

BODENKRANKHEITEN.

(Rückblick auf 25-jähriger Tätigkeit der Vers. St. Groningen).
(Abt. Sand- und Moorkultur).

VON PROF. IR. J. HUDIG, GRONINGEN.

ES ist schon über 20 Jahre her, dass wir den Begriff „Bodenkrankheit“ eingeführt haben; es wäre vielleicht angebracht jetzt nach dieser Frist zu überschauen ob dieser Begriff tatsächlich etwas Praktisches geleistet hat.

Ich glaube nicht besser vorgehen zu können als kurz zu memorieren wie wir zu der Idee, dass nicht nur allein die Pflanze gesund oder krank sein kann, sondern, dass auch der Boden als Versorger der mineralen Ernährung der Pflanze einer Krankheit anheimfallen kann, gekommen sind.

In den Moorkolonien der Provinzen Groningen und Drenthe, wo die Kultur äusserst intensiv getrieben wird, ist der Erfolg hauptsächlich von dem Faktor „Kunstdüngung“ abhängig. Die Wasserversorgung ist gradezu vortrefflich, denn die Krume, welche aus einer Mischung von Sand und Mooshumus zusammengestellt ist, (mit etwa 12 bis 20 % Humus) liegt auf einer Moostorfschicht, die als Wasserbehälter hervorragende Dienste beweist. Diese Schicht etwa 50 cm. mächtig, liegt mit der Soole in oder grade auf dem Niveau des Grundwassers, und trocknet deshalb niemals aus. Die Krume ist sehr arm an Pflanzennährstoffe und weil in der Gegend Viehwirtschaft nicht getrieben wird ist man auf künstlichen Düngestoffe angewiesen. Man erreicht mit dieser mineralen Ernährung hervorragende Resultate: die Kartoffelkultur ist ausserordentlich lohnend. Erträge von 500 H.L. je Hektar sind normal. Es hat sich denn auch eine blühende Stärkemehlindustrie auf dieser Grundlage ausbilden können.

Roggenerträge von 45 H.L. und Haferernten von 70 H.L. sind die gewöhnlichen. Die besten Landwirte ernten mehr. Es versteht sich, dass bei dieser Lage, der Kunstdüngerverbrauch, hoch sein muss. Mittelwerte aufzugeben ist schwierig. In den „alten“ Moorkolonien, die längst vor der Zeit des zunehmenden Kunstdünger-

verbrauches, gegründet wurden, findet man noch Vorräte an Phosphorsäure, Kali, und sogar Stickstoff. Vorräte welche von dem früheren Stalldünger herkommen, und besonders von den wiederholten Strassenkehrichtbehandlungen. In den „neuen“ Gegenden, welche in den letzten 30 Jahren vergraben und urbar gemacht wurden, sind keine Vorräte vorhanden; da findet man denn auch ein wesentlicher grösser Verbrauch. Es lässt sich dieser ungefähr folgendermassen angeben:

	Alte Kolonien		Neue Kolonien	
	Getreide	Kartoffeln	Getreide	Kartoffeln
Kali (K_2O)	100 Kg.	200 Kg.	120 Kg.	240 Kg.
Phosphorsäure (P_2O_5)	90 Kg.	90 Kg.	100 Kg.	100 Kg.
Stickstoff (N)	80 Kg.	120 Kg.	100 Kg.	150 Kg.

Dass sind also ausserordentlich grosse Kwantitäten. Die Frage, wo denn die Bestandteile, welche nicht von der Pflanze aufgenommen werden, bleiben, und ob diese vielleicht auch Nebenwirkungen zeigen werden, wurde damals in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts nicht gehört.

Jetzt denken wir darüber natürlich ganz anders.

In den letzten der neunziger Jahren, aber besonders in den Jahren 1900 bis 1905, zeigte sich in den Moorkolonien eine Abweichung, die man zu erklären nicht im Stande war. Es war die jetzt allgemein bekannte „Moorkoloniale Krankheit“, welche in Deutschland leider noch immer die Dörrfleckenkrankheit heisst.

Wie verhängnisvoll diese Krankheit wurde, habe ich früher beschrieben ¹⁾.

Weil weder Schädlinge, noch Pilze für das Übel verantwortlich gestellt werden konnten, und immer die Ursachen auf einer Abweichung im Bodenzustande hinwiesen — sagte man in der Praxis „der Boden ist krank“.

Wir wissen jetzt dass hier ein Kalk-übermass vorlag, und dass eine Heilung des Übels darin bestand, dass man mit *entkalkenden* Düngemitteln vorging; besonders war schwefelsaurer Ammoniak sehr dienstlich. Weiter zeigte sich der merkwürdige Umstand, dass geringe Mengen von Mangansulfat, oder Manganchloride, die Krankheit gründlich genasen. In der letzten Zeit haben *Aberson* und *Eversman* ²⁾, darauf hingewiesen, dass am letzten Ende die Ursache doch einem Microorganismus zugeschrieben werden muss; — aber unangetastet bleibt, dass diese Ursache bloss dort wirkt, wo ein

¹⁾ Landw. Jahrb. 1911. Über eine eigentümliche Bodenkrankheit.

²⁾ Landw. Jahrb. 1927.

Kalküberschuss vorhanden ist. Also bleibt die Abweichung des Bodens massgebend.

Wie nun der Kalk in diesen Humussandböden gebunden ist, ist eine wichtige Frage, denn auf diesem Umstande beruht die Möglichkeit der notwendigen Entkalkung und die Massnahmen dafür in der Praxis. Die weitere Frage ob, grade ein Kalküberschuss schadet, oder vielmehr ein Übermass an Alkali im allgemeinen schädlich ist, bedeutet einen weiteren Fortschritt. Sie wurden derartig gelöst, dass tatsächlich Natron oder Kali-Überschuss grade so schädlich sind, aber dass *trotzdem die Alkalität an und für sich* auf diesen Böden *nicht den förderenden Faktor ausmacht*. Ohne jetzt auf diesem Umstand weiter einzugehen, erinnere ich an die folgenden Tatsachen:

1. Bei Kalküberschuss auf Humussandböden, also bei alkalischer Reaktion, wächst bei Anwesenheit von einem löslichen Mangansalz, gesunder Hafer.
2. Auf alkalisch reagierenden Tonböden, ja sogar auf reinem CaCO_3 , wächst gesunder Hafer.
3. Bei Tonböden sieht man sogar auf kalkarmen schwach sauren Böden, die „Moorkoloniale Krankheit“ auftreten! Und dort wird die Krankheit durch Kalkanwendung genesen; also bei Reaktionsumschlag in alkalischer Richtung ³⁾.

Hier ist die Struktur massgebend, — und treten die microbiologischen Faktoren *Aberson's*, bei schlechtem Luftzutritt auf.

Besonders letzter Punkt weist auf die grosse Bedeutung der Einführung des Begriffes „Bodenkrankheit“. Tatsächlich ist im Falle 1. so wie im Falle 3. der Boden in irgend einen Zustand geraten, welcher das Wachstum einer gesunden Frucht nicht gestattet, obgleich die verabreichte Düngung an und für sich normal und förderend wirkt. Es würde diese z.B. in einem reinen Sande, so wie wir dargetan haben ⁴⁾, eine ganz normale Frucht produzieren.

Nun kam die Zeit, dass die Praxis bei dem grossen Erfolge einer entkalkenden Düngung auf deutlich kranken Böden, allgemein eine solche vorzog und alle kalkhaltigen Düngemittel scheute. Nach ziemlich wenigen Jahren, (höchstens 6!) zeigte sich ein neues Übel.

Grade sowie bei der moorkolonialen Krankheit würde es zu erst beobachtet auf solchen Böden, welche einen ziemlich niedrigen Humusgehalt anweisen, d.h. auf den pufferärmeren Böden. Es stellte sich heraus, dass hier ein Fall von Kalkarmut vorlag und das grade

³⁾ Over het optreden van de zoogenaamde Veenkoloniale haverziekte op zand- en kleigronden. Med. van Landb. onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations. 1914.

⁴⁾ De Veenkoloniale haverziekte, 3e en 4e mededeeling; J. Hudig en C. Meijer. id. 1919.

die Düngemittel, welche bei der moorkolonialen Krankheit vermieden wurden, hier Genesung brachten. Zum zweiten Male wurde also festgestellt, dass bei einer übrigens gut bewährten Düngung, auf gewissen Böden, die Ernten durch Krankheitserscheinungen stark geschadet werden können. Es lag also eine neue Bodenkrankheit vor.

Weil wir diese Erscheinung zuerst in der Ortschaft Hooghalen, als eine Bodenkrankheit erkannten, haben wir dieselbe die Hooghalensche Krankheit genannt.

Es äussert sich diese wesentlich anders als die zuerst studierte moorkoloniale Krankheit. Zuerst liegt ein ausgesprochener Unterschied, bei der Empfindlichkeit der Pflanzen vor. Während bei Kalkübermass die Schmetterlingsblütler, Rübenarten und Spinat am längsten widerstand leisten, sind grade diese Pflanzenarten bei einem Kalkdefizit am ersten daran Schaden zu erleiden.

Hafer, Sommerweizen und Sommergerste, vertragen ein Kalkübermass nicht leicht; Hafer ist am meisten empfindlich. Bei einem Kalkdefizit sind wieder Gerste und Weizen am ersten daran die typischen Krankheitserscheinungen zu zeigen. Es liegt in diesem Gegensatz also offenbar eine Gesetzmässigkeit vor, welche die Grundbedingung enthält, für die Feststellung des Begriffs eines „gesunden“ Bodenzustandes.

Also sind wir wieder einen Schritt näher gerückt; wenn es richtig sein möchte, dass man dem Kalkgehalte entsprechend ein Gebiet begrenzen kann, innerhalb welches bei Behandlung mit den verschiedenen Düngesalzen d.h. mit den kalkentziehenden sowohl mit den nicht kalkentziehenden oder sogar kalkhaltigen Stoffen, die Pflanze gesund bleibt und ausserhalb welchem, Krankheitserscheinungen auftreten, kommt es mir vor das der Begriff „Bodenkrankheit“ begründet ist und verklärend wirken kann.

Bevor ich nun zur Behandlung dieser Begrenzung übergehe, möchte ich noch mit einigen Bildern die Unterschiede zwischen die beiden Bodenkrankheiten klar legen, doch verweise übrigens nach den in der Litteratur vorkommenden Beschreibungen ⁵⁾).

Bild 1 zeigt die typischen Erscheinungen der moorkolonialen Krankheit bei Hafer; *Bild 2 und 3*, zeigen die Heilung mit Mangansulfat. (Topf B₁ und B₂ sind gleich krank; B₁ erhielt Mangansulfat). *Bild 4* stellt ein Gesamtbild der Hooghalenschen Krankheit bei Roggen dar und *Bild 5*, die typische Erscheinung der „grün-

⁵⁾ Landw. Jahrbuch 1911 und die Mitt. der Vers. St. Groningen (holländisch); die Hooghalensche Krankheit, die holl. Brochüre. Ausgabe des Landw. Ministerium; Landw. Presse 1924 No. 20; Diseases of crops on alkaline and acid soils. Report of the Phytopath. Congress. 1923.

gefleckten" Blattspreiten bei Sommerweizen. Besonders eigentümlich sind diese grünen „Flecken" auf gelbem Untergrund bei den Getreidearten; bei anderen Pflanzen kommen diese nicht vor. Da zeigt sich nur eine Chlorose, welche sich durch einen matten Farbenton auszeichnet.

Ich habe in den letzten Jahren mit meinen Mitarbeitern, in verschiedenen Schriften, darauf hingewiesen, wie zwischen den Äussersten: Kalkarmut, bei dem die Hooghalensche Krankheit aufzutreten pflegt und Kalkübermass, bei dem die moorkoloniale Krankheit auftritt, sich ein Gebiet befindet, wo, bei steigendem Kalkgehalt die Produktion bis zu einem Optimum zunimmt und dann wieder fällt⁶⁾.

Die Einführung des Begriffes „Kalkzustand" bei humosen Sandböden, möchte ich als genügend bekannt voraussetzen; es sei mir erlaubt hier zu erwähnen, dass auf diesem Begriffe sich eine Betriebskontrolle für die Humus-Sandböden gegründet hat.

Durch die Organisation unserer Versuchsfelder, und der Kulturversuche verfügen wir über eine sehr umfangreiche Erfahrung mit dem Produktionsvermögen verschiedener Bodenarten mit verschiedenem Kalkzustand. Auf Grund dieser Erfahrungen haben wir zwei kurze Düngungsschemen aufstellen können, A und B, wobei A die Ackerbauwirtschaft und B die Viehwirtschaft bezweckt.

A. Höchsterträge sind wahrscheinlich bei einem Kalkzustande von -10; falls folgende Düngung angewendet wird:

Hafer Thomasmehl + Natronsalpeter oder Kalksalpeter.

Roggen als Hafer.

Weizen „ „

Gerste „ „

Kartoffeln Superfosfat + schwefels. Ammoniak oder Leunalsalpeter.

(Kali soll möglichst als hochprozentiges Salz verabreicht werden.)

Rüben und Schmetterlingsblütler gedeihen weniger gut, können aber unter Umständen gute Erträge geben wenn man das Thomasmehl nicht durch die ganze Krume hindurchmischt, sondern in der oberen Schicht von etwa 5 cm. also im Keimbett, liegen lässt. Stickstoff soll nur als Natronsalpeter verabreicht werden.

⁶⁾ Landw. Presse 1924 No. 20. Mitt. der D.L.G. 1925; Verhandlungen der 2ten Komm. der Int. Bodenk. Gesellsch. 1926 S. 116, Berichte der 2ten Abt. der Vers. St. Groningen. Landw. Jahrb. 1926.

Stalldünger zeigt bei dem Kalkzustande -10 manchmal Höchstwirkung.

- B. Höchsterträge sind wahrscheinlich bei einem Kalkzustande von 0 oder etwas darunter, falls folgende Düngung angewendet wird:

Hafer)	
Roggen)	Superfosfat mit schwefels. Ammoniak oder
Weizen)	Leunasalpeter, Kalisalz nach Belieben.
Gerste)	

Kartoffeln sollen Superfosfat und schwefels. Ammoniak erhalten, und wegen der Bekämpfung des Schorfes wenn möglich eine Gründüngung erhalten.

Rüben erhalten am besten Superfosfat und Leunasalpeter oder den Stickstoff halb als Natronsalpeter (im Anfang) und schwefels. Ammoniak als Kopfdünger.

Schmetterlingsblütler erhalten Superfosfat. Die Kalisalze für Kartoffeln sollen möglichst hochprozentig und chlorarm sein. Bei Rüben und Schmetterlingsblütler wähle man wie es grade ausfällt.

Ein Kalkzustand von -10 heisst, dass auf 1000 kg. Humus 10 kg. reiner kohlen-saure Kalk bis zu dem Nulppunkte (0) fehlen, wo die Moorkoloniale Krankheit bei Düngung mit Thomasmehl und Natronsalpeter aufzutreten pflegt. (Nebenbei sei bemerkt, dass dieser Punkt *nicht* mit dem chemischen Neutralpunkt zusammenfällt).

Ohne weiter auf die wissenschaftliche Seite der jetzigen von uns getriebenen Kunstdüngerwirtschaft einzugehen, möchte ich hier einige Bilder vorführen, der Ergebnisse verschiedener Kulturen und Versuchsfelder, von uns und andren angelegt, damit man besser als mit langen Reden den Eindruck bekommt, welche Vorteile die Praxis in Holland durch das Studium zweier Bodenkrankheiten genossen hat.

Bild 6 zeigt Zuckerrüben, auf einem Sande mit 1 % Humus. Links liegt die Parzelle vom Kalkzustande 0 mit Kalisalz 40 %, Thomasmehl und Natronsalpeter gedüngt; rechts die -19-Parzelle mit Kalisalz 40 %, Superfosfat und schwefels. Ammoniak gedüngt. Letztere Parzelle ist einfach misslungen.

Bild 7 stellt die Erbsenernte dar von einem humosen Sande mit 6 % Glühverlust bei verschiedenen Kalkzuständen mit angegeben Düngungsunterschieden. (Slak ist Thomasmehl; Sup. ist Superfosfat; Ch. ist Chilesalpeter; zw. a. ist schwefels. Ammoniak).

Bild 8 stellt die Rotklee-frucht dar auf einem humosen Sande mit

11 % Humus, bei verschiedenen Kalkzuständen. Phosphorsäure wurde als CaHPO_4 und Kali als K_2SO_4 gegeben.

Bild 9 stellt eine Serradella-ernte dar, auf demselben Boden mit derselben Düngung und bei Kalkzuständen von -25 links steigend bis +5 rechts.

Bild 10 stellt eine Grasernte dar auf demselben Boden und bei derselben Düngung bei Kalkzuständen von -25; -20; -15; -5; +2 und +5. Hier wurde der Stickstoff in Form von Ammonsalpeter verabreicht.

Bild 11 stellt die Ernte (Winterweizen) dar, auf den Versuchspartzellen des Konsulenten *Cleveringa's*. Die linke Serie ist die Natronsalpeterserie bei resp. -16; -11; -8; -3 und -1. Die rechte ist die schwefels. Ammoniakserie bei -25; -17; -16; -18; -9; -9. Der Ertrag bei -25 (Parzelle 8A) war „Nihil“.

Bild 12 zeigt die Ergebnisse mit Gerste auf einem Sande mit 6 % Humus. Von Links nach Rechts hatten wir: +1 und -6 beide Parzellen mit Thomasmehl und Chilesalpeter; dann -6 mit Superfosfat und Kalksalpeter; -6 mit Superfosfat und schwefels. Ammoniak; -15 mit Superfosfat und Kalksalpeter; -14 mit Superfosfat und schwefels. Ammoniak und -25 mit derselben Düngung. Hier sind die Ergebnisse bei der Vergleichen z.B. bei demselben Kalkzustande -6, doch bei variiertem Stickstoffdüngung gradezu musterhaft. Gleichfalls ist der Einfluss von Kalksalpeter und schwefels. Ammoniak bei -15 und -14 interessant. Alle Parzellen erhielten Kali als Kaliumsulfat.

Bild 13 zeigt Roggen auf einem Sande mit 7 % Humus bei einer Düngung mit CaHPO_4 , Kalisalz 40 % und Chilesalpeter. Die Kalkzustände sind von Links nach Rechts -21; -19; -18; -9; -6; -2.

Bild 14 und 15 zeigen eines unserer Versuchsfelder mit Hafer. Die ganz schlechten Parzellen hatten -25 und wurden mit CaHPO_4 und schwefels. Ammoniak gedüngt, die Parzelle links hat -14 und rechts -7, beide mit CaHPO_4 und Chilesalpeter; Kali als K_2SO_4 . In *Bild 13* befinden sich die Figuren grade in den nämlichen Parzellen.

Bild 16 zeigt Spinat auf einem Sande mit 11 % Humus, bei einer CaHPO_4 -, Ammonnitrat- und K_2SO_4 -Düngung. Die Kalkzustände waren von Links nach Rechts -23; -17; -12; -9; -7; -5.

Bild 17 zeigt eine Winterwurzelfrucht auf einem Sande mit 1 % Humus. Links war der Kalkzustand -20, und wurde mit CaHPO_4 und schwefels. Ammoniak und K_2SO_4 gedüngt. Rechts war 0 mit CaHPO_4 , Chilesalpeter und K_2SO_4 gedüngt.

Wie gesagt beruht die Arbeitsweise unserer Düngerwirtschaftsberatungen auf den Ergebnissen der zahlreichen Versuchsfelder und

Kulturversuche, und ich hoffe dass die wenigen Bilder zu dem Verständnis einen Eindruck verschaffen, dass die Betriebskontrolle, durch die Bodenuntersuchung wohl begründet ist und eine Art hygienischer Dienst des Bodens darstellt. Ich brauche wohl kaum noch zu betonen, dass grade durch diesen Dienst die Bezeichnung „Bodenkrankheit“ sich ausserordentlich fruchtbar erwiesen hat.

In obenstehenden Darlegungen wurde die Düngerwirtschaft nur vom Standpunkte des „Kalkzustandes“ kurz angegeben. Ich möchte ausdrücklich betonen, dass damit nicht gesagt wurde, dass nur dieser Faktor bedingend sei.

Im Gegenteil, es wäre ganz verfehlt, zu meinen, dass der Kalk sämtliche Fehler in dem chemischen Gleichgewicht der mineralen Stoffe, aufzuheben im Stande sei. Weil doch Alles bei der Ernährung auf dem physiologischen Gleichgewicht der basen- oder säurebildenden Bestandteile, also der Kationen und Anionen beruht, ist es klar, dass man eigentlich grade so gut, von einem Kali-; Natron-; Magnesium-; oder Sulfat-, Chlor- und Humuszustände sprechen sollte, und dass alle diese Zustände mit einander in Verbindung gesetzt werden müssen.

Also in der Beziehung wäre auch eine Gesundheitspflege durchzuführen, allein ist unser Wissen in dieser ausserordentlich komplizierten Materie noch sehr dürftig. Festgestellt muss unbedingt, dass der Begriff des Kalkzustandes nicht zu einseitigem Vorgehen verführen darf.

Glücklicherweise sind wichtige Anzeichen vorhanden, dass wir auch in diese Richtung fortschreiten werden. Der Konsulent *Kok*, hat die Beobachtung gemacht, dass bei der Kartoffelkultur ein Kali-Übermass schadet ⁷⁾, in so fern, dass der Gehalt an Stärkemehl gedrückt wird. Dass Kali-armut die Ernte zu niedrig ausfallen lässt, weiss ein Jeder; die Beobachtung *Koks* zeigt aber deutlich, dass die „Kali-zustandsfrage“ für die Kartoffelkultur durch die Begrenzung nach Oben und Unten eine sehr wichtige ist. Weiter gibt es noch die alt bekannten Beobachtungen dass eine zu hohe Konzentration der Chlorionen den Pflanzen, besonders den Kartoffeln, schädlich werden kann und dass eine Zunahme der Na-ionen manchmal den Rübenertrag steigert. Dann liegen noch unveröffentlichte Beobachtungen dieserseits vor, über den besonderen Wert von Magnesium. Die Untersuchungen *Loews* über das Kali-Kalk- oder das Kalk-Magnesia-Verhältnis weisen alle in dieselbe Richtung hin und schliess-

⁷⁾ Die Ergebnisse der Versuchswirtschaft „Borger Compagnie“ in der holländischen Sprache erschienen, behandeln diese Angelegenheit.

lich möchte ich darauf weisen, dass die Bemühungen *Neubauer's* und *Mitscherlich's*, den Versuch enthalten eine minerale Bodenhygiene zu pflegen.

Es ist gut, dass das Problem der Bodenversorgung von verschiedenen Seiten angefasst wird; solange man die Grundsätze der Ionen-Gleichgewichte und Ihre Veränderungen nicht beherrscht, ist man darauf angewiesen, durch Feld- und Kulturversuchen jede aus diesem Gleichgewichtsproblem zu isolierende Gruppen-erscheinung (Kalkzustand; Kalizustand; u.s.w.) zu studieren und besonders experimentell zu behandeln. An dieser Stelle, möchte ich nicht in die tieferen wissenschaftlichen Fragen eingehen, die wir auf Seite 3 berührten, bei der Besprechung ob die Alkalität oder der Sauregrad an und für sich in der Praxis schädliche Einflüsse darstellen. Ich hoffe an anderer Stelle darauf zurückzukommen.

In diesem Augenblicke, wo es sich vielmehr um eine Übersicht handelt ist es angebracht nachzuspüren, ob man auch in anderer Beziehung „Bodenkrankheiten“ aufweisen kann.

Es ist dies tatsächlich der Fall. Über die sogenannte „Urbarmachungskrankheit“ als dritte Bodenkrankheit würde ausführlich von unsrem Laboratorium berichtet ⁸⁾).

Die Hauptsachen möchte ich kurz erwähnen:

Bei der Urbarmachungen der Heideböden, Moorböden, und besonders Übergangsböden, Waldböden und sonstige Böden, wo Humusanreicherungen stattfinden oder fanden, wurden fast immer Krankheitserscheinungen beobachtet, die manchmal für das Unternehmen verhängnisvoll wurden.

Die Krankheit äussert sich am deutlichsten, bei Sommer- und Wintergetreide, bei Schmetterlingsblütler und Rüben, weniger deutlich, sei es auch nicht weniger verhängnisvoll. Besonders wird die Ausbildung der Frucht gehemmt, oder öfter sogar gänzlich verhindert. Es kam nicht selten vor, dass übrigens normal scheinende Erbsen oder Bohnen einfach satlos geerntet wurden.

Wie bei heftigem Auftreten, bei Sommergetreide schon 6 Wochen nach Aufgang und bei Wintergetreide öfter schon Ende April eine Gelbfärbung auftritt und dann die Blattspitzen weissfarbig eintrocknen, wurde zur zitierten Stelle ausführlich beschrieben. Ebenso wie in solchen Fällen Rüben und Schmetterlingsblütler einfach nicht auswachsen. Merkwürdig ist, dass diese Krankheit schon sehr lange Zeit bekannt ist. *Elerna*, dem wir den Namen verdanken, mit der Feststellung dass hier eine Krankheitserscheinung vorlag, meldet,

⁸⁾ Zeitschr. f. Pflanzenernährung und Düngung, Teil A, Bnd. VIII, Heft 1.

dass schon in den fünfzigern Jahren des vorigen Jahrhunderts das Übel bekannt war. Dass man seitdem die „Krankheit“ als solche, wieder aus dem Auge verlor, muss wahrscheinlich daran zugeschrieben werden, dass die äusserlichen Erscheinungen stark denen des Frostschadens ähnlich sind.

Die Ursachen haben wir vermutet in der Anwesenheit eines eigenartig gebildeten Humus, den wir „Schwarzhumus“ genannt haben. Dieser Humus, von torfartigem Ursprung, wird dort gebildet, wo im Winter die organischen Reste der Vegetation durchnässt sind oder sogar unter Wasser, also bei Luftabschluss, angereichert werden, während im Sommer die Masse austrocknet.

Dr. Smith der in seiner Inaugural-Dissertation⁹⁾ die Ursache näher studierte, isolierte aus diesem Schwarzhumus eine noch nicht identifizierte organische Verbindung; von ihm „Gliederine“ genannt, welche in Sand beigemischt die „Urbarmachungskrankheit“ hervorrief.

Wenn dieser Befund tatsächlich bestätigt wird, haben wir in der Urbarmachungskrankheit gradezu einen ideellen Typus einer „Bodenkrankheit“; denn hier würde die Ursache in einer Giftbildung gelegen sein.

Bevor ich nun diese Mitteilung durch eine zusammenfassende Übersicht zum Abschluss bringe, sei es mir erlaubt, die Aufmerksamkeit auf Folgendes zu lenken.

Sowie bei allen Krankheiten gibt es auch hier Unterschiede in der Empfindlichkeit der verschiedenen Pflanzen. Bemerkenswert ist, dass Kartoffeln, und Spargula besonders unempfindlich sind, während einige Unkräuter, wie *Agrostis stolonifera* alba und *Holcus lanatus* sogar üppig auf kranken Böden wachsen. Weiter hebe ich noch bevor, dass Kalk besonders schädlich wirkt, d.h. den Krankheitsgrad bedeutend verschlimmert. Weil fast alle kranke Böden sehr kalkarm sind, würde man geneigt sein dort Kalk anzuwenden. Es führt dieser Massregel fast immer zum Misseraten der Ernte.

Nun ist es eigentlich ganz merkwürdig, dass auf solchen kalkarmen Böden die Kalkzustände aufweisen von -20 bis -35, niemals die Hooghalensche Krankheit auftritt. Es tritt dieser nur auf, wenn man die Urbarmachungskrankheit heilt; auch diese Tatsache ist sonderbar.

Aus den früheren Mitteilungen möge als bekannt vorausgesetzt

⁹⁾ Dr. W. S. Smith: Een onderzoek naar het voorkomen en de oorzaken van de verschijnenselen, welke worden aangeduid, met den naam „ontginningsziekte“.

werden, dass die Heilmittel bestehen entweder aus einer Anwendung von städtischen Abfällen mit Hausmull, oder aus einer Anwendung von Kupfersulfat. Hierdurch wird also deutlich bewiesen, dass diese Krankheit in keinem Zusammenhange steht mit der Hooghalenschen und der Moorkolonialen Krankheit; welcher Beweis auch wieder die Richtigkeit andeutet, dass der Boden ein Pflanzengift enthält, dass durch die beiden genannten Heilmittel beseitigt wird. Sobald aber der Boden geheilt wird, tritt, falls kein Kalk angewendet wurde, die Hooghalensche Krankheit auf, dann tritt also wieder der Einfluss des gestörten mineralen Gleichgewichtes in die Erscheinung. Bei Überkalkung tritt die Moorkoloniale Krankheit auf. Man soll deshalb bei der Heilung denn auch mit dem „Kalkzustande“ Rechnung zu tragen haben.

Auch hier erlaube ich mir einige Bilder zu demonstrieren, welche einen Eindruck des Umfanges der Krankheit gestatten.

Bild 18 stellt angegriffener Hafer dar und zwar früh, mit den weisslich eingetrockneten Blattspitzen, die meist noch mit Frostschaden verwechselt werden.

Bild 19 stellt ein Feld dar mit „Kranken Stellen“. Links ist der Hafer gesund, rechts stark angegriffen. Besonders sind die weissen losen Ähren deutlich.

Bild 20 stellt Roggengarben dar; die linke wurde eine Parzelle entnommen wo Hausmull mit städtischen Abfällen aufgefahren wurden; die rechte der Parzelle, welche unbehandelt blieb.

Bild 21 stellt die Topfkulturen dar mit krankem Boden; die Rechte wurde mit Kupfersulfat nach 50 kg. je Hektar behandelt.

Über eine vierte Bodenkrankheit die wir seit einiger Zeit im Studium genommen haben, kann ich leider noch keine Berichte erteilen, doch es kommt mir vor, dass es keinen Zweck hat, darauf weiter einzugehen.

Hauptsache ist, dargestellt zu haben, dass wir mit dem Begriffe „Bodenkrankheit“ tatsächlich Praktisches leisten können. Die örtlichen und zentralen Landwirtschaftsvereine in den Niederlanden, haben denn auch eingesehen, von welcher Bedeutung die Sache ist. Es haben diese Vereine einen neuen Verein gegründet, welcher in Zusammenarbeit mit der Regierung, speziell die Untersuchungen zur Hand nimmt, welche direkt der Praxis Hilfe leisten können. Dieser Verein stiftete ein neues Laboratorium „Betriebslaboratorium“ genannt, in welcher vorläufig die Bestimmung des Kalkzustandes, und die Untersuchung über das Vorkommen der Urbar-machungs-krankheit noch Hauptsache sind. Es ist also die Tätigkeit auf die Gesundheitspflege des Bodens gerichtet.

Es versteht sich, dass wo die Interessenten jetzt selber die Initiative genommen haben, die Anfrage um Hilfe durch Bodenuntersuchung stark zunimmt. Dabei vermehrt sich zu gleicher Zeit die Einsicht in die Schwierigkeiten der Praxis; es bildet sich eine Zentralstelle, wo die Erfahrungen convergieren.

Dass unser Laboratorium eine einseitige Arbeitsweise nicht beabsichtigt, erhellt aus obigen auseinandersetzungen; ich erwähnte schon, dass schliesslich die Probleme ausserordentlich kompliziert vorliegen und dass es vorläufig von Bedeutung ist zuerst die Gruppenercheinungen aus diesem Komplex zu isolieren. Das Komplex der Düngewirtschaft kam uns bis jetzt das wichtigste vor.

Mit dieser Mitteilung, welche für den praktischen Betrieb von einiger Bedeutung ist, möchte ich schliessen; wie ich schon mehrmals betonte, eine tiefgehende wissenschaftliche Verhandlung darzustellen, war nicht meine Absicht. Sondern nur zu zeigen wie man der Praxis durch das Studium einer „Gruppenercheinung“ merkliche Dienste beweisen kann.