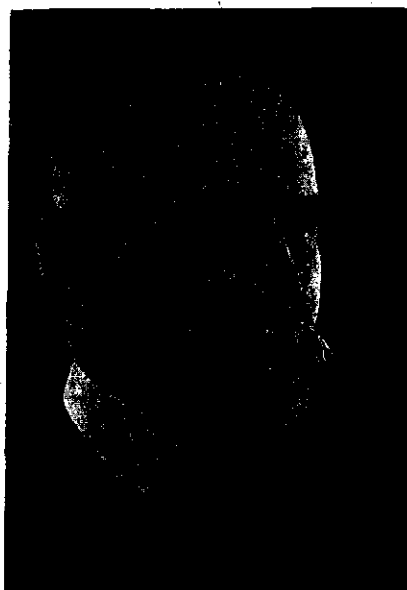


631.4 : 92 M

DAVID JACOBUS HISSINK,
zijn werk als bodemkundige.

Hissink.

Wegens het bereiken van den vijf en zestig-jarigen leeftijd heeft Dr. D. J. Hissink zijn functie van directeur van het Bodemkundig Instituut te Groningen op 1 November j.l. moeten neerleggen. Het was toen bijna 40 jaren geleden, dat hij in Indië, als scheikundige aan de achtste afdeling van 's Lands Plantentuin in Buitenzorg, zijn ambtenaarsloopbaan aanving. Slechts enkele jaren heeft hij in Indië doorgebracht. Reeds in 1903 keerde hij naar het vaderland terug, waar hij tot scheikundige aan het Rijkslandbouwproefstation te Goes werd benoemd. Ruim een jaar later, op 1 December 1904, volgde zijn benoeming tot directeur van dat station. Gedurende bijna 35 jaren is Hissink derhalve als directeur bij den dienst der Rijkslandbouwproefstations werkzaam geweest. Bij zijn 25-jarig directeurschap is in dit weekblad van de hand van zijn studievriend, Prof. W. Reinders, een uitvoerige levensbeschrijving van hem verschenen¹⁾. In dit artikel wil ik mij daarom bepalen tot het geven van een overzicht van Hissink's werk als bodemkundige.

Gedurende het korte verblijf in Indië heeft Hissink zich, naast zijn bemestingsproeven op tabaksproefvelden in Deli, reeds met bodemkundige onderzoekingen bezig gehouden, die tot het ontwerpen van een grondsoortenkaart van Deli aanleiding gaven. Deze bodemkundige onderzoekingen heeft hij in Goes voortgezet, waartoe het onderlopen van verscheidene Zeeuwsche polders in Maart 1906 ten gevolge van het doorbreken van den zeedijk een geschikte gelegenheid bood. De door het zeewater overstromde gronden bleken na het droogvallen voor directe cultuur ongeschikt te zijn.

Voor de bestudeering van de vraag, welke ver-

¹⁾ W. Reinders, Chem. Weekblad 26, 582 (1929); zie ook: Soil Research IV, 96 (1934).

anderingen er in deze gronden door de **BODEMVERONTREINIGING** met zeewater hadden plaats gevonden, heeft **GRONINGEN** Hissink proeven genomen over den invloed van verschillende zoutoplossingen op het doorlatingsvermogen van den bodem. Deze proeven zijn als het ware te beschouwen als het uitgangspunt van zijn verder werk betreffende de basenuitwisseling en het adsorptievermogen van den bodem, onderwerpen, die niet alleen voor de zuivere bodemkunde, maar ook voor de praktijk van den landbouw zijn gebleken van zeer veel belang te zijn.

Toenmaals heerschte de opvatting, dat de bodemadsorptie regelend zou werken op de concentratie van de bodemoplossing aan zouten. Bovengenoemde proeven brachten aan het licht, dat een deel van de basen, die in den grond in onoplosbaren vorm gebonden voorkomen, bij aanraking met de basen van zoutoplossingen, hiermede in uitwisseling treden, een verschijnsel, waarop reeds in 1850 J. Th. Way gewezen had. Bovendien trok Hissink uit deze proeven de conclusie, dat de oorzaak van het verslechteren van de structuur van den grond door een NaCl-oplossing ten minste voor een deel van chemischen aard moet zijn, n.l. door de omzetting van het lossere calciumaluminiumsilicaat in het gelatineuse natriumaluminiumsilicaat.

Hierop volgden enkele proeven met permutieten, de het eerst door Gans kunstmatig gemaakte aluminiumsilicaten, waarbij voornamelijk de binding van ammoniak-stikstof werd nagegaan. Door deze proeven helde Hissink meer en meer over tot de opvatting, dat de NH_4 - en de andere basen meer of minder chemisch op de oppervlakte van de permutiet en ook van de gronddeeltjes gebonden moesten voorkomen.

In de jaren 1913/1914 werd begonnen met de bepaling van de hoeveelheid uitwisselbare basen (CaO , MgO , K_2O , Na_2O) in een aantal typische kleigronden zonder koolzure kalk, door deze gronden uit te loogen met oplossingen van NaCl en NH_4Cl . Later werden ook gronden met koolzure kalk in dit onderzoek betrokken. Bij deze gronden kon voor de bepaling van de uitwisselbare kalk de gebruikelijke methode — uitloogen met een oplossing van NH_4Cl — niet gebruikt worden, omdat de koolzure kalk in te sterke mate in de NH_4Cl -oplossing oplost.

Hissink heeft nu in 1918 voor de koolzure kalkhoudende gronden een methode uitgewerkt, die hierin bestaat, dat de grond met een 1 n-oplossing van NaCl wordt uitgelooft tot 2 liters; het verschil tusschen de hoeveelheden kalk in de eerste en in de tweede liter levert het gehalte aan uitwisselbare kalk.

Bovengenoemde onderzoekingen hebben er veel toe bijgedragen om het inzicht in het wezen van de basenuitwisseling en van de basenadsorptie te verdiepen. Zoo werd gevonden, dat de uitwisseling van de basen in den grond tegen andere basen met groote snelheid plaats vindt (97 % van de hoeveelheid uitwisselbare kalk bleek in de eerste 5 seconden in de NaCl-oplossing over te gaan). Uit dit feit leidde Hissink af, dat de uitwisselbare basen in den grond op de oppervlakte van de gronddeeltjes moeten zetelen. Alleen de basen in de grenslaag van de vaste bodemdeeltjes en de bodem-oplossing bleken dus aan het uitwisselingsproces deel te nemen, hetgeen dit proces volgens Hissink tot een adsorptieproces stempelde. De begrippen uitwisselbare basen

en adsorptief gebonden basen zouden daarom als identiek te beschouwen zijn. De adsorptie van basen door den grond zou een uitwisselingsadsorptie zijn. De verklaring van deze basenadsorptie meende hij te moeten zoeken in de vorming van chemische verbindingen tusschen de geadsorbeerde basen en de klei- en humus-zuren in den grond, zoodat de klei-humussubstantie als de zetel van het adsorptievermogen te beschouwen is.

De in den grond gevonden gehalten aan uitwisselbare of adsorptief gebonden basen werden uitgedrukt in milligramequivalenten per 100 g grond, terwijl omrekening van deze gehalten op totaal 100 m.E. de onderlinge verhouding der basen het beste te overzien gaf. In de normale Nederlandsche kleigronden bleken per 100 m.E. uitwisselbare basen gem. ongeveer 79 CaO, 13 MgO, 2 K₂O en 6 Na₂O voor te komen. In deze gronden overheerschen dus de tweewaardige basen; de kalk heeft onder de tweewaardige basen verre de overhand. Onder invloed van bemesting met zouten (chilispeter, kaliumsulfaat) en vooral tengevolge van een overstroming met zee-water bleken min of meer groote veranderingen in deze onderlinge verhouding van de uitwisselbare basen te kunnen optreden.

Uit Hissink's onderzoekingen bleek tevens, dat van de uitwisselbare basen de kalk het sterkst door den grond wordt vastgehouden; daarna volgt de magnesia en dan volgen kalium en natrium, terwijl toenmaals door verschillende onderzoekers werd aangenomen, dat kalium en ammonium het sterkst gebonden zouden worden; ten opzichte van Na, Ca en Mg liepen de meeningen uiteen. De som van de uitwisselbare basen, uitgedrukt in m.E. per 100 g grond, stelde Hissink voor door de grootheid *S*. Deze *S*-waarde bleek afhankelijk te zijn van de gehalten aan klei en vooral aan humus, dus van de hoeveelheid adsorbeerend materiaal in den grond.

Het onderzoek naar de inwerking van oplossingen van neutrale zouten op den bodem bracht aan het licht, dat bij behandeling van een grond met een oplossing van een neutraal zout, de grondsuspensie een lagere p_H-waarde verkrijgt, zelfs bij gronden met een neutrale of zwak alcalische reactie. Dit was alleen te verklaren door aan te nemen, dat de klei-humussubstantie naast uitwisselbare basen ook nog uitwisselbare waterstof moet bevatten. Bovendien bleek door bekalking van een zuren grond de p_H-waarde van dien grond te stijgen en nam de *S*-waarde er van toe. Een verband tusschen de waarde *S* en de p_H van een grond kon worden vastgesteld.

Deze feiten waren het voornamelijk, waarom Hissink aannam, dat er in den grond zuren, zoowel minerale als organische zuren, moeten voorkomen. De minerale zuren zouden een soort aluminiumkiezelzuren zijn, zeer zwakke zuren, die hij kortweg kleizuren noemde; de organische zuren waren de bekende humuszuren. De adsorptie van kalk door den grond zou dus in het wezen der zaak op een verzadiging van deze zoogenaamde bodemzuren neerkomen.

Het voorkomen van uitwisselbare waterstof in de klei-humussubstantie van den grond vestigde de opvatting, dat de grond maar voor een meer of minder groot gedeelte met basen verzadigd kan zijn. Hissink werd daarom in de bodemkunde een nieuw begrip in, den verzadigingstoestand van den grond, welken hij voorstelde door de grootheid *V*. Deze ver-

zadigingstoestand (*V*) definieerde hij als de verhouding tusschen het gehalte aan uitwisselbare basen, dat de grond bevat (*S*) en het gehalte aan basen, dat de grond totaal adsorbeeren kan (*T*), beide grootheden uitgedrukt in m.E. op 100 g grond. *V* is dus $100 S : T$. Ter bepaling van de totale verzadiging van den grond ging hij uit van de opvatting, dat het hier ging om de bepaling van het verzadigingspunt van zeer zwakke zuren, welke alleen langs conductometrischen weg geschieden kan. De bepaling van de hoeveelheid base, die de grond nog opnemen kan, de waarde *T-S*, geschiedde dan ook aanvankelijk conductometrisch, later eenvoudigheidshalve titrimetrisch. Zoo ontstond de zoogenaamde bariet-methode van Hissink. Geheel in overeenstemming met het gedrag van zeer zwakke zuren, bleek het verzadigingspunt van de bodemzuren eerst bij hooge p_H-waarden, van ongeveer 12, bereikt te worden.

Met behulp van de grootheden *S*, *T* en *V* was het nu mogelijk geworden de vroeger vage begrippen van adsorptievermogen en verzadigingstoestand van den grond uit te drukken in cijfers, bepaald met behulp van reproduceerbare methoden.

De bepaling van de waarden *S*, *T* en *V* van zeer vele gronden, zoowel klei- als humus-gronden, bracht vele nieuwe feiten aan het licht. Zoo bleek het adsorptievermogen van den humus, in tegenstelling met de heerschende opvattingen, aanzienlijk grooter te zijn dan dat van de kleisubstantie. Bij ongeveer neutrale reactie werd voor den humus een ongeveer 4.5 maal zoo groote kalkopneming gevonden als voor de kleisubstantie. Bij de humusgronden bleek een verband te bestaan tusschen de vier grootheden *V*, *S*, p_H en kalkfactor, d. i. de hoeveelheid kalk (CaO) in grammen, die de grond per 100 g humus moet vastleggen om de neutrale reactie (p_H = 7) te bereiken. Naarmate de verzadigingstoestand van de humussubstantie (*V*) daalt, daalt ook de hoeveelheid basen per 100 g humus (*S*) en tevens de zuurgraad van den grond (p_H). Met deze daling gaat een stijging van de kalkfactor gepaard. Verder kon worden vastgesteld, dat in de humusgronden 100 gram humus totaal gem. ongeveer 580 m.E. base (*T*-waarde) binden kan, terwijl 100 gram klei (onder klei te verstaan minerale deeltjes met een diameter kleiner dan 0.016 mm) in de zeekleigronden totaal 80 m.E. base kan vastleggen. Uit dit laatste cijfer leidde Hissink af, dat per gram zuivere klei (minerale deeltjes met een diameter kleiner dan 0.002 mm) bij benadering 0.154 m.E. base, of rond 14.4 mg CaO, gebonden wordt.

De beteekenis van vorengenoemde grootheden voor de praktijk van den landbouw is uit verscheidene onderzoekingen gebleken.

Voor al is dit het geval voor het onderwerp, waaraan Hissink in het bijzonder zijn aandacht heeft besteed, n.l. dat van de veranderingen, die de grond onder invloed van klimaat en cultuur ondergaat.

In het humiede klimaat van Nederland, waarin de neerslag grooter is dan de verdamping, heeft er door het overtollige regenwater een uitloogende werking, vooral van de bovenste lagen van den grond plaats. Onder invloed van deze uitloogende werking, alsmede door de diverse cultuurmaatregelen (bemesting, bebouwing, bewerking, enz.) ondergaat de grond veranderingen, die — gerekend over groote tijds-

ruimten — zelfs aanzienlijke wijzigingen, zoowel in chemisch als in fysisch opzicht, kunnen teweeg brengen. Deze veranderingen zijn door Hissink zeer nauwkeurig bestudeerd aan de zware kleigronden van de achtereenvolgens ingedijkte Dollardpolders. Uitgegaan is hierbij van het slik, dat zich aan de kusten uit het zeewater afzet en dat het materiaal voor den opbouw van de sinds 1600 successievelijk ingedijkte Dollardpolders heeft geleverd. Dit slik, doordrenkt met zeewater, bezit natuurlijk een hoog gehalte aan keukenzout. Verder is het rijk aan koolzure kalk, ongeveer 10 %, en is het zeer rijk aan organische stof (ongeveer 10 g humus op 100 g klei). Onder de uitwisselbare basen nemen magnesia en natron de voornaamste plaats in. In de kwelderperiode, als de slikafzetting een zoodanige hoogte bereikt heeft, dat de gronden alleen bij zeer hoog water onderloopen, begint de grond in te drogen, scheurt en uit de bovenste lagen loogt het regenwater de zouten van het zeewater uit. In de kwelderperiode daalt dus in de bovenste lagen het gehalte aan keukenzout, terwijl ook een daling van het humusgehalte plaats vindt.

Na de indijking van den kweldergrond vinden eerst de grootste veranderingen plaats en wel voornamelijk in de gehalten aan uitwisselbare basen. Uit de bovenste laag verdwijnt op den duur het uitwisselbare natron voor het grootste gedeelte, terwijl ook het gehalte aan uitwisselbare magnesia afneemt. De verdwenen natron en magnesia worden door kalk uit de koolzure kalk vervangen. Hierdoor en door andere oorzaken neemt ook het gehalte aan koolzure kalk af. Volgens van Bemmelen zou in de ingedijkte Dollardpolders in elke 25 jaar ongeveer 1 % koolzure kalk uit den bovengrond verdwijnen.

Deze uitwisseling van natron en magnesia tegen kalk gaat zoover, dat de onderlinge verhouding van de basen ($\text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$), op som van de basen = 100, gelijk $87 + 8 + 4 + 1$ wordt. Deze onderlinge verhouding in de basen blijft dan bestaan, totdat de koolzure kalk bijna geheel verdwenen is. Van dit oogenblik af begint ook het gehalte aan uitwisselbare kalk af te nemen, maar aanvankelijk wordt deze kalk door magnesia vervangen, zoodat de *S*- en de *V*-waarde op nagenoeg dezelfde hoogte blijft. De reactie van den grond blijft in deze periode dan ook nog zwak alkalisch. Bij verdere daling van de kalk is deze grooter dan de stijging aan magnesia, zoodat de *S*-waarde afneemt. Het gevolg hiervan is, dat ook de *V*-waarde daalt en de grond een zure reactie verkrijgt.

Nadat de koolzure kalk verdwenen is, gaat de afneming van de uitwisselbare kalk met een slechter worden van de structuur van den grond gepaard. De grond wordt dichter, daardoor moeilijker te bewerken, terwijl de doorlatendheid voor water geringer wordt.

Door klimatologische invloeden en cultuurmaatregelen verliest de grond dus kalk, hetgeen tot voor de cultuur onaangename gevolgen aanleiding kan geven. Het is dan ook van groot belang de cultuurgronden tijdig te bekalken. Hierop heeft Hissink reeds vroeg gewezen en op verschillende proefvelden op diverse grondsoorten heeft hij nagegaan, wat er met de kalk bij een kalkbemesting gebeurt. Afgezien van het gedeelte, dat door de planten wordt opgenomen of door de regens wordt uitgespoeld, bleek de gegeven kalk gedeeltelijk door de klei-humussubstantie

als klei-humuskalk te worden vastgelegd en gedeeltelijk gebonden aan het bodemkoolzuur in den vorm van koolzure kalk in den grond achter te blijven. Tengevolge van de opneming van kalk door de klei-humussubstantie stijgen de grootheden *S*, *V* en pH en heeft bij zware kleigronden een verbetering van de structuur plaats.

In verband met het bovenstaande zijn ook proeven genomen om na te gaan van welke kalkmeststof de kalk het gemakkelijkst door de klei-humussubstantie wordt opgenomen, terwijl uit den aard der zaak de bepaling van den zuurgraad van den grond onderwerp van verschillende onderzoekingen is geweest.

In de practijk maakt men onder meer onderscheid tusschen kleigronden en zandgronden, naarmate de klei of het zand het overheerschende bestanddeel in den betreffenden grond is. Reeds in 1924 heeft Hissink er op gewezen, dat voor een juiste benaming van de gronden het noodzakelijk is zoo nauwkeurig mogelijk op te geven, wat men onder klei en zand verstaat en vooral, op welke wijze deze stoffen bepaald en in cijfers uitgedrukt worden.

Wanneer men bedenkt, dat de bouwgrond ontstaat door verweering, zoowel mechanische als scheikundige, van de gesteenten aan de oppervlakte der aarde, dan is het duidelijk, dat de minerale bodembestanddeelen uit de verweerde en de onverweerde overblijfselen van de gesteenten bestaan.

Van Bemmelen heeft getracht het verweerde van het onverweerde materiaal in den grond te scheiden door gebruik te maken van het verschil in oplosbaarheid van de verweerde en onverweerde minerale bestanddeelen in sterke zuren bij kookhitte. Hij nam aan, dat in den grond een door zoutzuur (en loog) ontleedbaar verweeringssilikaat *A* en een door zwavelzuur (en loog) ontleedbaar verweeringssilikaat *B* voorkomt. De som $A + B$ zou het totale verweeringscomplex in den grond aangeven. Aangezien de voornaamste eigenschappen van de kleigronden, nl. het adsorptievermogen voor water en basen, in dit complex $A + B$ bleek te zetelen, viel er iets voor te zeggen om dit verweeringscomplex $A + B$ met den naam van klei te bestempelen.

Tengevolge van de verweering zullen de gesteenten in deeltjes van allerlei grootte uiteenvallen en het is aannemelijk, dat de verweerde minerale producten meer tot de kleinere deeltjes en de onverweerde mineraalfragmenten meer tot de grovere deeltjes zullen behooren. Voor een scheiding van deze deeltjes heeft Hissink den fysischen weg, dien van het mechanisch grondonderzoek, gevolgd, waarbij de gronddeeltjes in groepen van verschillende grootte worden gescheiden. Bij deze methode gaat men dus uit van de grondgedachte, dat onder zand verstaan worden de grovere minerale deeltjes, vrijwel geheel uit scheikundig nagenoeg onverweerde mineraalfragmenten bestaande en onder klei (en leem) de kleinere deeltjes, zoowel minerale verweeringsproducten als scheikundig nagenoeg onverweerde mineraalfragmenten bevattende. In overeenstemming met de opvattingen van de meeste onderzoekers heeft Hissink de grens tusschen de grovere deeltjes (zand) en de kleinere deeltjes (klei-leem) op 0.020 mm middellijn gesteld (later is gebleken, dat dit cijfer 0.016 mm moet zijn). Vanzelfsprekend zit in het aannemen van deze grens iets willekeurigs.

De bepaling van het kleigehalte komt dus neer op een scheiding van de minerale deeltjes kleiner en grooter dan 0.016 mm middellijn. Om deze scheiding te kunnen bewerkstelligen moeten de deeltjes los van elkaar zijn. Maar in den grond zijn de deeltjes aan elkaar gekit door de in den grond aanwezige humus, koolzure kalk, gelen van ijzer, aluminium, kiezelzuur. Alvorens dus tot een scheiding over te kunnen gaan moet de grond een voorbereiding ondergaan om deze kittende bestanddeelen te verwijderen. Dit kan o.a. gebeuren door den grond met waterstofsperoxyde en verdund zoutzuur te behandelen, welke methode door H i s s i n k is uitgewerkt.

Na de voorbehandeling worden de deeltjes kleiner dan 0.016 mm middellijn afgeslibd. De grovere deeltjes, het zand, blijven dus achter en hiervan wordt het gewicht bepaald. Het kleigehalte wordt als rest berekend $[100 - (\text{percentage } \text{CaCO}_3 + \text{humus} + \text{zand})]$. Het zand kan verder door middel van zeven nog in verschillende subfracties worden onderverdeeld, bij welke bewerking volgens een microscopisch onderzoek voldoende nauwkeurige cijfers worden verkregen.

Het gehalte aan klei in den grond kan zeer verschillend zijn, waarmee zeer wezenlijke verschillen in kwaliteit en landbouwkundig gedrag samengaan. In de praktijk heeft dit aanleiding gegeven tot de indeeling in zware en lichte gronden. Voor de mariene gronden heeft H i s s i n k aan de hand van gegevens uit de praktijk een indeeling opgesteld op grond van het kleigehalte. Volgens deze indeeling behooren gronden met meer dan 60 % klei op minerale bestanddeelen, d.w.z. klei + zand = 100 gesteld, tot de zeer zware kleigronden, gronden met van 40 % tot 60 % klei tot de zware kleigronden, gronden met van 20 % tot 40 % klei tot de lichte kleigronden en zware zavelgronden, gronden met van 10 % tot 20 % klei tot de lichte zavelgronden, en gronden met minder dan 10 % klei tot de zandgronden.

Voor een nadere indeeling van de zandgronden bleek de fijnheid van het zand een voorname factor te zijn. Deze fijnheid kan door het zoogenaamde specifiek oppervlak (U) van het zand gekarakteriseerd worden. Het specifiek oppervlak vat de geheele granulaire samenstelling van de zandfractie, welke bepaald wordt door de hoeveelheden van de verschillende subfracties, in één cijfer samen; hoe fijner het zand, des te grooter is het specifiek oppervlak. De betrekkingen, die er bestaan tusschen de fijnheid van een zand en zijn doorlatendheid voor water, zijn capillaire stijghoogte en gedeeltelijk ook zijn hoeveelheid hangwater, bleken door middel van het specifiek oppervlak zeer eenvoudig in cijfers uit te drukken te zijn.

De Normalisatie-Commissie voor de classificatie en benaming van grondsoorten heeft dan ook een indeeling van de zandgronden gebaseerd op het U -cijfer opgesteld. In het werk van deze Commissie heeft H i s s i n k een belangrijk aandeel gehad.

Niet alleen met het mechanisch grondonderzoek heeft H i s s i n k zich beziggehouden, hij heeft ook voor enkele gronden de scheikundige samenstelling van het minerale verweeringscomplex in den grond bepaald. Hierbij volgde hij de methode van v a n B e m m e l e n. Op grond van deze onderzoekingen kwam hij tot de voorloopige conclusie, dat de samenstelling van het minerale verweeringscomplex in de

onderzochte Nederlandsche grondtypen van zeer verschillend geologische herkomst elkander niet veel ontloopt. Voor de gemiddelde moleculaire samenstelling van het verweeringssilicaat A werd gevonden: Al_2O_3 3.6 SiO_2 0.56 Fe_2O_3 2.9 H_2O + basen en voor die van het verweeringssilicaat B : Al_2O_3 2.4 SiO_2 0.05 Fe_2O_3 1.1 H_2O + basen. Het gehalte van B was ongeveer de helft van dat van A . Een verdere verweering dan tot de bovenstaande samenstelling van het verweeringssilicaat $A + B$ is in de tot nu toe onderzochte Nederlandsche gronden niet geconstateerd.

H i s s i n k's onderzoekingen betreffende de samenstelling van de organische stoffen in den grond hebben zich beperkt tot de bepaling van het gehalte aan humus en aan stikstof. Het aantal grammen stikstof (N) op 100 g humus stelde hij voor door het cijfer S . Hij zette uiteen, dat een hoog S -cijfer op een goed ontledingsstadium van de organische stoffen en op een goede assimileerbaarheid van de stikstof voor de planten wijst. Voor de Nederlandsche cultuurgronden zijn S -cijfers van 5 à 6 tot 7 toe gevonden, hetgeen zeer hoge cijfers zijn.

Ook op een geheel ander, practisch gebied heeft H i s s i n k onderzoekingen verricht. Deze onderzoekingen betreffen de bodemkundige gesteldheid van nieuw in cultuur te brengen en onvolwaardige gronden. Hiertoe behooren de droog te leggen gronden van veenplassen; de in te polderen buitendijksche gronden; de gronden, die door een of andere oorzaak in een zeer slechten cultuurtoestand verkeeren en verbetering eischen. Ook de in te polderen en droog te leggen nieuwe Zuiderzeegronden zijn hieronder te rekenen.

Bij deze onderzoekingen gaat het om de vraag, hoe de samenstelling en de chemische en physische gesteldheid van den toekomstigen bouwgrond en zijn ondergrond zal zijn. Ter beantwoording van deze vraag is in de eerste plaats een kaartteering van het betreffende terrein, waarbij de verspreiding van de bodemtypen en bodemklassen op dit terrein nagegaan en in kaart gebracht worden, noodig. Deze kaartteering leert de cultuurwaarde van de gronden kennen en geeft tevens aan welke cultuurmaatregelen genomen moeten worden, aangezien deze met de grondgesteldheid verband houden. Ook het onderzoek naar het al of niet voorkomen van schadelijke bestanddeelen in den grond, vooral zwavelijzerverbindingen, is voor de kennis van de bodemkundige gesteldheid van zeer veel belang. Deze zwavelijzerverbindingen kunnen, wanneer zij met de lucht in aanraking komen, in zure tot sterk zure verbindingen overgaan, die elk leven in den grond, waarin zij voorkomen, onmogelijk maken. Op deze omzettingen is door H i s s i n k reeds in 1920 bij zijn onderzoek van grond- en baggermonsters uit polders en plassen, gelegen ten Oosten van de Utrechtsche Vecht de aandacht gevestigd.

Behalve met een kaartteering van bovengenoemde gronden heeft H i s s i n k zich ook bezig gehouden met de kaartteering van reeds lang in cultuur zijnde gronden. Omstreeks 1907 heeft hij al getracht tot een bodemkundige kaartteering van enkele kleine gebieden in Nederland te komen; deze pogingen heeft hij in latere jaren enkele malen herhaald. Het was dan ook een groote voldoening voor hem, toen het

Bestuur van de Geologische Stichting in December 1936 in samenwerking met het Bodemkundig Instituut tot een proefkaarteering van enkele karakteristieke gebieden van Nederland besloot. Als eerste object hiervoor werd de Haarlemmermeerpolder gekozen.

Reeds bij zijn eerste pogingen op het gebied van de bodemkaarteering heeft Hissink gevoeld, dat voor een dergelijke kaarteering het veldonderzoek, waarbij het vooral op de studie van het bodemprofiel aankomt, en het laboratoriumonderzoek, waarbij het gaat om geschikte methoden voor het onderzoek der genomen grondmonsters, hand in hand moeten gaan, terwijl ook de betekenis van de te kaarteeren gronden in landbouwkundig opzicht vastgesteld dient te worden.

Het bovenstaande overzicht moge een indruk geven van het vele en belangrijke werk, dat door Hissink op verschillend gebied van de bodemkunde is verricht. De resultaten van de onderzoekingen, die door hem, onder zijn leiding of met zijn medewerking zijn geschied, zijn in een 325-tal publicaties en een groot aantal getikte of gecyclostyleerde rapporten en verslagen neergelegd. Zijn veelzijdige kennis op bodemkundig gebied heeft gemaakt, dat zijn voorlichting, waar het bodemkundige problemen gold, steeds op hoge prijs is gesteld, zoodat hij in tal van commissies zitting had. Tot de voornaamste commissies uit de laatste jaren behooren: Commissie inzake wateronttrekking aan den bodem; Normalisatie Commissie 38; Commissie inzake inventarisatie van grondstoffen; Corrosie Commissie II en III; Commissie voor de samenstelling van een handleiding voor den aanleg, de verbetering en het onderhoud van sportvelden; Maaskantcommissie.

In zijn artikel heeft Reinders reeds gewezen op de vooraanstaande plaats, die Hissink in de internationale organisatie van bodemkundigen inneemt en op de groote waardeering, die zijn werk in het buitenland geniet. Nog steeds is hij de ziel van de Internationale Bodemkundige Vereeniging. Onder zijn voortreffelijke leiding als plaatsvervangend eerste voorzitter en secretaris-generaal is deze Vereeniging tot een groote organisatie uitgegroeid, die veel vruchtbaar werk heeft verricht. Het werk voor deze Vereeniging hoopt hij na zijn pensionneering voort te zetten. Het is te hopen, dat de thans bestaande internationale verwickelingen geen ernstige gevolgen voor deze Vereeniging zullen hebben.

Op een werkzaam leven kan Hissink met voldoende terugzien. Moge het hem gegeven zijn nog vele jaren in goede gezondheid zijn krachten in dienst van de bodemkundige wetenschap te stellen.

JAC. VAN DER SPEK.

Groningen, October 1939.

PUBLICATIES VAN DR. HISSINK verschenen sedert 1929.

Voor zijn van 1899 tot 1929 verschenen talrijke geschriften zij men verwezen naar Chem. Weekblad. 26, 585—586 (1929).

De bodemkundige gesteldheid van den Andijker Proefpolder in het jaar 1927—1928. Med. Comm. Advies Proefpolder Andijk 1, 81 (1929).

De bodemkundige gesteldheid van den toekomstigen Wieringermeerpolder volgens boringen in het jaar 1927. Ibid., 173 (1929).

Report of the Committee on Soil Reaction Measurements. Part I. Results of comparative investigations on the quinhydrone electrode method. Soil Research 2, 77 (1930).

Met Jac. van der Spek: Verslag van de bemonstering van de Proefboerderij „Jacob Sypkens Heerd”, onder Nieuw-Beerta en van het onderzoek van eenige grondmonsters (met kaart). Versl. Ver. t. expl. v. Proefboerder. in de klei- en zavelstreken v. d. Prov. Gron. over de jaren 1918 t/m 1929.

Nota, Versl. Comm. inzake het bestudeeren uitgifte der Zuiderz. gronden (Comm.-Vissering), 1929, 63.

Het Tweede Internationale Bodemkundig Congres. Chem. Weekblad 27, 586 (1930).

Einige Bemerkungen zu der Arbeit: Beitrag zur Frage der Bestimmung des Kalkbedarfs saurer Böden auf Grund von Laboratoriums- und Vegetationsversuchen von A. Kaufmann, Z. Pflanzenern., Düngung und Bodenk. A 15, 296 (1930).

De betekenis van Jakob Maarten van Bemmelen voor de kennis van den bodem. Chem. Weekblad 27, 600 (1930).

Report of the Committee on Soil Reaction Measurements (Second Intern. Commission). Part II, Conclusions and Recommendations. Soil Res. 2, 141 (1930).

Jakob Maarten van Bemmelen als bodemkundige. Chem. Weekblad 28, 494 (1931).

Le dessèchement du Zuiderzee au point de vue agronomique. Ann. Agron. 2, 10 (1932).

Met S. B. Hooghoudt: Bijdrage tot de kennis van eenige natuurkundige grootheden van den grond. Versl. landbk. onderz. 37, 101 (1931).

Met S. B. Hooghoudt: Die Bestimmung des mittleren D-Wertes einer Bodenschicht. Verhand. 6e Comm. Int. Bod. Ver. A, Groningen, 1932, 34.

The reclamation of a part of the Zuyder Zee. Ibid. A, Groningen, 1932, 177.

Met C. Spithost: Humusgehalten in verschillende typen grond, bij aanwending van verschillende methoden verkregen. Versl. landk. onderz. 38, 45 (1932).

Met C. Spithost: Het gehalte aan stikstof (N) van eenige Nederlandsche cultuurgronden en van de nieuwe Zuiderzeegronden. Versl. landbk. onderz. 38, 105 (1932).

Physical Soil Constants. Soil Research 3, 71 (1932). K. K. Gedroiz (Nekrologie). Proc. Int. Soc. of Soil Science 7, 76 (1932).

Improvements by Land Reclamation. Voordracht 94, Centenary Meeting, Londen (1931).

De bodemkundige vraagstukken, die zich bij de inpoldering van de jonge Zuiderzeegronden voordoen. Chem. Weekblad 30, 213 (1933).

Met A. J. Zuur en S. B. Hooghoudt: Die Melioration der Salzionböden und der Alkalionböden. Verhand. 6e Comm. Int. Bod. Ver. B, Groningen, 1933, 95.

Erläuterung zu dem Profil im Carel Coenraad Polder (1924/5). Ibid. B, 1933, 366.

- Die Knickbildung in West-Groningen und Friesland. *Ibid.* B, 1933, 385.
- Met C. Spithorst: Die Bestimmung der Phosphorsäurebedürftigkeit der Böden mit Hilfe der Zitronensäure (Lemmermann), Keimpflanzen (Neubauer) und Salpetersäuremethode (von Sigmond). *Verhand. 2e Comm. en Alkalisubcomm. Int. Bod. Ver. A, Kopenhagen, 1933, 23.*
- Die Salzionböden und die Alkalionböden in der Niederlanden. *Ibid.* A, Kopenhagen, 1933, 185.
- De bodemkundige vraagstukken, die zich bij het in-cultuur-brengen van de jonge Zuiderzeegronden voordoen. *Chem. Weekblad 30, 666 (1933).*
- The course of the weathering processes in the marine clay deposits of Holland. „Mezőgazdasági Kutatószok”, Sigmond-special Number 6, 467 (1933).
- Het verouderingsproces van den grond. *De nieuwe Veldbode 1, No. 42 (1934).*
- Quelques remarques sur la méthode de l'analyse mécanique du sol. *Voordr. verg. 1e Comm. Int. Bod. Ver., Versailles, 1934.*
- De verzadigingstoestand van den grond. *Correspond. Rijkslb. voorl. dienst 1934, No. 13.*
- De onderlinge verhouding van de uitwisselbare en adsorptief gebonden basen. *Ibid.* 1935, No. 2.
- Onderzoek van leemgronden en diluviale zandgronden. *Ibid.* 1935, No. 3.
- Met J. a. v. a. n. d. e. r. S. p. e. k.: Kalkbemesting op oude, zware kleigronden. *De nieuwe Veldbode 2, No. 26 (1935).*
- The base exchange phenomenon of the soil. *Voordr. 3e Int. Congres. Int. Bod. Ver., Oxford, 1935.*
- De bodemkundige gesteldheid van de achtereenvolgens ingedijkte Dollardpolders. *Bijdrage tot de kennis van het verouderingsproces van de zware kleigronden. Versl. landbk. onderz. 41, 47 (1935).*
- Der Basenaustausch im Boden. *Trans. 3e Int. Congress Soil Science, Oxford, 1935.*
- Met J. a. v. a. n. d. e. r. S. p. e. k. en S. B. Hooghoudt: A study of the adsorption complex of mineral soils. *Ibid.* 1935, 82.
- Met E. M. Crowther en S. G. Heintze: Report of the soil reaction committee on the investigation of the glasselectrode-method. *Ibid.* 1935, 127.
- Some general remarks on the work of Commission V. *Ibid.* 1935, 343.
- Bericht über die Wirkung der Entwässerungs-massnahmen in den jungen Zuiderseeböden und den Polderböden des Dollartgebiets. *Ibid.* 1935, 394.
- Kalibemesting van rivierkleigronden. *De nieuwe Veldbode 2, No. 4 (1935).*
- Met J. a. v. a. n. d. e. r. S. p. e. k.: Resultaten van het onderzoek van grondmonsters, genomen tijdens de eerste monsternamen na den aanvang der proefnemingen, dus einde 1930, op de Proefboerderij te Heino, 1935.
- Met J. a. v. a. n. d. e. r. S. p. e. k.: Verslag van het bekalingsproefveld op perceel 11, het ontkalkingsproefveld op perceel 3, meetje C, en het onderzoek van een bodemprofiel op perceel 11 van de proefboerderij „Jacob Sijpkens Heerd” te Nieuw-Beerta. *Versl. Ver. Expl. v. Proefb. in de klei- en zavelstreken van de prov. Gron. 1930 t/m 1934.*
- De bodemkundige gesteldheid van den Wieringermeerpolder en die van den toekomstigen Noord-oostpolder. *Landbouwk. Tijdschr. 47 (1935).*
- Met J. a. v. a. n. d. e. r. S. p. e. k.: Enkele resultaten van het grondonderzoek van het bemestingsproefveld op zandgrond bij Gebroeders Ter Haar te IJhorst, staande onder leiding van de Proefveldcommissie in Overijssel. *Versl. landbk. onderz. 41, 617 (1935).*
- Met S. B. Hooghoudt en J. a. v. a. n. d. e. r. S. p. e. k.: Der mineralische Bodenkomples. Die Adsorption von Kationen und die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Fraktionen des mineralischen Bodenkompleses von vier typischen niederländischen Böden. *Bodenkundl. Forschungen 5, 21 (1936).*
- Met J. a. v. a. n. d. e. r. S. p. e. k.: Kort overzicht van de resultaten van het grondonderzoek in diverse jaren in het tijdvak 1923 t/m 1934 van het vaste bemestingsproefveld in den gemeentelijken proeftuin te Sappemeer. *Versl. landbk. onderz. 42, 187 (1936).*
- Met J. a. v. a. n. d. e. r. S. p. e. k.: Onderzoek van grondmonsters uit de Vinkeveensche- en Proostdijerpolders en uit den Noorderpolder of Botshol (provincie Utrecht). *Versl. landbk. onderz. 42, 261 (1936).*
- Curtis Fletcher Marbut. *A Personal Word. Pedology 4, 504 (1936).*
- Die Kultivierung der jungen Zuidersee-Böden vom bodenkundlichen Standpunkt aus betrachtet. *Der Forschungsdienst 6, 35 (1936).*
- The reclamation of the Dutch Saline Soils (Solonchak) and their further weathering under the humid climatic conditions of Holland. *Soil Science 45, 83 (1938).*
- Mechanical Analysis, especially with a view to an agreed international classification and nomenclature. *Trans. 1e Comm. Int. Bod. Ver. A, Bangor, 1938.*
- Met J. a. v. a. n. d. e. r. S. p. e. k. en M. Dekker: Verslag betreffende proefnemingen met een bekaliking op een tweetal perceelen oude, zware Dollardklei, gelegen in het Oldambt, gem. Noordbroek (prov. Groningen) en toebehoorende aan den heer E. Louters te Schildwolde. *Versl. landbk. onderz. 44, 361 (1938).*
- Met J. a. v. a. n. d. e. r. S. p. e. k. en M. Dekker: Verslag betreffende een proefneming met een bekaliking op een perceel laagveengrond, gelegen nabij Harkstede, gem. Slochteren (prov. Groningen) en in eigendom van den heer J. H. Freye. *Versl. landbk. onderz. 44, 393 (1938).*
- Problèmes de la science du sol relatifs à la mise en culture des sols jeunes du Zuiderzee. *Ann. Agron. 1938.*
- Bodenazidität und Bodenadsorption. *Verhandl. II. Komm. u. Alk. Sub-komm. Int. Bod. Ges. B, Helsinki, 1938.*
- Die Chemie und die Bodenkunde. *Tiende Int. Chem. Congres, Rome, 1938.*
- Indeeling en benaming van Nederlandsche Landbouwgronden. *Landbouwk. Tijdschr. 51, 129 (1939).*
- Met J. a. v. a. n. d. e. r. S. p. e. k.: Bijdrage tot de kennis van knikgrond. *Versl. landbk. onderz. 44, 755 (1938).*