

**UIT DE GESCHIEDENIS ONZER KENNIS
AANGAANDE BRANDZWAMMEN,
HUN LEVEN EN HUN BESTRIJDING.**

Het behoeft geen verwondering te wekken, dat een zoo opvallend en in het oog loopend verschijnsel als de „brand” in het koren reeds in oude tijden de aandacht der landbouw-beoefenende volkeren getrokken heeft en voor de denkende menschen voorwerp van studie geweest is. Natuuronderzoekers uit den Griekschen en Romeinschen tijd, zooals THEOPHRASTUS en PLINIUS, verhalen ons van groote schade, door „degeneratio” aan het graan toegebracht, eene mystische uitdrukking voor het te nietgaan van de aar, waarvan dan de zwarte verkleuring en verstuiwing slechts ziekteverschijnselen, symptomen, waren. Over de eigenlijke oorzaak laten de oude schrijvers zich meestal niet uit, en wanneer ze meenen een oorzaak te kunnen aanwijzen, dan is dit steeds de een of andere uitwendige omstandigheid: vochtig weer, warmte, insektensteek, enz. Ook bij latere onderzoekers, de middeleeuwsche Kruidboekschrijvers, zooals HIERONYMUS BOCK, JOHN RAY e.a., vinden we zulke oorzaken voor het optreden van brandziekten aansprakelijk gesteld: vooral overvloedige zonnewarmte terstond na een flinke regenbui in

April en Mei zou aanleiding zijn tot het optreden van de brandverschijnselen, doordien de jonge aar, die nog in de bladscheede verborgen was, door de zonnehitte verschroeid werd en dientengevolge in fijn zwart poeder uiteenviel. Tot in het midden van de negentiende eeuw hielden dergelijke meeningen stand.

Toch begon omstreeks 1800 de gangbare meening aangaande de natuur der brandziekten en de beteekenis van het zwarte stof zich te wijzigen. Reeds PLANER meende (1707) een overeenkomst te zien tusschen dit stof en de sporen van bepaalde zwammen; daarna volgde LINNAEUS, die het in 1767 voor de eieren van oerdiertjes hield, welke meening in eenigszins anderen vorm werd overgenomen door AYMEN (1770) en GIROD-CHANTRANS (1802). Maar spoedig bleek, dat PLANERS meening de juiste was; omstreeks 1801 was door PERSON de eerste rationeele indeeling van roest- en brandzwammen in de geslachten *Aecidium*, *Uredo* en *Puccinia* gegeven, de brandzwammen in het geslacht *Uredo* ondergebracht, en daarmee een lans gebroken voor de zwamnatuur van den „brand”. En toen langzamerhand deze meening begon veld te winnen, waren het voornamelijk twee richtingen, waarin de opvattingen der onderzoekers zich ontwikkelden: de eene partij zag in de zwammen het *gevolg* van het ziekteproces, de andere de *oorzaak*.

Onder de aanhangers van de eerste richting waren botanici van naam: UNGER, die (1833) een raadselachtige opeenhooping van plantensappen onder invloed van ademhalingsstoornissen als oorzaak aannam en uit deze plantensappen de zwammen als „tweede, lager organisme, welks elementen reeds in het hogere organisme verborgen liggen” liet ontstaan, terwijl ze geen echte zwammen, maar slechts nabootsingen daarvan zouden zijn; verder MEIJEN (1841), die wel de echte zwamnatuur erkende, maar ze toch als gevolg van de ziekte beschouwde en de oorzaak zocht in de vochtigheid der omgeving, gepaard

met een zekere „vatbaarheid” van de plant; en ten slotte SCHLEIDEN, de geniale grondlegger van de cellenleer, die de oorzaak van „brand” zocht (1850) in een abnormaal, door verkeerde of te rijke voeding te voorschijn geroepen groeiprocès dat dus alleen door een veranderde voedingswijze der plant kon genezen worden, zoodat aan de zwam geen beteekenis werd toegekend.

Merkwaardig is het te zien, dat zoo groote figuren als SCHLEIDEN en UNGER, aan wie op andere botanische gebieden zoo uitnemende ontdekkingen en theoriën te danken zijn, zich ondanks het werk van anderen, zoo hebben vergist. Want reeds spoedig na PERSOONS publicatie, waarin de zwamnatuur der *Ustilago's* (hij bracht ze nog bij *Uredo*) vastgesteld werd, kwamen van alle zijden mededeelingen over de besmettelijkheid der ziekte, die door SCHLEIDEN, UNGER en MEIJEN ontkend werd. Toch is deze ontkenning wel te begrijpen, indien we in het oog houden, dat een brandaar geen andere aren op hetzelfde veld besmet, waarom dan ook KÜHN, die wel degelijk wist, dat de brand eene infectieziekte is, welke door zwammen wordt veroorzaakt, toch in zijn bekend handboek: „Die Krankheiten der Kulturgewächse” (1858 p. 82) zegt: „Men vindt ook op hetzelfde bed, dat zelfs in de ergste gevallen niet alle aren brand vertoonen... zoodat dus van een besmettelijkheid van den brand in de beteekenis, die men gewoonlijk bij besmettelijke ziekten aan deze uitdrukking hecht, geen sprake is”. Door BANKS (1805), DECANDOLLE (1807), LINK (1809) werd de korrelige inhoud der sporen als smetstof beschouwd, die uit de gebarsten spore hetzij door de huidmondjes, hetzij door de worteltoppen in de plant opgezogen en verspreid zou worden. De juiste weg werd hierbij ingeslagen door PRÉVOST (1807), die de belangrijke ontdekking deed, dat de sporen niet barsten, maar kiemen met een kiembuis, en zich dus in hun ontwikkeling gedroegen overeenkomstig de sporen van andere schimmels. Wel meende

PRÉVOST, dat deze kiembuis door de worteltoppen zou binnendringen, bij welke meening zich later FÉE en LÉVEILLÉ aansloten en welke thans als niet juist bekend is, maar niettegenstaande deze verkeerde opvatting was ook zijn ontdekking van baanbrekende betekenis.

Door het werk van de TULASNE'S en vooral van den grooten ANTON DE BARY werd de tegengestelde opvatting, dat de kiembuizen der sporen door de opperhuid en waarschijnlijk door de huidmondjes binnendringen, oorspronkelijk verdedigd door CORDA en BONORDEN, als de juiste erkend. Zeer sterk pleitte hiervoor de waarneming van DE BARY bij den builenbrand van de maïs, waar locale infectie brandbuilen veroorzaakt, nl. dat de zwammen diep in het door hen bewoonde plantendeel indringen en binnenin het plantenweefsel tot rijpheid komen, zoodat altijd dicht bij de opperhuid het oudste gedeelte en het verst naar binnen de jongste deelen liggen. Aan den buitenkant vinden we bijv. reeds rijpe (zwarte) sporen, en verder naar binnen pas aangelegde sporen, waartusschen alle mogelijke overgangsvormen. Met nadruk zegt DE BARY dan ook: „Als resultaat van deze beschouwingen moeten we dus de brandzwammen als parasitische organismen beschouwen, die uit sporen ontstaan, wier kiemen in het weefsel van de andere planten binnendringen en wel waarschijnlijk in den regel door de huidmondjes, waar de toegang het gemakkelijkste is; deze kiemen ontwikkelen zich dan binnen in de voedselplant verder, vormen hier hun voortplantingscellen, sporen, op verschillende wijzen en doen, nadat deze rijp geworden zijn, de opperhuid barsten”. Wel was hiermede duidelijk uitgesproken, dat de brandzwammen echte parasieten zijn, dus volkomen ten koste van de voedselplant leven, maar het eigenlijke infectieproces, het binnendringen van de schimmel in de plant, werd ook door DE BARY niet waargenomen.

Dit bleef voorbehouden aan JULIUS KÜHN, die ons in zijn in

1858 verschenen werk over de ziekten der cultuurplanten eenige afbeeldingen gaf van schimmeldraden, die door de celwanden heen naar binnendringen, maar ons verder over den gang van zaken geen inlichtingen weet te geven.

De door plantkundigen en mannen der practijk op touw gezette infectieproeven bleven, voorzoover ze uitgevoerd werden op die plekken van de plant, waar ook de brandsporen in rijpen toestand te voorschijn kwamen, zonder resultaat. Langzamerhand werd de oorspronkelijk als vermoeden geuite opvatting, dat de plant slechts gedurende een zeer korten tijd vatbaar voor infectie door brandzwammen zijn zou, tot zekerheid; alles wees erop, dat dit gevoelige tijdperk bij den steenbrand terstond na de kieming optrad en dat een plant, die als kiemplant niet door steenbrand aangetast was, ook later vrijbleef. KÜHN had dan ook zijn waarnemingen over het binnendringen der schimmeldraden gedaan aan jonge kiemplantjes, opgekweekt uit zaden, die hij met sporen van steenbrand (*Tilletia caries*) bestrooid had.

Maar zelfs de infectie van kiemplanten met brandzwammen gelukte lang niet altijd; bijv. de proeven van R. WOLFF, die omstreeks 1870 op zeer groote schaal trachtte het infectieproces langs kunstmatigen weg bij kiemplanten teweeg te brengen, mislukten volkomen. Vooral de zwakte en het slechte kiemen van het gebruikte brandsporenmateriaal was oorzaak van de mislukking, maar daarnaast het feit, dat WOLFF bijna uitsluitend met stuifbrandsoorten (nl. de tarwe- en de gerstestuijbrand) werkte, wier levensgeschiedenis geheel anders verloopt, dan die van steenbrand.

Aan OSCAR BREFELD, een van de grootste onderzoekers op het zoo moeilijke terrein der mycologie, komt de eer toe, den weg tot verdere ontwikkeling onzer kennis te hebben gewezen. In het jaar 1881 begon deze onderzoeker, die zijn gansche leven een voorliefde voor de brandzwammen gehouden heeft, met te

trachten, de sporen der brandzwammen kunstmatig tot kiemen te brengen, en dan uit deze gekiemde sporen, in bepaalde voedingsoplossingen een schimmelcultuur aan te leggen. Toen dit tenslotte gelukt was, had men een middel, om het lot dier sporen, die men op hun reizen door lucht en bodem nooit met hoe sterke lenzen ook, had kunnen vervolgen, in „gevangenschap” gade te slaan, zooals een dierkundige tracht zijn dieren in gevangenschap te bestudeeren, een insectenonderzoeker zijn insecten in kastjes kweekt, een bacterioloog van de bacteriën reïncultures aanlegt, om hun levenswijze te bestudeeren. Het belangrijkste feit, dat nu voor den dag kwam, was dat het bestaan van voortplantingsvormen bewezen werd, die saprophytisch, dat wil dus zeggen van doode organische stoffen, leven kunnen. BREFELD kreeg daardoor de beschikking over krachtig kiemend en zgn. „virulent” sporenmateriaal, dat uitstekend voor nieuwe infectieproeven gebruikt kon worden. De zwarte sporen bleken een soort van rusttoestand te zijn, waaruit de schimmel kon worden opgewekt tot nieuw leven en tot het vormen van ontzaglijke hoeveelheden voortplantingscellen, konidiën. Toen nu gebleken was, dat uit de donkergekleurde sporen van verschillende brandzwammen zich zoo gemakkelijk versch materiaal voor infectieproeven liet kweken, toog BREFELD aan het werk, teneinde te trachten gezonde planten kunstmatig ziek te maken. En bij het eerste het beste onderzoek in die richting, den builenbrand der maïs betreffende, gelukte dit volkomen.

Van den tarwesteenbrand wist men, dat slechts gedurende korten tijd na de kieming van het zaad, infectie mogelijk was. Daarom trachtte BREFELD ook jonge maïs-kiemplantjes te besmetten, maar ondanks de nauwkeurig uitgevoerde proeven, mislukte dit altijd. Dus moesten wel de volwassen maisplanten voor infectiekiemen toegankelijk zijn, en inderdaad bleek dit ook het geval te zijn. Alle jonge deelen van de volwassen plant waren vatbaar voor besmetting, na drie weken kwamen op de

plaats der infectie brandgezwollen te voorschijn: in jonge bladeren, in jonge adventiefwortels, in mannelijke en in vrouwelijke bloeiwijzen gelukte de besmetting. Voor het eerst was dus een succesvolle bloeiwijze-infectie tot stand gekomen, die binnen drie weken op de plaats der besmetting zelf tot uitbarsting kwam. Dat was in het jaar 1886.

Kort daarna nam BREFELD een andere brandziekte, die van *Sorghum* (negerkoren) tot onderwerp van studie en verkreeg hier geheel afwijkende resultaten. Uit de donkergekleurde sporen, die in ontzaglijke hoeveelheden in de bloeiwijzen van zieke *Sorghum*-planten gevormd worden, konden ook hier kunstmatige cultures aangelegd worden, die een rijke konidiën-ontwikkeling te zien gaven. Maar de infectie bleek hier geheel anders te verlopen dan bij de mais. Alle besmettingsproeven op volwassen *Sorghum*-planten genomen, mislukten; het tijdstip, waarop de plant voor infectie vatbaar was, bleek hoe langer hoe verder terug te liggen; uitsluitend de jongste stadiën van het kiemplantje zijn vatbaar: zoodra het eerste echte blad zichtbaar wordt, is de kans op besmetting voor goed uitgesloten. Het zwamweefsel in de aangetaste plant binnengedrongen groeit naar den top en blijft in den groeitop rusten, totdat hier de bloeiwijze aangelegd wordt en de ontwikkeling van het zwamweefsel tot zwarte sporen een aanvang neemt.

Door BREFELDS onderzoekingen was dus omstreeks 1888 de levensgeschiedenis en het verloop der infectie van twee brandziekten voldoende bekend. Wel is waar kwamen deze beide ziekten voor bij planten, die in landbouwkundig opzicht, althans voor West-Europa, een geringe beteekenis hadden, maar het kon worden ondersteld, dat de levensgeschiedenis van de andere brandziekten op een dergelijke manier zou verlopen; zooals we zien zullen, is deze onderstelling niet geheel juist.

De kennis van de verschillende brandziekten onzer graan-
gewassen was tot het jaar 1888 tamelijk verward; op PERSOONS

pogingen (1801) om een indeeling te maken van alle „graan-brand” in 5 duidelijk te onderscheiden groepen, was een reactie gevolgd; na zijn tijd werden weer alle brandziekten van onze graangewassen als één ziekte beschouwd. PERSOON onderscheidde in zijn geslacht *Uredo*, *sectio Ustilago* van de soort *Uredo segetum* 5 verschillende vormen, meerendeels naar de planten, waarop ze voorkwamen. Van de soort *Uredo segetum* geeft hij deze beschrijving: „waarbij rijkelijk een zwart poeder in de aartjes of in de kelkkafjes der grassen gevormd wordt.” De groepen zijn dan: *Uredo Hordei* op gerst, *Uredo Tritici* op tarwe, *Uredo Avenae* op haver, *Uredo Panici miliacei* op gierst en *Uredo decipiens*, zonder vermelding van voedsterplant, maar met de beschrijving: „met poeder, in plaats van zaden in de kelkkafjes ingesloten en verborgen.” Deze laatste vorm zal dus wel de steen- of stinkbrand zijn, de andere zijn grootendeels stuifbrandsoorten. Later werden al deze groepen weer als *Ustilago segetum* D.C. of *Ustilago Carbo* Tul. samengevat, wat de bron is geworden van talrijke meeningsverschillen, waarbij de onderzoekers vaak geheel andere brandsoorten voor zich hadden.

In 1888 werd hierin van twee kanten verandering gebracht: allereerst weer door BREFELD, die ontdekt had, dat de gerste- en tarwestuifbrand geen konidiën vormden, evenmin als een gerstebrand uit Japan, waarvan hij dit verschijnsel reeds vroeger gezien had. In dit opzicht gedroegen zich de gerste- en tarwestuifbrand dus geheel anders dan die van de haver, om welke reden BREFELD de beide eerstgenoemde vormen uit de soort *Ustilago segetum* DC. losmaakte en als een zelfstandige soort *Ustilago Hordei* BREFELD samenvatte. En daartegenover plaatste in hetzelfde jaar 1888 de Deen JENSEN een andere indeeling van *Ustilago segetum*. Op grond van verschillende waarnemingen en infectieproeven (bijv. met sporen, van haver afkomstig, op haver, tarwe, gerst enz.), kwam hij tot de meening,

dat 4 verschillende vormen konden onderscheiden worden, en wel de drie variëteiten tarwestuifbrand, haverstuifbrand en gerstebrand, en van deze laatste twee vormen: de naakte gerstestuijbrand en de bedekte gerstesteenbrand. Zijn onderscheidingswijze van tarwe- en naakte gerstebrand zou later blijken niet juist te zijn, doordat hem de levenswijze van deze merkwaardige brandsoorten onbekend was; toch is in beginsel JENSEN'S indeeling goed. Met de wetenschappelijke namen der brandsoorten is later op zeer eigenaardige wijze omgesprongen: de beide gerstebrandsoorten, die JENSEN *Ustilago hordei nuda* (naakte) en *U. hordei tecta* (bedekte) noemde, werden door ROSTRUP (1890) als *U. hordei* BREFELD en *U. Jensenii* ROSTRUP aangeduid, hoewel BREFELD'S *Ustilago hordei* behalve den gerstebrand ook den tarwebrand omvatte. Daarentegen hebben de Amerikanen KELLERMAN en SWINGLE (1890) den naakten gerstebrand *Ustilago nuda* (JENSEN) KELL. et Sw., gedoopt en den bedekten *Ustilago hordei* (PERS.) KELL. et Sw., en wel op grond hiervan, dat PERSOON in 1801 met zijn naam *Uredo hordei* ongetwijfeld den bedekten gerstebrand bedoeld heeft, omdat hij in zijn beschrijving spreekt van „pulvere latente” of „verborgen poeder”. Zeker hebben dus KELLERMAN en SWINGLE meer volgens de vastgestelde regels voor het geven van namen gewerkt; toch zijn ROSTRUP'S namen ook in de literatuur te vinden. De onderscheiding, die nu algemeen gemaakt werd van den naakten gerstebrand (*U. nuda*) en den tarwestuifbrand (*U. tritici*) was echter niet naar BREFELD'S zin: in 1895 deed deze een poging om ze weer als zijn oorspronkelijke *U. hordei* te vereenigen. BREFELD steunde zijn meening op de gelijkheid van grootte der sporen, op de uiterlijke overeenkomst in sporenwand (exosporium) en op het feit, dat beide soorten van sporen zonder konidiënvorming kiemen; daarbij ontkende hij dus de juistheid der door ROSTRUP aangevoerde argumenten, dat er morphologische verschillen tusschen de sporen van *U. tritici* en van *U. nuda* bestaan

zouden. En inderdaad variëren grootte en uiterlijk der sporen binnen de soort reeds dermate, dat deze kenmerken voor een onderscheid tusschen beide soorten onbruikbaar zijn.

Echter heeft HERZBERG in datzelfde jaar 1895 erop gewezen, dat er in cultures tusschen beide schimmelsoorten belangrijke morphologische verschillen optreden: de zwamdraden van *U. nuda* groeien op een vasten voedingsbodem recht voort, terwijl die van *U. tritici* zich naar beneden krommen; verder treden in oude cultures van *U. nuda* wratachtige weefselvormingen op, terwijl in oude cultures van *U. tritici* kleine, scherp omschreven kratertjes ontstaan. Door deze onderzoekingen van HERZBERG is dus voor goed vastgesteld, dat tusschen tarwe- en gerstestuiifbrand verschillen in vorm bestaan en dat ze tot verschillende soorten gerekend moeten worden, dus geen gespecialiseerde biologische rassen van eenzelfde soort zijn. HERZBERG is verder gegaan en heeft gemeend het geslacht *Ustilago* in tweeën te moeten splitsen: het eene, *Ustilago* in engeren zin, omvatte dan alleen die soorten, die bij haar ontwikkeling konidiën vormen, het andere, dat HERZBERG *Ustilagidium* noemen wil, zou moeten bestaan uit de soorten, die geen konidiën vormen (tarwe- en naakte gerstestuiifbrand). Deze scheiding is in de systematiek niet overgenomen, hoewel er, naar later gebleken is, tusschen de beide groepen van HERZBERG, nog andere zeer belangrijke punten van verschil bestaan. We onderscheiden dus op het oogenblik aan onze granen:

1. Tarwesteenbrand (*Tilletia tritici* BJERK. WINT.).
2. Tarwestuiifbrand (*Ustilago tritici* JENS.).
3. Haverstuiifbrand (*Ustilago avenae* JENS.).
4. Bedekte gerstebrand of gerstesteenbrand (*Ustilago hordei* KELLERM. et Sw.)
5. Naakte gerstebrand of gerstestuiifbrand (*Ustilago nuda* KELLERM. et Sw.)

Hiervan behooren dus 2 en 5 tot de groep, die geen konidiën vormt, 3 en 4 tot de groep met konidiën.

Weer bleef het aan BREFELD voorbehouden, ten opzichte van dezen Tarwestuifbrand en Gerstestuifbrand belangrijke ontdekkingen te doen. Reeds was in 1895 door MADDON in Amerika, en later door NAKAGAWA en YAMADA in Japan er op gewezen, dat bij deze stuifbrandsoorten geen infectie van de jonge kiemplant plaats vindt, maar van de bloeiwijzen. Maar deze onderzoekingen zijn volkomen onbekend gebleven en pas bekend geworden, doordat na BREFELD'S publicatie in 1905, de aandacht door anderen erop gevestigd werd. BREFELD werkte dus volkomen onafhankelijk van de genoemde onderzoekers. En ongeveer gelijktijdig met BREFELD heeft een Oostenrijksch onderzoeker, L. HECKE, die bloeminfectie bij de beide stuifbrandsoorten gevonden en hiervan goede afbeeldingen gegeven. Het verschijnsel, dat de sporen van den Japanschen gerstebbrand bij hun kieming geen konidiën vormen, bleek ook voor te komen bij onze Europeesche tarwe- en gerstestuifbranden. Dit bracht BREFELD in verband met het mislukken der infectieproeven op zeer jonge kiemplantjes, en hij meende met buitengewone scherpzinnigheid in het feit, dat deze sporen hun kiemvermogen snel verloren, een aanwijzing te vinden voor het bestaan eener bloeminfectie, zooals reeds bij de mais gevonden was. Daarom nam hij talrijke besmettingsproeven met verse sporen op bloeiwijzen van tarwe en gerst, en zag tot zijn groote verwondering niets gebeuren. Waar een infectie bij maisplanten reeds na drie weken aanleiding gaf tot het ontstaan van groote gezwellen, had in de geïnfecteerde bloeiwijzen van tarwe en gerst geen merkbare verandering plaats. Dit bracht BREFELD op het idee, dat wellicht bij deze stuifbrandsoorten de incubatietijd, d.w.z. de tijd, die verloopt tusschen het oogenblik der besmetting en dat, waarop de ziekte tot uiting komt, veel langer zou duren dan drie weken, dat misschien de schimmel in den zich ontwikkelenden graankorrel een rusttoestand zou doormaken, waaruit ze eerst zou ontwaken, wanneer de korrel tot kiemen overging.

En inderdaad bleek van een aantal planten, uit de zaden eener met opzet geïnfecteerde bloeiwijze opgegroeid, geen enkele vrij van brand te zijn; alle planten droegen stuifbrand-zieke aren. Het resultaat bewees dus, dat ook hier BREFELDS gedachtengang juist geweest was; het 3e type van besmetting onder de brandzwammen was gevonden. —

Zoo is ongeveer geweest de ontwikkeling onzer kennis aangaande de natuur en de levenswijze der brandzwammen. Hoe staat het nu met de ontdekking der bestrijdingsmiddelen? Is de bestrijding hier gevolgd, nadat de wetenschappelijke feiten waren vastgesteld, of heeft zich de praktische methode onafhankelijk van de theorie ontwikkeld? Men vergelijkte, teneinde een antwoord op deze vraag te krijgen, eens de historische gegevens, door DR. H. M. QUANJER vermeld in zijn artikel: „Nederlandsche onderzoekingen over de bestrijding van graan- en grasbrand en van strepenziekte” (Mededeelingen Rijks Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool, Wageningen, VII p. 129—160, 1915). Daaruit blijkt wel ten volle, hoe de practijk hier zelfstandig haar weg gegaan is, zich zonder kennis van den strict-wetenschappelijken kant der problemen een bestrijdingsmethode gemaakt heeft. Zoo beveelt PLINIUS reeds ter bestrijding van roest en brand aan, het graan vóór het uitzaaien te behandelen met urine, wijn, zout, fijngemaakte cypressenblaren enz., terwijl volgens hem reeds wasschen met water den brand vermindert. In Servië werd vroeger, teneinde graan van steenbrand te bevrijden, een eigenaardig middel gebruikt: het zaai-graen werd op een laag gloeiende asch gestort, met asch bedekt, en zoo lang geroosterd, totdat de haren aan het uiteinde der korrels geschroeid waren. Dan was ook het graan gedesinfecteerd. Natuurlijk ging de behandeling op deze wijze gepaard met belangrijk verlies aan kiembare korrels.

De eerste mededeeling over de desinfecteerende werking van het kopervitriool ter bestrijding van steenbrand is te vinden in

de „Abhandl. d. naturf. Ges. Zürich” van 1761, waarin verhaald wordt, dat door een zekeren FELIX BURKHARD VON OBERRIEDEN deze bestrijdingsmethode, die bij de boeren in den Paltz in gebruik was, aanbevolen werd. Nog enkele berichten hierover zijn in de oude litteratuur te vinden, totdat PRÉVOST (1807) in zijn beroemde „Mémoire sur la cause immédiate de la carie etc.” deze methode bekend maakte en meedeelde, dat in een verdunde oplossing van kopersulfaat de sporen van *Tilletia tritici* volkomen vernietigd werden, zoodat hiermede de ziekte uitgeroeid kon worden. Tegenover de door PRÉVOST voorgestelde „weekmethoden”, waarbij het graan gedurende een half uur in een oplossing van 6 per duizend werd geweekt, kwam de „omschepmethode” te staan, vooral door MATHIEU DE DOMBASLE (1832) voorgestaan, waarbij een veel sterkere oplossing (8 per honderd) van natriumsulfaat gebruikt werd, terwijl men het graan niet onderdompelde, maar op een hoop stortte en met de oplossing bevochtigde. Later, toen de vrees voor de vergiftigende werking van het kopersulfaat geweken was, gebruikten de Fransche landbouwers dit zout in plaats van natriumsulfaat.

In Duitschland was het de methode van KÜHN, welke algemeen gebruikt werd. De omschepmethode was in KÜHN's oogen onvolgende; hij werkte meer in den geest van PRÉVOST, maar weekte veel langer (12 tot 16 uur) met een oplossing van 5 per duizend. Hoewel deze methode van KÜHN hier en daar in ons land gebruikt werd, heeft ze hier toch nooit vasten voet gekregen: afgezien van het feit, dat KÜHN's methode langer duurde, was het vooral de ongeschiktheid van het door die behandeling kletsnatte zaad om gezaaid te worden, waardoor de Groninger landbouwers steeds bij de omschepmethode zijn gebleven. Wel werkt KÜHN's methode sterker, maar daartegenover is het genoemde bezwaar, dat haar aankleeft, te groot. Van de bijkomstige omstandigheid, dat door de langdurige indompeling ook de kiemkracht achteruitgaat, wist men toen ter

tijd niets; dit is pas kort geleden door QUANJER en OORTWIJN BOTJES gevonden.

En evenzoo is het gegaan met den oogenschijnlijk moeilijker te bestrijden stuifbrand van tarwe en gerst. PRÉVOST en KÜHN wisten dat hiertegen kopervitriool niets hielp. Maar waarom wisten ze niet. En dat wist eigenlijk niemand, vóórdat BREFELD in 1905 zijn uitvoerige studie over de besmetting en de verspreiding van stuifbrand gepubliceerd had en zoo bekend was geworden, dat de stuifbrandschimmel niet buitenop, maar binnenin de tarwekorrel leefde. En toch heeft JENSEN reeds in 1888 zijn uitnemende heetwatermethode bekend gemaakt, waardoor een afdoende bestrijding van den stuifbrand verkregen werd. Wat JENSEN geleid heeft tot zijn werkwijze, zou ik niet kunnen zeggen: mogelijk heeft zijn vermoeden van bloeminfectie, waarbij dus het zwamweefsel *in* de graankorrel overwinteren zou, hem hiertoe gebracht, mogelijk ook de overweging, dat de sporen wellicht tusschen korrels en kafjes zouden zitten, waar ze door de gewone kopervitrioolbehandeling niet bereikt werden, zoodat de lucht tusschen korrels en kafjes moest verdreven worden, indien ook de sporen bereikt moesten worden. Door GILTAY werd de heetwatermethode van JENSEN in ons land bekend gemaakt (1891) en aanbevolen; KÜHN heeft ook hier weer, afgaande op een paar proefnemingen zonder resultaat, zijn afkeurend oordeel uitgesproken en zijn autoriteit stond bij den Duitschen landbouwer zéér hoog aangeschreven. Ook in Amerika brak de heetwatermethode zich baan: KELLERMANN en SWINGLE hebben in 1894 uitnemende resultaten langs dezen weg bereikt. En dat alles lang vóór het jaar 1905, het jaar, waarin de wetenschappelijke verklaring van deze methoden bekend werd. Eerst daarna is in Duitschland door het werk van APPEL en RIEHM (1910 en 1911) de methode van JENSEN in gebruik gekomen.

Het bovenstaande doet ons zien, hoe de theoretische kennis

van de levenswijze der zwammen niet onontbeerlijk behoeft te zijn voor het verkrijgen van belangrijke praktische resultaten, mits men maar nauwkeurig en uitvoerig experimenteel werkt. Zelfs kan een wetenschappelijk feit zonder behulp van proefnemingen gevonden, wel eens een gevaarlijke basis voor praktische gevolgtrekkingen zijn: BREFELD meende op grond van zijn ontdekking der konidiënvorming in doode stoffen, een schadelijken invloed aan stalmest te mogen toeschrijven, waarbij KÜHN voor hem partij koos; een schadelijke werking van stalmest bestaat echter in dit opzicht niet. Maar daartegenover is die theoretische kennis onmisbaar, wanneer het geldt een verklaring te geven van den gang van zaken en het verloop van een bestrijdingsproces volkomen te kunnen begrijpen. Proefneming en theoretisch onderzoek moeten samengaan, om den weg voor toepassing in de praktijk vrij te maken.

M. J. SIRKS.
