuspodzolen gerekend kunnen worden.

Een voorbeeld hiervan is het bospodzolprofiel afgebeeld in fig. 2a. Evenals bij het profiel van de secundaire Brown Podzolic is ook hier een Brown Podzolic ontwikkeld op het profiel van een Gray Brown Podzolic.

Vervolgens is ook bij het bospodzol de humuspodzolisering in zijn beginfase gepaard gegaan aan de vorming van een bruine humus-B in een gedeeltelijk ontijzerde bovengrond. De sterker ontwikkelde humuspodzol in fig. 2 is ontstaan in de zwarte humeuze bovengrond. Hierin komt onder een A_1

een loodzandachtige A_2 voor en een donkerder humus-B die wegens zijn kleurvariatie nog uiteen valt in een grijzer deel, dat in samenstelling nog enige relatie vertoont met de A_2 -horizont en in een gedeelte, dat vanwege het voorkomen van bruine humus naast zwarte, enige verwantschap heeft met de onderliggende B_2 -horizont.

Uit het gloeiprofiel blijkt, dat in dit stadium van humuspodzolisering ook een duidelijke verplaatsing van ijzer optreedt. De vorming van een nieuwe ijzer-B valt samen met die van de zwarte humus. Hierdoor zou men dus op het oog geneigd zijn te concluderen dat de zwarte humus en het ijzer op hetzelfde moment mobiel gemaakt worden en samen podzoliseren in de vorm van humus-ijzerverbindingen.

Wanneer het uitgangspunt van de vorming van humuspodzolen geen secundaire maar primaire Brown Podzolics zijn, ontstaan er andere bodemprofielen. Primaire Brown Podzolics zijn gekenmerkt door een zwakke podzolisering van ijzer. Normaal vinden we ijzer-accumulatie weer in de vorm van dunne bandjes in de ondergrond. Wanneer deze ijzerafzetting plaatsvindt in een vochtige zone staande onder invloed van het grondwater, dan vervloeien deze bandjes tot een roestige horizont. Onder invloed van de wortelvegetatie ontstaan reductieplekken met daarnaast secundaire verplaatsing van ijzer. Omdat er aan de ontwikkeling van het bodemprofiel niet de vorming van een Gray Brown Podzolic vooraf is gegaan vinden wij de grootste hoeveelheid ijzer nog in de bovengrond aanwezig op het moment dat deze in een humuspodzol overgaat.

Tegelijk met de humus podzoliseert nu ook het ijzer uit de bovengrond. De ijzer B-horizont die hierbij ontstaat vormt als regel geen wezenlijke bijdrage tot de morfologische veranderingen welke de podzolisering van humus in het profiel veroorzaakt doordat de humusstof het ijzer in kleur overschaduwet. Het accent wordt daardoor bij dit proces van bodemvorming voornamelijk gelegd op de podzolisering van humus hetgeen tot uitdrukking wordt gebracht in de benaming: ijzer-humuspodzol.

Het bodemprofiel van fig. 2b is een voorbeeld van een ijzer-humuspodzol onder heide. Het grootste verschil met de hierboven beschreven profielen is gelegen in de bruin humeuze B-horizont. Bij dit ijzer-humuspodzol valt de B-horizont van het ijzer niet samen met die van de zwarte humus (zie fig. 2a.a en 2a) maar met die van de bruine.

De zwarte humuspodzol bevat zoals, het gloeiprofiel te zien geeft, bijna geen ijzer meer. Enigszins vreemd doet het verder gevorderd stadium van ontijzering van de A_2 -horizont aan. Dat de zwarte B_2 h-laag nog wat ijzer bevat kan verklaard worden als een na-podzolisering van de laatste restanten ijzer uit A_1 en A_2 . Dat echter het ijzer in de Ap-horizont van stabielere aard zou zijn dan in de A_2 -laag is minder aannemelijk zodat de verklaring waarschijnlijk gezocht moet worden buiten het eigenlijke podzoliseringsproces. Een afdoende verklaring hiervoor is nog niet gevonden. In sommige profielen is in de bovengrond een aanwijsbare hoeveelheid ijzer aanwezig terwijl de ondergrond geen spoor van ijzer bevat. Wij zullen dit nog in een voorbeeld zien. In zulke gevallen komt er in de ijzerhoudende horizont een fractie fijn zand voor die in de ijzerloze profiellagen afwezig is. Uit microscopisch onderzoek is gebleken dat in deze humuspodzols het ijzer op deze fractie fijn zand is afgezet, waardoor de indruk wordt gewekt, dat dit verschijnsel een gevolg is van oppervlakkig eolische vermenging van ijzerhoudend zand met ijzerloos zand.

In de ondergrond van dit ijzerhumuspodzol komt een gleyhorizont voor, bestaande uit grijze reductievlekken en roestkleurige vlekken van ijzerhoudend zand. Op de betekenis hiervan als een gedeformeerde ijzer-B-horizont van de Brown Podzolic werd reeds gewezen. In het bovenste deel van de gleyhorizont komt een zwakke wortelreductie voor, de roestige vlekjes zijn nog fragmenten van de oorspronkelijke ijzerbandjes. Het ijzergehalte van deze laatste is hoger dan van de bovenliggende horizont C₁₂. Het onderste deel van de gleyhorizont bevat reductievlekken die veel armer aan ijzer zijn.

Het gehalte ervan ligt tussen 0,02–0,05 gewichtsprocenten.

Humuspodzolen

Zoals reeds hiervoor werd medegedeeld, wordt onder de humuspodzolen een groep gronden verstaan die, naar profielontwikkeling, alleen maar de kenmerken dragen van een podzolisering van humus. De hiertoe behorende gronden zijn nagenoeg of geheel ijzerloos. Hierin is een principiële verschil in profielvorming gelegen tussen, enerzijds de humuspodzolen anderzijds de ijzer-, de humus-ijzer- en de ijzer-humuspodzolen. Bij deze laatste groepen kan men spreken van graduele verschillen waarin beide bodemcomponenten, humus en ijzer, betrokken zijn geweest in de verschillende fasen van de totale profielontwikkeling. In de humuspodzolen ontbreekt het ijzer, of het neemt, in zover het nog in zeer geringe hoeveelheden (0,01–0,03 gewichtsprocenten) in sommige profiellagen aanwezig is, in het morfologisch beeld van de podzolisering van humus een geheel afwijkende plaats in.

De humuspodzolen zijn over het algemeen diep humushoudend zodat een gedeelte van hun humushoudende ondergrond gevormd is binnen het bereik van de vochtzones van het grondwater. De ondergrond bevat geringe hoeveelheden ijzer die homogeen verdeeld zijn over het zandmateriaal. Door een bruine humuskleur wordt het beeld van deze ijzerbijnemenging aan het oog onttrokken. Deze humuskleuring verhindert het optreden van reductievlekken zodat ook echte gleyverschijnselen in deze gronden ontbreken.

Men mag wel zeggen, dat tot voor enige jaren het voorkomen van humuspodzolen in Nederland onbekend was, niettegenstaande dat zij het grootste deel van het heidezandlandschap en de daaruit ontgonnen jonge cultuurgronden uitmaken. In 1889 heeft G. Reinders¹ er al op gewezen dat de zogenaamde humus-ijzeroerbanken van de heidegronden niet altijd ijzer bevatten, maar soms alleen uit bruine humus samengesteld waren. Tot deze bevinding was Reinders gekomen door het gloeien van heide-zand. Blijkbaar hebben zijn inzichten geen verbreiding gevonden met als gevolg, dat, vaak ten onrechte, de bruine B-horizont van de heidegronden nog geruime tijd voor een accumulatie-horizont van in hoofdzaak ijzer werd aangezien. Een symptomatisch bewijs voor deze ontwikkeling zou men wellicht mogen zien in het feit dat het recente gloeionderzoek zonder voorkennis van deze vroegere inzichten ondernomen werd, en in enkele jaren tijds geleid heeft tot een ruimer inzicht in de profielsamenstelling van een groot aantal van onze zandgronden.

Bij de humuspodzolen is een grote verscheidenheid van profieltypen aanwezig. Hun ijzerarmoede en de afwezigheid van gleyverschijnselen werden reeds genoemd als algemene hoofdkenmerken. Hieraan is nog toe te voegen

¹) G. Reinders, De oerbanken onzer heidevelden 1889. Tijdschrift Ned. Heide Mij. Afl. 3 en 4.

het voorkomen van een A₂-laag met daaronder een B-profiel dat in de diepere lagen steeds uit bruine humus is samengesteld. Bij de heide-humuspodzolen is het bovendeel van het B-profiel uit zwarte humus samengesteld. Bij de bos-humuspodzolen bestaat het hele B-profiel uit bruine humus.

Heide-humuspodzolen

Het bodemprofiel van fig. 2c is een voorbeeld van een hoog heide-humuspodzol. Het natuurlijke profiel verschilt niet veel van dat van de ijzer-humuspodzolen (fig. 2b). In de ondergrond is het iets fletser van kleur. Bij gronden van deze hoogteligging is dit kleurverschil van de C-horizonten het enige morfologische kenmerk dat het voorkomen van ijzer in verband kan worden gebracht. Bij de donkerbruine horizonten van B₂ valt dit onderscheid vaak weg. De A-horizonten kunnen bij de ijzer-humuspodzolen en heide-humuspodzolen morfologische verschillen, maar dit is geen aanwijzing voor hun verschil in profielsamenstelling wat het ijzer betreft.

Uit het gloeiprofiel blijkt aan de rose gloeikleur dat er nog kleine hoeveelheden ijzer in alle profiellagen aanwezig zijn. Hoewel de A₂-laag door zijn zwakkere ijzerkleuring een lichte podzolisering te zien geeft, beantwoordt hieraan toch geen aanwijsbare accumulatie in het B-profiel. De bruine ondergrond bevat op het oog evenveel ijzer als de A₁-horizont. In tegenstelling met de voorgaande profielen lijkt het ijzer zich hier niets van een humuspodzolisering aan te trekken en in dit opzicht dus een indifferent karakter aan te nemen. Wanneer men het gloeiprofiel van fig. 2d met dat van het hoge heide-humuspodzol vergelijkt, dan blijkt, dat deze voorstelling van een indifferent karakter van het ijzer toch niet helemaal opgaat, althans variaties vertoont.

In fig. 2d is het bodemprofiel van een laag heide-humuspodzol afgebeeld. De vochtige ontwikkeling van dit bodemprofiel komt tot uiting in de dikke overgangshorizont van A₂ naar B₂ waarin zowel zwarte als bruine humus is afgezet. Vergeleken met het hoge heide-humuspodzol blijkt er nog een wezenlijk verschil in ijzerpodzolisering te bestaan. Naar relatieve maatstaven genomen is het lage heide-humuspodzol geheel ijzerloos. Als regel is de ondergrond (BC) bij deze lage gronden zeer zwak ijzerhoudend. Ook in fig. 2d is dit aan een geringe verandering in gloeikleur waar te nemen. Het normale verschil met de bovengrond is als regel wat groter. De middelhoge humuspodzolen, die dus onder iets minder vochtige omstandigheden ontwikkeld zijn, nemen ten aanzien van deze ijzerverdeling over het bodemprofiel een tussenpositie in. Bij deze laatste gronden ligt de grens tussen het ijzerloze profieldeel en de zwak-ijzerhoudende ondergrond ongeveer midden in het donkerhumeuze deel van het B-profiel.

Uit deze profielvariëaties bij zeer lage ijzergehalten blijkt dus, dat er nog gradaties van ontijzering zijn en dat dit element dus nog een wezenlijke plaats inneemt in het podzoliseringsproces van deze gronden. De vraag is dus, hoe kan deze ijzerpodzolisering een zo geheel ander karakter hebben dan bij de eerder beschreven podzolen.

Een algemeen antwoord op deze vraag moet gezocht worden in de ijzerreductie welke in het gehele bodemprofiel kan optreden indien de bodemvorming tijdelijk onder anaerobe omstandigheden verloopt. Uit verschillende verschijnselen is gebleken, o.a. uit de ijzerreductie door levende plantwortels, dat de organische stof in een zuurstofarm milieu het ferrihydroxyde kan reduceren en waardoor dit in het bodemwater kan oplossen. Bij wegzakken van het water wordt het ijzer meegevoerd en aldus treedt een ont-

ijzering van het gehele bodemprofiel op. In feite dus een podzolisering, die alleen anders verloopt dan wij gewend zijn te zien, omdat zij voorkomt in alle lagen waarin humus in een vochtig milieu d.w.z. onder anaerobe omstandigheden wordt gevormd. Een tweede voorwaarde voor dit bodemvormend proces is dat het in oplossing gebrachte ijzer weggevoerd wordt. Deze omstandigheid doet zich voor bij de oligotrofe bodemprofielen, gronden dus waarin slechts een neerwaartse beweging van mineraalarm bodemvocht plaats vindt.

In de humuspodzolen van fig. 2c en 2d zijn nog verschillen in ontijzering aan te wijzen. Deze hangen onder meer samen met de mate waarin de bruine en zwarte humus na de ijzerreductie zelf nog gepodzoliseerd zijn.

Uitvoeriger behandeling van deze en andere verschijnselen van de bodemvorming op zandgronden zijn verwerkt in een nog te verschijnen artikel.

Bos-humuspodzolen

De humuspodzolen gevormd onder bos hebben gedeeltelijk een analoge ontwikkeling doorgemaakt als de humuspodzolen onder heide waardoor zij evenals de laatste ijzerarm zijn.

Van de bos-humuspodzolen vormen de eikengronden de belangrijkste groep. Het voorkomen van eikengronden werd voor het eerst bestudeerd in Friesland, nadien is dit soort gronden uitgebreid tot een gehele categorie waarin bodemtypen met zeer uiteenlopende profielbouw voorkomen. Er komen profieltypen in voor met zeer dikke A_2 -horizonten die een scherpe begrenzing hebben met het humeuze B-profielen andere die juist door een zeer geleidelijke overgang van A_2 naar de B-horizonten gekenmerkt worden. Nog weer andere eikentypen hebben een dunne en onduidelijke A_2 -horizont en weer andere een onduidelijke en humusarme B-horizont. Het is feitelijk een verzamelgroep van bodemtypen waarvan het ontstaan, althans voor een deel, wordt toegeschreven aan een eikenvegetatie.

De meeste eikengronden zijn gesuperponeerde bodemprofielen. Dit wil zeggen, dat een eikenvegetatie een aandeel heeft gehad in de profielontwikkeling waardoor een ouder bodemprofiel verstoord en gedeeltelijk zelfs opgelost werd doordat de eikenwortels in staat zijn humusbestanddelen van een andere vegetatie op te ruimen.

De oudere bodemprofielen kunnen podzolen zijn geweest van humus en ijzer ofwel van humus alleen. Opruiming van humus is de morfogenetische omschrijving voor een fysico-chemisch proces waarvan nog geen juiste voorstelling te vormen is. Als zodanig omvat het misschien onder meer zowel een proces van mobilisering als wel van podzolisering.

Het bodemprofiel van fig. 2a.b is een voorbeeld van een zogenaamd schiereikenprofiel dat pleksgewijs tussen humuspodzolprofielen van hoge en middelhoge heidegronden voorkomt. Het gloeiprofiel hiervan geeft een beeld analoog met dat van de lage heide-humuspodzolen (zie fig. 2d). Het wordt nl. pas zwak-ijzerhoudend in de BC-horizont. In dit opzicht wordt het schiereikenprofiel gekenmerkt door een podzoliseringsproces dat afwijkt van de heide-humuspodzolen waarnaast het voorkomt. Wat de diepte van de totale ontijzering betreft is deze duidelijker gecorreleerd met de diepte van humusaccumulatie. Op het voorkomen van een groter ijzergehalte bij de A_1 -horizont dan bij de ondergrond van podzolprofielen is eerder reeds gewezen. Het is een incidenteel verschijnsel, dat wij in de verder bespreking buiten beschouwing kunnen laten.

Een tweede profieltype van eikengronden is in fig. 2a.c afgebeeld. Het kenmerkende van dit profieltype is de typische ontwikkeling van het B-profiel. Onder een bruingetinte humeuze A_2 komt een onregelmatig ontwikkeld B-profiel voor, waarin humeuze horizonten zijn afgewisseld met humus-armere profiellagen. De bovenste B-horizont (AB_{11} en AB_{12}) zijn nog duidelijk loodzandhoudend. Een tweede humeuze horizont heeft een heterogene humussamenstelling. Deze laag is bruin van kleur maar heeft een bont uiterlijk door het voorkomen van iets minder humeuze grijsbruine vlekken (B_2). Deze heterogeniteit van de B_2 is het meest karakteristieke kenmerk van een secundaire ontwikkeling tot eikenprofiel. Het meest humeuze deel hiervan is het restant van een normale humus-B van een bospodzol. De grijze vlekken, ongeveer even humeus als de horizont er boven (AB_{12}), zijn het door de eiken-vegetatie gedeformeerde en ten dele opgeloste gedeelte ervan. In de diepere ondergrond komt, zoals bij vele humuspodzolen onder bos en heide, een infiltratieband voor van humus, welke dus niet karakteristiek is voor dit profiel.

Van het gloeiprofiel valt hier weinig te zeggen. Het levert nl. een beeld op dat weinig verschilt van het lage heide-humuspodzol. De profiellaag met totale ontijzering reikt tot in de C-ondergrond.

Het bodemprofiel van fig. 2a.d is van een eikengrond ontwikkeld in een ijzerhoudend bodemprofiel. Dergelijke gronden komen voor langs de lage beekdalgronden. Ze zijn dus gevormd in een meer eutrofe milieu dan de hiervoor genoemde eikentypen. Vergeleken met het eikenprofiel van fig. 2a.c zijn er naast verschilpunten ook punten van overeenkomst. Deze laatste zijn een A_1 en A_2 -horizont waaronder een A B welke hier evenwel, net als de B_2 , bont gevlekt is. Het gehele bodemprofiel is ijzerhoudend, in de ondergrond komt een gleyhorizont voor met roestvlekken, maar vertoont in dit opzicht ongeveer evenveel verschillen in humusgehalte als het natuurlijke bodemprofiel. De verschillen in ijzergehalte lopen in dit bodemprofiel parallel aan die van de humus doordat de secundaire bodemvorming van de eik op beide bestanddelen een podzoliserende invloed heeft uitgeoefend. Dit blijkt zeer fraai uit de bonte samenstelling van de horizonten AB en B_2 . Hierin is het grijze zand het secundair gepodzoliseerde deel. In AB vormt dit zand, vanwege het reeds ver gevorderde stadium van podzolisatie de matrix van de horizont. In B_2 is dit nog de oorspronkelijke bruine humus B die ijzerrijk ontwikkeld is. De grijze vlekken van B_2 in gegloeide toestand wekken de indruk, dat de ijzerpodzolisatie minder vlot verloopt dan van de humuspodzolisering. Het humusgehalte van deze grijze vlekken en van het matrixgedeelte van AB is praktisch gelijk, in ijzergehalte is nog een duidelijk verschil aanwezig. Het ijzergehalte van de grijze vlekken in B_2 is lager dan het oorspronkelijke gehalte van de AB-horizont, doch hoger dan dat van het gepodzoliseerde deel hiervan.

Het ontijzeringsproces van de B-horizonten doet de vraag rijzen, welke invloed deze secundaire bodemvorming heeft op de A-horizonten van het bodemprofiel. In gegloeide toestand bleken deze meer ijzer te bevatten dan de ontijzerde delen van de bruine horizonten er onder. Ogenscheinlijk zouden wij hier weer te doen kunnen hebben met het reeds eerder, vermoedelijk juist gesignaleerde verschijnsel van eolische vermenging van ijzerhoudend en ijzerloos zand. In dit geval is deze veronderstelling onwaarschijnlijk, want bij microscopisch onderzoek bleek het ijzer niet gebonden te zijn aan een speciale zandfractie van deze horizonten, doch aan korrelaggregaten.

Sommige van deze aggregaten bleken afkomstig te zijn van kleine wortelpijpjes, waardoor de indruk werd gewekt dat het hogere ijzergehalte van deze horizonten verband houdt met een eutrofe kruidenvegetatie. Een verschijnsel dus analoog aan het optreden van zodegley in zandgronden. In de ijzerloze eiken-profielen komen vaak, op normale diepte onder het maai-veld, zwarte humus-B horizonten van de heide voor. Bij dit laatste profiel hoeft dus een kruidachtige vegetatie aan de rand van het eutrofe milieu van een beekdal niet gelijktijdig met de secundaire bodemvorming van een bosvegetatie samengevallen te zijn. Deze ijzerafzetting in de A-lagen kan zeer wel behoren tot een jonger stadium van de profiel-ontwikkeling. Een stadium waarin ook de bodemvorming in dit profiel werd afgesloten door het stuifzanddek dat er bovenop werd afgezet.

Summary

In the foregoing considerations an explanation is given on the usefulness of the ignition method as a means of studying sandy soil profiles. In the sand of many humous soil profiles the presence of ferrihydroxyde is not recognizable as the colour of this soil constituent is shaded by the colour of the humus. The humus disappears by ignition and the iron present takes on a red coloration caused by loss of moisture.

Comparison of the colour of ignition samples offers a relative criterion for the iron content of the soil material.

It was demonstrated by means of several examples that by ignition of soil samples a better understanding of morphological characteristics of soil profiles can be obtained. Furthermore ignition research gives the opportunity of involving the occurrence of iron to a large extent in the study of the morphogenesis of soil profiles. Variation in the iron occurrence in various soil types raises questions with regard to their origine.

The purpose of microscopical research of ignited samples is the study of the distribution of iron over the components of different granularity. In this distribution several forms can be distinguished. Partly these forms can be connected with the texture of the soil material and the dissimilar physico-chemical properties of the silt particles and the sand.

On the other side the forms of distribution of iron can be partly attributed to pedogenetic processes as appears from the distribution of iron in the A and B layers of some soil profiles. The research in this field of investigation however has not yet been very exhaustive.

Afgesloten februari 1956.