

Behandeling van alkali-gronden.

RECLAMATION OF ALKALI SOILS, by Clarence W. Dorsey.

U. S. Department of agriculture, Bureau of Soils. Bulletin No. 34.

Washington: Government printing office, 1906; p. p. 30.

Een vraagstuk van het allerhoogste belang in de geïrrigeerde, aan regen arme Staten van Amerika, is wel de behandeling van de alkali-gronden. In vele districten heeft het alkali juist ten gevolge van deze irrigatie zich meer verspreid en schade aangericht. Terwijl sommige streken geheel vrij blijven van dit kwaad, neemt het in andere van jaar tot jaar toe. Menige boerderij ligt thans verlaten, die voor eenige jaren nog met succes gedreven werd; bloeiende akkers zijn veranderd in dorre alkali-vlakten, en de waarde van het land is zeer achteruitgegaan, enkel en alleen tengevolge van het alkali. Bij de behandeling van het hierboven aangekondigde onderwerp, doen zich natuurlijk vele vragen voor: Wat is alkali; op welke wijze heeft het zich in den grond verzameld; kan deze ophooping voorkomen worden, en indien belangrijke hoeveelheden aanwezig zijn in den bodem, kan het alkali dan verwijderd en de grond teruggebracht worden tot zijn vroegeren vruchtbaren toestand.

Aldus luidt, vrij vertaald, de inleiding van het Bulletin No. 34, uitgegeven door het Departement van Landbouw en geschreven door Clarence W. Dorsey. De heer Dorsey is aan het Bureau of Soils meer in het bijzonder belast met de maatregelen, die genomen moeten worden voor het herstel van alkali-gronden.

Aan het hoofd van dit Bureau staat Milton Whitney, terwijl de wetenschappelijke staf gevormd wordt door de H.H. Frank K. Cameron (scheikundig onderzoek van den bodem); Frank D. Gardner (grondbewerking); George T. Mc. Ness (onderzoekingen van tabak); Clarence W. Dorsey (verbetering van alkali-gronden); Jay A. Bonsteel (karteering); Oswald Schreiner (bestedingsproeven).

Als bewijs dat de verbetering van alkali-gronden een voorname plaats inneemt onder de werkzaamheden van het Bureau, moge hier vermeld worden, dat er niet minder dan 5 assistenten onder den heer Dorsey werkzaam zijn.

Het vraagstuk door den heer Dorsey behandeld, is natuurlijk van het allerhoogste belang voor die streken op aarde, waar het slechts weinig regent, zooals duidelijk blijken zal bij de beantwoording der vraag, wat we onder alkali-grond hebben te verstaan. Maar ook voor ons land is het toch nuttig op de hoogte van de resultaten van dit onderzoek te blijven. Herinnerd moge hier worden aan de overstroming van 12 Maart 1906 en vol-

gende dagen, waarbij talrijke vruchtbare kleigronden werden doordrenkt met keukenzout, magnesiumchloride, enz.; in 't algemeen met die zouten, welke in het zeewater voorkomen en welke juist de bestanddeelen van het (witte) alkali vormen. Problemen, die met het verbeteren van alkali-terreinen samenhangen, betreffen dus geenszins uitsluitend Amerikaansche belangen.

Zeer terecht zegt prof. Dr. Hugo de Vries¹⁾ in zijn werk: „Naar Californië”:

Een der meest gevreesde plagen in Californië is het alkali.

Men onderscheidt daarvan twee soorten, black alcali en white alcali. Het laatste is geen alkali in den bij ons gebruikelijken zin, maar bestaat uit gewone zouten, die, op zich zelf onschadelijk, plaatselijk in zoo groote hoeveelheid voorkomen, dat zij alle planten dooden. Het is meestal keukenzout of glauberzout of een mengsel van die twee. Op den drogen grond blijft het jaren lang liggen.

Het zwarte alkali is werkelijk alkali, n.l. koolzure natron. Dit is een wit zout en in water gemakkelijk oplosbaar; het is het gewone loog om zeep, ten minste natronzeep te maken. Zwart heet het, omdat het de planten doodt en zwart doet worden; de humus van den bodem oplost en daardoor water en grond zwart kleurt.

Waar komt dit alkali vandaan?

In vergelijking met de gronden van regenrijke landen zijn de gronden in aride streken veel rijker aan in water oplosbare zouten. Geen regens spoelen deze weg en ze blijven derhalve in den bodem opgehoopt. Door de weinige regens, die er nog vallen, worden de zouten weliswaar eenigermate uit den bouwkuin verwijderd, maar bij het uitdrogen van den bodem komen ze terug; ze bereiken de wortels der planten en dooden deze.

Het kan gebeuren, dat de oplosbare zouten, dat zijn dus in hoofdzaak natriumsulfaat, natriumchloride en natriumcarbonaat, reeds door de zeer spaarzame regens naar diepere lagen gevoerd zijn. (Zoo vermeldt Dorsey een geval, waarbij de stand van het grondwater 80 voet beneden de oppervlakte was, op het tijdstip, dat de bodem in cultuur werd gebracht). De bovenliggende grond, vrij van alkali-zouten, is dan voor de cultuur gereed en wacht slechts op het noodige water om overvloedige oogsten te geven. Dit geschiedt door irrigatie en op deze wijze is

¹⁾ Naar Californië. Reisherinneringen door Dr. Hugo de Vries, Hoogleeraar aan de Universiteit te Amsterdam. (Haarlem, Tjeenk Willink en Zoon). In een hoofdstuk behandelt Prof. de Vries o. a. het uitloogen van bedorven grond en ZHG. houde het ons ten goede, wanneer we op enkele plaatsen zijne woorden tot de onze maken.

Tevens nemen we deze gelegenheid te baat ieder, zoowel leek als vakman, op te wekken de Vries' werk te lezen. In het 4e hoofdstuk wordt behandeld het onderwerp: Watergebrek en Irrigatie; dit lezende krijgt men beter indruk van het werk van Dorsey, dan wij hier kunnen geven.

menige woestijn¹⁾ herschappen in een bloeiende landstreek. Gaat men nu bevoelen — en wij volgen hier het betoog van prof. de Vries — zonder dat men weet, dat in de diepte alkali voorkomt en brengt men, zooals gewoonlijk, niet zóveel water op den grond, dat het dezen kan uitloogen (d.w.z. tot in de diepste lagen), maar wel zooveel, dat een gedeelte ervan naar diepere lagen zinkt en daar ten slotte het alkali bereikt, dan gaat men daardoor onwillekeurig het spel van capillariteit en verdamping in het leven roepen. Het alkali stijgt dan langzaam omhoog; het bereikt wel niet in één zomer de oppervlakte, maar de werking houdt jaren aan, zolang als de irrigatie wordt toegepast. Dan ziet men vroeg of laat op de akkers de plekken ontstaan, zooals men die in de San Joaquin-vallei kan waarnemen. Natuurlijk werken noch de irrigatie, noch de capillariteit zeer gelijkmatig, en dus komt het alkali op sommige punten eerder aan de oppervlakte dan op andere. Maar even natuurlijk is het, dat de zouten zich allengs uitbreiden, groote plekken op den akker vormen, dan samenvloeien en eindelijk de geheele cultuur vernietigen. De bevoeiing, die eerst zulke schitterende resultaten gaf, brengt ten slotte zelve de cultuur weer tot ondergang.

Wat is nu de werking van het alkali op de planten. In de eerste plaats vertraagt het alkali het ontkiemingsproces, zonder echter het kiemvermogen van het zaad te vernietigen. Zoo ziet men in streken, waar niets groeit, soms na eenige flinke regenbuien, die het zout uit den bouwkruijn wegspoelen, plantenleven ontstaan; wel een bewijs, dat zich nog vele kiemkrachtige zaden in den bodem bevonden.

Niet alle planten zijn even gevoelig voor alkali en ook alle zouten zijn niet in dezelfde mate schadelijk. Het „zwarte” alkali — het natriumcarbonaat, soda, — is wel het gevaarlijkst; magnesiumchloride en magnesiumsulfaat zijn evenzeer te vreezen. Dan komt natriumchloride (het gewone keukenzout) en ten slotte natriumsulfaat.

Dat de planten in verschillende mate gevoelig zijn voor alkali, ziet men soms zeer fraai, wanneer in eenzelfde tuin sommige boomen door het opkomende alkali sterven, terwijl andere ongedeerd blijven. Zoo zag de Vries groote boomen van Tamarix (*T. gallica*) met hun fijn, groen loof krachtig en saprijk blijven, terwijl de hooge Eucalypten afstierven. Zoo kan op een land,

¹⁾ Deze woestijnen van Californië bestaan niet uit onvruchtbaar zand, maar integendeel uit zeer vruchtbare rivierklei, die alleen door een volkomen gebrek aan water onbebouwbaar is. Daaruit volgt, dat door toevoer van water de streek in een vruchtbare vlakte herschappen kan worden. De grond heeft dan verder geen bemesting noodig of vereischt die alleen voor zeer bepaalde cultures. En deze bovenste laag van teelaarde is vele meters diep, zoodat wanneer de bovengrond uitgeput is, de ondergrond het verlies weer herstellen kan.

waar het alkali de wingerden gedood heeft, niet zelden met goed gevolg een olijvenboomgaard worden aangelegd. Vijgeboomen groeiden langs den weg op plaatsen, waar de grond reeds geheel kaal was geworden. Ook granaten groeien soms prachtig op alkali-plaatsen; het zijn hooge heesters vol van een glinsterend groen, waar tusschen hier en daar enkele roode bloemen schitteren, terwijl de talrijke peer- of kweevormige vruchten tegen den winter een vollen oogst beloven.

Van de vlinderbloemige planten kan alleen de lucerne, alfalfa geheeten, betrekkelijk veel alkali verdragen.

Uit hetgeen tot nu toe is medegedeeld omtrent het ontstaan en voorkomen van alkali-ophooping, volgt, dat de middelen om het kwaad te keeren, geheel afhangen van den omvang, dien het reeds genomen heeft.

Indien het alkali zich nog op groote diepte bevindt en slechts in zeer kleine hoeveelheden of op enkele plekken in den bovengrond voorkomt, is het zaak vooral zoo zuinig mogelijk met het irrigatiewater te zijn en niet meer toe te voegen, dan juist noodig is voor het groeien der planten. Het opgebrachte water mag vooral niet zóó ver den grond indringen, dat het dieper liggende alkali-lagen bereikt.

Is daarentegen reeds veel alkali opgehoopt in den bovengrond, dan moet flink met water bevoeid worden; alleen door veel water zijn de zouten weg te spoelen.

Men dient hierbij goed in het oog te houden, dat het te irrigeren veld vlak zij. Het moet zooveel mogelijk genivelleerd worden, omdat het onmogelijk is over de heuveltjes en hoogten het irrigatie-water te leiden. En geschiedt dit niet, dan worden juist deze verhevenheden verzamelplaatsen van de alkali-zouten en vormen uitgangspunten, waarvan uit het geheele land als het ware weer besmet wordt.

Tevens is het noodzakelijk zóódanige maatregelen te nemen, dat het opgebrachte water zoo weinig mogelijk verdampen kan. Eensdeels omdat daardoor het zoo kostbare water niet noodeloos de lucht ingaat; anderdeels omdat juist tengevolge van de verdamping van dit water de zouten zich in den bouwkuin meer en meer ophoopen. Indien we de verdamping geheel konden beletten, zou eene ophooping van alkali onmogelijk zijn. Dit is echter niet te bereiken, omdat de planten zelve aanzienlijke hoeveelheden water verdampen. Maar het is toch wel mogelijk zóódanige maatregelen te nemen, dat uit den bodem zelve zoo weinig mogelijk water ontwijkt. Dit bereikt men door het land in den drogen tijd herhaaldelijk eene ondiepe bewerking te geven.

Hierdoor vermindert de verdamping van het water uit den grond zeer belangrijk. Om dit duidelijk te maken zij het ons vergund de korte, voor den vakman zeer goed begrijpelijke uiteenzetting van den heer Dorsey te vervangen door de volgende, door prof. de Vries in zijn meer aangehaald werk gegeven verklaring,

welke ook voor leeken niets aan duidelijkheid te wenschen overlaat.

De holten tusschen de deeltjes, waaruit de grond is opgebouwd, vormen een systeem van fijne buisjes (haarbuisjes, capillaren), waarin het water omhoog stijgt. Zij zijn zoo fijn, dat het water tot aan de bovenvlakte kan komen. Het houdt deze vochtig, maar verdampt tevens uit de poriën. Zoo gaat er steeds een groot deel van het water nutteloos verloren. Kon men den grond bedekken met een laag van een stof die die verdamping belette, dan zou men dit verlies kunnen voorkomen. Maar er is nog een ander, veel eenvoudiger middel. Dat is het afbreken der capillaire waterwegen. Breekt men die op, en maakt men de poriën zóó grof, dat zij niet meer capillair zijn, dan zal het water ook niet meer opstijgen en dus niet meer zoo hoog komen, dat het aan de lucht verdampen kan. Dit nu kan men eenvoudig bereiken door ploegen. De gewone diepte is voldoende. De grond wordt zoo opengebroken, dat het grondwater onder de geploegde laag blijft staan en daarin niet, of ten minste zoo goed als niet opstijgt. Al het grondwater is nu voor de planten beschikbaar.

Het beploegen van den grond dat dus tot hoofddoel heeft de opheffing van het capillaire waterverlies, brengt nog een tweeledig voordeel met zich mede.

In de eerste plaats wordt het onkruid verwijderd en kan dit dus geen water meer verdampen; in de tweede plaats neemt de grond het regenwater beter op. Dit laatste voordeel is niet gering te achten, wanneer men bedenkt, dat juist ten gevolge van de alkali-zouten (vooral van het zwarte alkali) de grond hard en ondoorlatend wordt voor het opvallende regenwater. En als de grond niet opweekt, dringt het water door barsten en spleten en gaten omlaag en loogt niet uit.

Het spreekt van zelf, dat het bevloeien van het land gepaard moet gaan met drainage. Tengevolge van drainage daalt de stand van het grondwater; daalt derhalve ook het vlak tot waar de zouten kunnen klimmen door de capillaire werkingen. Hoe dieper men draineert, hoe beter; maar natuurlijk ook, hoe grooter onkosten. In allen geval moeten de draineerbuisen op eene diepte van minstens 3 voet worden aangelegd, liever op 4 à 5 voet.

Behalve de reeds genoemde middelen tot verbetering van door alkali bedorven gronden, worden er nog eenige door Dorsey besproken.

In de eerste plaats worde hier genoemd de behandeling met gips. Tengevolge van eene scheikundige omzetting verandert het gips het aanwezige zwarte alkali (koolzure soda) in wit alkali (zwavelzure natron) en koolzure kalk. En zooals reeds gezegd is, het witte alkali is veel minder schadelijk dan het zwarte.

Natuurlijk zal dit middel niet in alle gevallen verbetering geven. Wanneer zwart alkali naast veel wit alkali aanwezig is, kan de hoeveelheid van dit laatste zóó groot worden, dat elke planten-

groei onmogelijk is. Bovendien is het niet onmogelijk, dat juist tengevolge van het wegnemen van het zwarte alkali de omstandigheden voor de vorming van nieuw zwart alkali gunstig worden. En ten slotte valt niet te ontkennen, dat de bron van het kwaad er niet mede wordt verwijderd.

Een geheel ander middel, dat veel goedkoper is en dat in vele gevallen gemakkelijk kan worden aangewend, is de cultuur van planten, die niet onaanzienlijke hoeveelheden alkali verdragen en aan den grond ontnemen; al blijven deze door de planten weggevoerde hoeveelheden toch altijd nog zeer gering in vergelijking met wat aanwezig is. Vooral van groot belang wordt deze cultuur, wanneer het planten geldt, die reeds een zekere waarde hebben; derhalve met eenige winst, hoe klein ook, kunnen worden verbouwd.

Als zoodanige worden genoemd de uit Australië ingevoerde zoutmelden, waarvan de voornaamste is de *Atriplex semi-baccata*. Deze plant biedt uitmuntend weerstand aan droogte en alkali en is in groote hoeveelheden aangeplant in Californië, Arizona en Nieuw-Mexico. Ze kan als veevoeder dienen en levert derhalve eenig voordeel op.

Bevat de grond minder alkali, dan kan men lucerne (alfalfa) planten. De soms meters lange wortels van deze vlinderbloemige plant dringen diep den grond in, zooveel mogelijk de zout-oophooping en uit den weg gaande.

Een ander middel ten slotte, is hetgeen Dorsey noemt „scraping the surface”. Indien de ophooping der zouten in den bovengrond zóó ver is gegaan, dat het zout in droge jaargetijden gaat uit kristalliseeren, dan schept men deze laag er gewoon af. Alleen in zeer enkele gevallen is dit middel met succes toegepast.

Hiermede zijn we gekomen aan het slot van het door Dorsey gegeven overzicht van het alkali-kwaad. Met een enkel woord willen we thans nog nagaan, wat het Bureau of Soils gedaan heeft ter verbetering van de door alkali-zouten bedorven gronden.

Uit de vele proeven, die in het Bulletin 34 worden meege-deeld, moeten we een greep doen.

Bij Salt Lake City, Utah, werd een terrein van 40 acres uit-gekozen en in vereeniging met het proefstation in Utah het werk aangevangen. Bijna het geheele terrein was rijk aan alkali; er groeiden slechts enkele van de minst gevoelige zoutplanten en nog nooit was beproefd het land in cultuur te brengen. De bodem bestaat uit een zeer zoutrijken leemachtigen grond, met een kleiachtigen ondergrond. Het zoutgehalte tot op een diepte van 4 voet was gemiddeld $2\frac{1}{2}$ à 5 pCt., in hoofdzaak keuken-zout. In den nazomer van 1902 werd het land gedraineerd tot op een diepte van 4 voet. Van Mei—October 1903 werd het be-vloeid, waardoor het grootste gedeelte van het zout werd weg-gespoeld. In het voorjaar van 1904 werden tarwe, haver en gerst uitgezaaid, die slechts een klein beschoot geven. Bevloeiing

had plaats gedurende 6 weken in 1904. In 1905 was de opbrengst al beter en in Maart 1906 stond de lucerne op 13 acres goed, waren 4 acres begroeid met winter-tarwe, terwijl het plan was het overige gedeelte van het terrein te beplanten met lucerne en andere gewassen.

Een ander terrein, ter grootte van 20 acres, gelegen 4 mijlen ten zuiden van Fresno, Cal., werd in den winter van 1902 gedraineerd. Dit terrein was vroeger een van de beste vruchten- en wijngaarden-streken van het geheele district. Vóórdat het geïrrigeerd werd, was de stand van het grondwater 80 voet onder de oppervlakte. Tengevolge van het gebruik van te veel water is het grondwater gestegen tot 1 voet onder de oppervlakte, met zich medevoerende het schadelijke alkali. De landerijen lagen in 1902 verlaten en het land stond bekend onder den naam „white ash land”. Het aanwezige alkali was het zoo geveesde natriumcarbonaat (zwart alkali).

Gedurende het jaar 1903 werd het grootste gedeelte van het alkali door bevoeiing met water verwijderd. In 1904 bracht het land reeds 230 dollars op. Op het laatst van 1904 werd lucerne gezaaid, die in 1905 een goed beschot gaf ter waarde van ongeveer 300 dollar.

Uit deze twee voorbeelden moge het groote nut van het door het Bureau of Soils verrichte werk blijken.

Resumeerende besluit de heer Dorsey zijn belangrijke studie als volgt:

De grond in regenarme streken is rijk aan in water oplosbare minerale zouten. In kleine hoeveelheden aanwezig, zijn deze zouten nuttig voor de plant; groote hoeveelheden beletten echter den groei, vooral van waardevolle gewassen. De alkali-zouten bewegen zich in den grond alleen in tegenwoordigheid van water en schadelijke ophooping van deze zouten zijn gewoonlijk het gevolg van overbevoeiing, wanneer niet zóó veel water op den grond gebracht wordt, dat het dezen geheel kan uitloogen. Door sommige voorzorgsmaatregelen kunnen deze ophooping van alkali-zouten in hooge mate vertraagd, soms geheel tegengehouden worden. Voor streken echter, waar de geheele cultuur reeds vernietigd is, wordt het vraagstuk moeilijker. Er zijn verschillende methoden om het alkali te verwijderen of althans tegen te gaan. Elke methode kan onder bepaalde omstandigheden voldoende resultaten opleveren, maar de landbouwer moet zorgvuldig alle fasen der zaak bestudeeren, vóórdat hij eene keuze doet; waarbij natuurlijk ook de onkosten der verbeteringen in aanmerking genomen moeten worden, in verband met de waarschijnlijke stijging van de waarde van het land.

Irrigatie en bevoeiingen moeten natuurlijk in deze regenarme streken steeds worden toegepast, maar verder is de alkali-kwestie in hoofdzaak een kwestie van drainage. Zeer terecht zegt Dr. W. P. Headden van het landbouwproefstation in Colorado:

„the only question of alkali that we have resolves itself into one of drainage, and beyond this there is no alkali question”.

„Mogen wij ten slotte eindigen met Dorsey's slotwoorden onvertaald weder te geven:

This need of drainage is becoming more imperative as conditions grow worse, and in some districts each succeeding year marks a step forward in this directions, Sentiment is being aroused on all sides and the formation of drainage districts controlled by just laws is under way in a few irrigation centers. With the drainage of those districts, badly damaged by seepage and alkali, provided for, the control of alkali becomes a problem easy of solution. Until such time real progress can be made only by the individual efforts of farmers or groups of farmers.

H.

Onderzoekingen aangaande alkali-afzettingen in Amerika.

CALCIUM SULPHATE in aqueous solutions, a contribution to the study of alkali deposits, by Frank K. Cameron and James M. Bell.

U. S. Department of Agriculture, Bureau of Soils. Bulletin No. 33.

Washington: Government Printing Office, 1906.

p. p. 71.

Zooals bekend is, komen in Staszfurt, Wieliczka en op andere plaatsen uitgestrekte zoutlagen voor, die zeer waarschijnlijk afkomstig zijn van in vroeger tijden daar aanwezige zeeën. Door verdamping van het zeewater zijn de zouten uitgekristalliseerd.

Op welke wijze dit proces plaats vond, kon natuurlijk niet worden uitgemaakt, voor en aler de oplosbaarheids- en de evenwichtsverschijnselen van de in het zeewater voorkomende zouten aan een systematisch onderzoek waren onderworpen.

Dit nu is geschied en een overzicht van het grootendeels onder leiding van en door onzen landgenoot prof. J. H. van 't Hoff te Berlijn verrichte werk is te vinden in diens publicatie: Zur Bildung der Ozeanischen Salzablagerungen (1905).

Het spreekt wel vanzelf, dat dit werk van van 't Hoff veel belangstelling in Amerika ondervindt. De zouten toch, waaruit het witte alkali bestaat (zie Bulletin, No. 34), zijn dezelfde als die, welke in zeewater voorkomen en het is derhalve zeer waarschijnlijk dat de wetten, volgens welke zich de Staszfurter-lagen gevormd hebben, ook gelden voor de vorming van deze zoutafzettingen in de regenarme streken van het verre Westen van Amerika.

Hoofdzakelijk zijn voorhanden de zwavelzure en zoutzure zouten van natrium, kalium en magnesium.

Ook zonder veel chemische kennis is het gemakkelijk in te

zien, dat bij een dergelijk groot aantal zouten het vraagstuk zeer moeilijk wordt, te meer daar ook temperatuur en druk in aanmerking moeten genomen worden.

In het systeem door van 't Hoff ontworpen, komt echter de kalk niet voor en aangezien kalk nu juist een vrij belangrijk bestanddeel vormt van een groot aantal alkali-afzettingen in Amerika, was het wenschelijk ook voor de kalkzouten de verschillende oplosbaarheids- en evenwichtsverschijnselen na te gaan. Dit onderwerp wordt door de heeren Frank, K. Cameron en James M. Bell behandeld in het boven aangekondigde Bulletin. De resultaten van de talrijke onderzoekingen over calciumsulfaat in waterige oplossingen zijn hier te zamen gebracht en in logische volgorde gerangschikt. Nagegaan wordt de oplosbaarheid van calciumsulfaat in water en in waterige oplossingen, die verschillende andere bestanddeelen bevatten, waardoor de oplosbaarheid van het calciumsulfaat beïnvloed wordt.

De hoofdzaak van het werk van Cameron en Bell valt dus buiten het gebied van dit tijdschrift. Het volgende moge hier echter vermeld worden.

Zooals uit de bespreking van Bulletin No. 34 volgt, is het uitwassen van de zoutophooping in de Amerikaansche gronden een zeer belangrijk vraagstuk. Om dit probleem te bestudeeren is aan de hand van van 't Hoff's werk nagegaan, wat er geschiedt, wanneer uit eene oplossing, die al deze zouten bevat, enkele uitkristalliseeren.

Deze arbeid is in Amerika verricht met ongewone volledigheid voor die zouten, welke het witte alkali vormen. Omgekeerd is het nu ook mogelijk om het vraagstuk op te lossen, wat er plaats vindt, wanneer een vast mengsel van al deze zouten met water wordt uitgelooft en wel speciaal wanneer dit mengsel in den grond voorkomt; m.a.w. het vraagstuk van het uitloogen van alkali-gronden. Hierbij zijn echter voor den dag gekomen resultaten, die totaal in strijd zijn met de tot nu toe heerschende opvattingen. Dit kan geen verwondering baren, wanneer men bedenkt, dat verschillende andere verschijnselen (als absorptie, selectieve absorptie, vlokking en ontvlokking, oppervlakteverschijnselen) optreden, wanneer niet meer de zouten op zichzelf, maar een complex van grond en zouten onder handen wordt genomen. De uitkomsten kunnen daardoor in elk bijzonder geval gewijzigd worden. Maar afgezien van al deze bijkomende verschijnselen, is het leidend principe bij uitloogingsproeven dit, dat de samenstelling van het uitgelooft water, van het dreinerwater derhalve, alleen dan veranderen zal, wanneer een of meer vaste fasen verdwijnt.

Dit laatste vereischt eenige toelichting.

Men heeft vaak gemeend, dat bij het uitloogen van een mengsel zouten eerst datgene in oplossing gaat, wat het meest oplosbaar is. Dit nu is onjuist. Indien bijv. een vast mengsel van

natron- en kalisalpeter (natriumnitrat of salpeterzure natron en kaliumnitrat of salpeterzure kali) achtereenvolgende malen met water behandeld wordt, dan zal de samenstelling der oplossing bij constante temperatuur precies dezelfde blijven, zoolang nog beide zouten in vasten toestand aanwezig zijn. Eerst wanneer één van de twee geheel opgelost is, wijzigt zich de samenstelling der oplossing.

Een zeer interessant voorbeeld hiervan leveren de onderzoeken van het Bureau of Soils. Een stuk land, gelegen bij Salt Lake City, Utah, is geheel gedraineerd en geïrrigeerd, ten einde het te bevrijden van alkali-ophooping. In September 1902 was het gehalte van den bodem aan oplosbare zouten gemiddeld 2.7 pCt. en in Januari 1906 minder dan 0.3 pCt. Ongeveer geregeld elke maand is het draineerwater onderzocht en het bleek nu, dat de samenstelling van dit water nagenoeg niet veranderde. Natuurlijk zullen steeds betrekkelijk kleine verschillen optreden. Vooral is dit het geval bij plotselinge toevoeging van veel water, zooals bijv. in de regenmaanden. Het draineerwater stroomt dan in de buizen vóór het evenwicht met de zouten in den grond is ingetreden.

Uit de beide jongste publicaties van het Bureau of Soils (Bulletin 33 en 34) kan ten overvloede weer blijken, hoe noodig is, dat de landbouw gebruik maakt van de uitkomsten der wetenschap in het algemeen; meer in het bijzonder komt hier het groote nut van de toepassing der theoretische chemie op de landbouwscheikunde aan het licht.

H.