

Sonderdruck aus
LANDWIRTSCHAFTLICHE FORSCHUNG, 12. Sonderheft, 1959

Verlag: J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main

Die Auswertung der Bodenuntersuchung auf Phosphorsäure und Kali in den Niederlanden

(Aus dem Institut für Bodenfruchtbarkeit, Groningen, Niederlande)

Von F. van der P a a u w

In Holland besteht schon seit längerer Zeit die Auffassung, daß die chemische Bodenuntersuchung als Grundlage der Düngerberatung nur dann zu verteidigen ist, wenn diese Methoden in Feldversuchen weitgehend geprüft wurden. Es mag wahr sein, daß sich schon a priori etwas über die Anwendbarkeit einer Methode voraussagen läßt und daß, wie Mitscherlich betont hat, nur Gefäßversuche geeignet sind, um eine Methode auf ihren physiologischen Wert zu prüfen, weil dann mehrere störende Einflüsse ausgeschaltet werden können. Nicht weniger wahr ist es aber, daß nur solche Methoden in der Praxis zur Anwendung kommen können, welche unter den Bedingungen der landwirtschaftlichen Praxis noch gültige Anweisungen geben und für die Beratung brauchbar sind.

Schon vor mehr als 20 Jahren wurde mit der Durchführung von auf dieses Ziel gerichteten Versuchen begonnen. Solche Versuche müssen untereinander gut vergleichbar sein und vorzugsweise gleichzeitig in Serien durchgeführt werden. Die einzelnen Versuchsfelder müssen so geplant sein, daß jedes für sich eine deutliche Antwort auf die Frage gibt, ob und wie stark der bezügliche Boden auf P bzw. K reagiert; alle zusammen müssen so gewählt sein, daß eine regelmäßige Verteilung über die ganze Breite, über die der bezügliche Faktor in der Praxis variiert, verwirklicht ist. Von den meist in größerer Anzahl vorhandenen *mittelmäßig* versorgten Böden werden *wenigere* als Versuchsfeld genommen, als von den selteneren *ürrnlich* oder *reichlich* versorgten. Diese Extreme sind für die Feststellung der Beziehung zwischen *Bodenreichtum* und Re-

aktion der Pflanze wichtiger. Das genügt aber nicht. Auch andere Faktoren, von denen bekannt ist, daß sie die Aufnehmbarkeit von P oder K bedingen, müssen in gleicher Weise berücksichtigt werden. Dies gilt z. B. für den *Kalkzustand*, welcher bekanntlich das Bedürfnis an P, oder mehr noch an K, beeinflußt. Die Anlage einer Versuchsserie erfordert darum eine Voruntersuchung und eine bewußte Auswahl der Flächen, welche für die Anlage eines Versuchsfeldes in Betracht kommen.

Folgendes Beispiel veranschaulicht wie diese Flächen in einer Serie von K-Versuchen auf *Marschböden* gewählt worden sind.

Es war schon aus früheren Untersuchungen bekannt, daß außer K-HCl (in 0,1 n HCl Lösung austauschbares K_2O) auch der $CaCO_3$ -Gehalt und der Gehalt an *Tonteilchen* ($< 16 \mu$) auf die K-Aufnahme einen Einfluß haben. Die in einer vorangehenden Bodenuntersuchung (auf zahlreichen Teilstücken) bestimmten Faktoren wurden in der Abb. 1 einander gegenübergestellt. Die Wahl der für die Anlage eines Versuchsfeldes geeigneten Fläche geschah in der Weise, daß eine weite Streuung des einen Faktors bei regelmäßiger Verteilung über die beiden anderen Faktoren erhalten wurde.

Aus praktischen Gründen haben wir unsere Aufgabe immer auf *eine* Bodenart und ein *geographisch abgerundetes* Gebiet beschränkt. Also: eine Versuchsserie auf *Marschböden* im

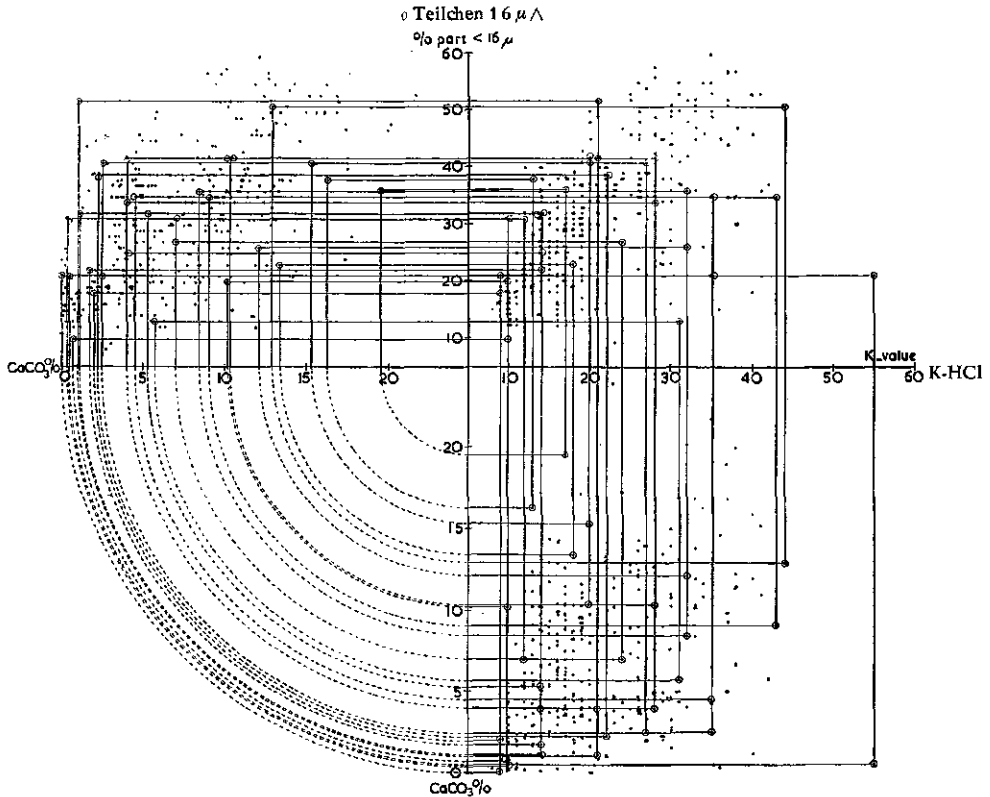


Abb. 1

Wahl der für Anlage eines K-Versuchfeldes geeigneten Äcker an Hand einer Voruntersuchung (umkreist: ausgewählte Grundstücke), in Hinsicht auf gleichmäßige Streuung von 3 für die K-Aufnahme wichtigen Faktoren

Norden, eine Serie auf Grasland auf Sandboden in den südlichen Provinzen, usw. Selbstverständlich ist es nachher möglich, die Ergebnisse gleichartiger Versuchsserien zusammenzufügen. Diese meistens einjährigen Versuchsserien werden in anderen Jahren wiederholt.

Die Versuchsfelder selber wurden mit ansteigenden Mengen des betreffenden Düngemittels versorgt. Hierfür wurde die wirksamste Form gewählt; Superphosphat wurde z. B. bevorzugt vor allen anderen Formen. Die verabreichten Mengen laufen von niedrig bis sehr hoch; z. B. wurden als K-Mengen für Kartoffeln gewählt 0, 60, 150, 300 und 500 kg/ha K₂O. Die Herstellung einer vollständigen Ertragskurve wird dadurch möglich und damit je Versuchsfeld die Bestimmung des

Verhältnisses zwischen dem ohne P bzw. K erhaltenen Ertrag, und dem auf dem betreffenden Boden höchst möglichen. Man ist aber nur selten ganz sicher, daß letzterer tatsächlich erreicht wird, so daß eine gewisse Vorsicht bei der Benutzung dieser Verhältniszahlen als Maß für das Düngerbedürfnis geboten ist. Solche Versuche ermöglichen es schließlich, die bei jedem Bodenzustande ökonomisch verantwortlichen Düngermengen zu bestimmen.

Das Maß für den Reichtum des Bodens wird durch die angebaute Pflanze gegeben. Es empfiehlt sich, auch in dieser Beziehung sich zuerst zu beschränken, also wenige oder nur eine Versuchspflanze zu nehmen, von der bekannt ist, daß sie stark auf den betreffenden Faktor reagiert und ökonomisch wichtig ist.

Wenn möglich beschränkt man sich auf nur eine Sorte. Viele unserer Versuche wurden mit *Kartoffeln* gemacht. Bei *Grasland*versuchen beschränkten wir uns auf den ersten Schnitt. Man kann gegen solche Beschränkungen Bedenken hegen. Zuerst gilt es aber festzustellen, ob der Bodenuntersuchung tatsächlich Bedeutung zukommt, und dafür muß der Versuch so einfach wie möglich gestaltet werden. Wenn die Ergebnisse vielversprechend sind, können die Untersuchungen nachher auf andere Pflanzenarten, Landesteile und Kulturbedingungen ausgedehnt werden.

Zur Prüfung mit anderen Gewächsen sind auch *mehrfährige* Versuche geeignet. Letztere sind auch nötig um festzustellen, wie die P- und K-Zahlen sich bei *wechselnder* Düngung im Laufe der Zeit verhalten. Diese Versuche können aber in kleinerer Anzahl durchgeführt werden.

Die *Reaktion der Pflanze* wird an erster Stelle mittels der Ertragsunterschiede zwischen *verschieden* gedüngten Parzellen gemessen. Diese können auch, wie schon erwähnt, als *Verhältniszahlen* ausgedrückt werden. Die *Beziehung Boden-Pflanze* kommt aber auch auf andere Weise zum Ausdruck. Der *Nährstoffgehalt des Bodens* korreliert z. B. bisweilen bedeutend besser mit der *chemischen Zusammensetzung* als mit den Ertragsunterschieden und erstere kann für die Analyse der Beziehungen sehr wohl benutzt werden. Ertragsunterschiede sind bisweilen stark gestört und dadurch nicht so genau. Die Korrelationen zwischen P bzw. K. im *Boden* und in der *Pflanzenasche* sind oft überraschend gut gewesen.

Auch *Standbeurteilungen*, visuelle Feststellungen von *Mangelercheinungen*, insoweit diese sich quantitativ in einer Skala bestimmen lassen, *Unterwassergewichte* von *Kartoffeln*, *1000-Korn*gewichte von Getreide usw. eignen sich als Maß für die Bestimmung der *Düngewirkung*.

Hieraus folgt, daß Vereinfachungen in der Arbeitsweise möglich sind. Ertragsbestimmungen sind wünschenswert, aber nicht unbedingt nötig. Andere Bestimmungen können das Maß für den Wert der Bodenuntersuchung auch verschaffen. Sehr kleine Versuchsfelder können bisweilen genügen. Während des Kriegsjahres 1943, als die gleichzeitige Durch-

führung von zahlreichen Versuchen beschwerlich war, wurde der Wert der chemischen Bodenuntersuchung an mehr als 500 sehr kleinen Versuchsstellen mit *Roggen* und einer gleichen Anzahl mit *Gras* geprüft, welche systematisch über die Niederlande verteilt und in Serien nach *Bodenart* aufgeteilt waren. Man begnügte sich mit der Analyse von Bodenproben und der an diesen kleinen Versuchsstellen wachsenden Pflanzen und verglich den Gehalt des Bodens an P und K mit dem entsprechenden Gehalt der Trockensubstanz der Pflanze. In dieser sehr einfachen Weise wurde ein wichtiges Material erhalten. *Visuelle Mangelercheinungen*, in Zahlen ausgedrückt, haben für Kali, Magnesia und Mangan mit gutem Erfolg als Maß für die Verfügbarkeit dieser Nährstoffe gedient.

Die Wahl der angewandten Methoden für die Bestimmung von P oder K ist mehr oder weniger vom Zufall abhängig gewesen. Aus den damals zur Verfügung stehenden Methoden wurde für P eine Extraktion mit Wasser von 50° C gewählt und dazu die bekannte Methode mit 1% Citronensäure; für K eine Extraktion mit 0,1 n HCl. Die *P-Wasser*methode wird für die Praxis seit 8 Jahren nicht mehr angewandt, die P-Citronensäuremethode wurde ab 1. 5. 1958 ersetzt durch die *Ammoniak-Lactat-Essigsäure*-Methode nach Egnér - Riehm - Domingo (P-AL).*)

Diese Methode gibt etwas niedrigere, aber bei gleichem Humusgehalt sehr stark mit der Citronensäure-Methode korrelierende Werte (Korr. Koeff. beträgt $\pm 0,98$), so daß die Methode innerhalb gewisser Grenzen nicht wesentlich anders ist. Das Verhältnis zwischen P-AL und P-Citronensäure ist aber von dem Humusgehalt abhängig; bei Steigerung dieses Gehalts fällt das Verhältnis stark ab. Auch fällt das Verhältnis bei sehr hohem Kaliumgehalt ziemlich schnell ab. Die Methoden sind also nicht völlig identisch. Was wir über den Wert von der P-Citronensäurezahl wissen, kann aber im allgemeinen auf P-AL übertragen werden. Die neue Methode hat den Vorteil, labor-technisch viel einfacher, und auch als Anzeiger des P-Zustandes etwas genauer zu sein.

Obwohl gelegentlich auch andere Methoden geprüft worden sind, haben die gewählten Methoden sich im allgemeinen gut bewährt. Längere Zeit ist es unsere Auffassung gewesen, daß die landwirtschaftliche Auswertung

*) Noch nicht veröffentlicht.

vielleicht wichtiger wäre als geringe Verbesserungen einer Methode. Wie aber noch gezeigt wird, ist diese Auffassung nicht ganz richtig.

Im folgenden werden einige Beispiele der erhaltenen Ergebnisse für die Bestimmung der Phosphorsäure gegeben.

Der Zusammenhang zwischen P-Citronensäurezahl und dem relativen Ertrag (erhalten ohne P-Düngung in % des Höchstertes auf dem betreffenden Versuchsfeld) von Gras-

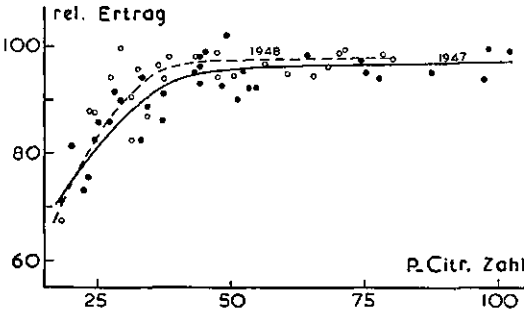


Abb. 2

Beziehung zwischen P-Citronensäurezahl und relativen Graserträgen (1. Schnitt) auf Seemarschen in 2 Versuchsjahren und verschiedenen Landesteilen

land auf Seemarschen (1947 im Norden, 1948 im Südwesten des Landes), war in beiden Fällen recht befriedigend (Abb. 2). Weniger überzeugend war das Resultat auf Moorböden in verschiedenen Landesteilen (Abb. 3). Der

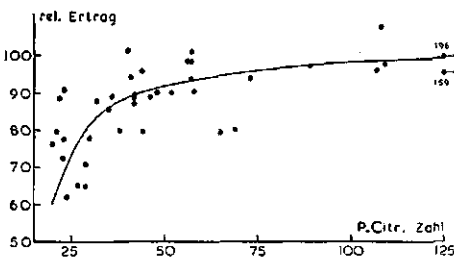


Abb. 3

Beziehung zwischen P-Citronensäurezahl und relativen Graserträgen auf Moorböden

Zusammenhang mit dem P_2O_5 -Gehalt der Trockensubstanz war in dem gleichen Material aber sehr gut (Abb. 4). Dies zeigt in überzeugender Weise, daß nicht der Wert der Boden-

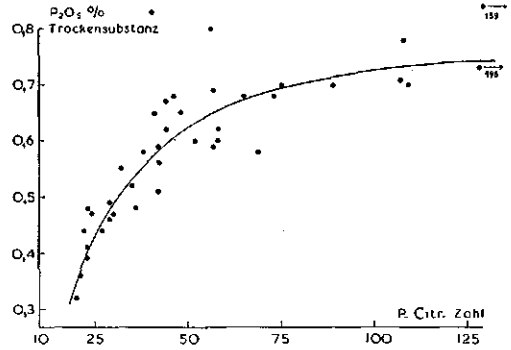


Abb. 4

Beziehung zwischen P-Citronensäurezahl und P_2O_5 Gehalt des Grases auf Moorböden (nach Korrektur auf Unterschiede im N-Gehalt)

untersuchung unzureichend war, sondern daß die Ertragsbestimmung in bezug auf Genauigkeit mangelhaft war.

Das Endergebnis auf Grasland, den mittleren Zusammenhang aller Versuchsjahre auf den verschiedenen Bodenarten darstellend, wird in Abb. 5 gegeben. Es ist klar, daß die Bodenuntersuchung auf verschiedenen Bodenarten in verschiedener Weise ausgewertet werden muß. Eine Ertragsdepression von 15% wurde bei von 12,5 bis 33 wechselnden P-Citronensäurezahlen gefunden.

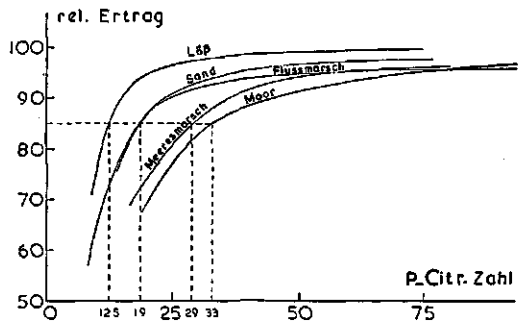


Abb. 5

Mittlere Beziehungen zwischen P-Citronensäurezahl und relativen Erträgen von Grasland auf verschiedenen Bodenarten

Diese Versuche erlauben nicht allein die Feststellung der ohne Phosphorsäuredüngung erhaltenen Kurve. Der Effekt der Düngung in Beziehung zum Bodenzustand kann ebenfalls abgelesen werden (Abb. 6).

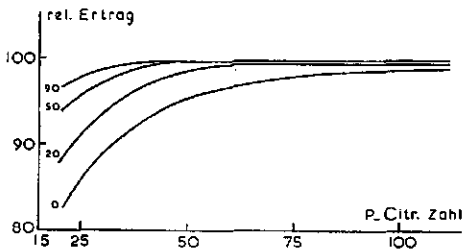


Abb. 6

Beziehung zwischen P-Citronensäurezahl und relativen Graserträgen bei verschiedenen Düngergaben in einer Versuchsserie auf Sandböden

Die P-Citronensäuremethode war der Warmwassermethode in vielen Fällen überlegen. Abb. 7 verglichen mit Abb. 4 zeigt dies für das gleiche Material in überzeugender Weise.

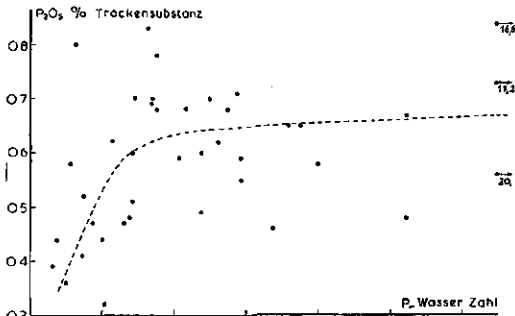


Abb. 7

Beziehung zwischen P-Wasserzahl und P_2O_5 -Gehalt des Grases auf Moorböden (vergleiche mit Abb. 4)

Auf Tonböden ist P-Wasser sehr niedrig und darum für praktische Anwendung nicht geeignet. Auch sind P-Citronensäure und P-Wasserzahlen auf dieser Bodenart ziemlich stark korrelierend, so daß eine Doppelbestimmung nach beiden Methoden, welche wir im Anfang hatten, nicht zweckmäßig ist. Weiter zeigt P-Wasser große Schwankungen im Laufe der Zeit, während P-Citronensäure bei Wiederholung innerhalb des Bestimmungsfehlers konstant bleibt.

Es war uns aber nicht entgangen, daß feinere Unterschiede bisweilen besser durch die Wasser-Methode erfaßt werden können. Un-

terschiede im pH werden begleitet von Unterschieden im P-Wasser, während P-Citronensäure nicht beeinflusst wird. Die Pflanze reagiert in ähnlicher Weise wie P-Wasser.

Man könnte über diese Methode weiter schweigen, wenn nicht kürzlich hiermit überraschend gute Resultate erhalten worden wären.

Bei orientierenden Gefäßversuchen mit Sandböden aus allen Teilen der Niederlande fanden wir sehr starke Korrelationen zwischen Ertrag und P-Wasser, viel weniger gute zwischen Ertrag und P-Citronensäure. Diese Ergebnisse gaben in diesem Jahr aufs neue Anlaß zu Feldversuchen, welche auch ausgezeichnete Resultate für die P-Wassermethode lieferten, während die P-Citronensäuremethode dagegen sehr unbefriedigt ließ.

Die Abb. 8 und 9 zeigen die Zusammenhänge zwischen P-Wasser- und P-Citronensäure-Zahl und den relativen, ohne P, erhaltenen Kartoffelerträgen.

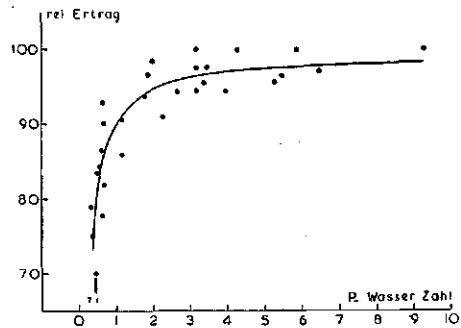


Abb. 8

Beziehung zwischen P-Wasserzahl und den relativen Knollenerträgen von Kartoffeln in einer Versuchsserie auf Sandböden

Obwohl diese Versuche in den nächsten Jahren wiederholt werden müssen, erscheinen also die Aussichten für die P-Citronensäuremethode, und folglich auch für die neue P-AL-Methode, für unsere Sandböden, jedenfalls soweit es das Ackerland betrifft, wenig günstig. Die P-Wasser-Methode wird aber für diese Bodenart von großer Wichtigkeit sein können.

Die Wahl der Methode ist also bisweilen doch wichtiger, als zuvor gemeint wurde. Dies

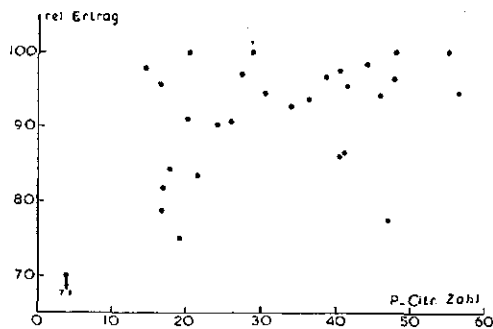


Abb. 9

Wie Abb. 8 für P-Citronensäurezahl

zeigte sich noch überzeugender bei einer Versuchsserie auf *eisenhaltigen Sandböden*. Es ergab sich, daß der *Eisengehalt* sowohl bei der Auswertung von P-Wasser als bei der Auswertung von P-Citronensäure mit in Betracht gezogen werden muß. Dieser Einfluß des *Eisengehalts* war in beiden Fällen gleich groß. Auf diesen Faktor muß also korrigiert werden. Die an sich bereits befriedigende Korrelation der *Erträge* mit P-Wasser wird dadurch wesentlich *verbessert*, die schwächere Korrelation mit P-Citronensäure aber nur wenig. Mathematisch ist dies leicht verständlich. Interessant ist aber, daß der Einfluß eines störenden Nebenfaktors nur dann mit gutem Erfolg beseitigt werden kann, wenn die Methode bereits der Anforderung ziemlich gut entspricht. Es lohnt sich, eine solche Methode durch das Anbringen von systematischen Variationen an Hand der landwirtschaftlichen Versuchsergebnisse weiter zu verfeinern.

Für die Bestimmung von *Kali* zeigte es sich, daß das in 0,1 n HCl austauschbare Kali nur dann gut auszuwerten ist, wenn auch *andere* Bodeneigenschaften mit in Betracht gezogen werden. Auf *Humussandböden* ist es der *Humusgehalt*, auf *Tonböden* sind es der *Tongehalt* und der *Kalkzustand*. Auf *Sandböden* bestimmt man das Verhältnis zwischen *Kali*- und *Humusgehalt*, und dieses Verhältnis, welches *Kalzzahl* genannt wird, wird als Maß für den *Kalzzustand* genommen. Der Versuch, den Einfluß der beiden Faktoren in einer einzigen Zahl zum Ausdruck zu bringen, ist aber nicht völlig gelungen, jedenfalls *nicht* für *Ackerland*. Ein Resteinfluß bleibt, auf welchem

korrigiert werden muß, so daß dann auch die korrigierte Kalizahl befriedigende Anweisungen gibt. Das gleiche Verfahren wurde aber mit gutem *Erfolg* auf *Grasland* angewandt, auch auf *Ton-* und *Moorböden*. Es ist hier gelungen, beide Faktoren in dieser einzigen Zahl auszudrücken, wie ein Vergleich zwischen beiden Darstellungen in den Abb. 10 a und 10 b zeigt.

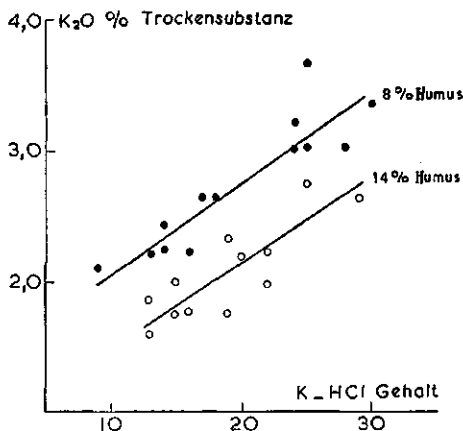


Abb. 10 a

Beziehung zwischen K-Gehalt (K-HCl) des Bodens und K_2O -Gehalt des Grases auf *Flußmarschenböden* ohne K-Düngung, aufgeteilt nach verschiedenem Humusgehalt (Punkte 3,5—10,6, Mittel 8% Humus; Kreise 11,2—19,1, Mittel 14% Humus)

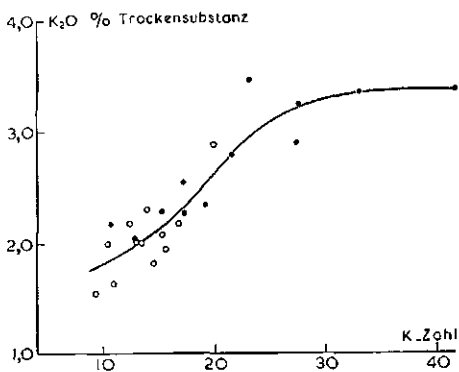


Abb. 10 b

Das gleiche Material eingetragen gegen K-Zahl

Eine Beschränkung der Möglichkeit einer Kalibestimmung wird aber gegeben (und wohl besonders auf den leichten *Humussandböden*)

durch die Inkonstanz dieser Zahlen im Laufe der Zeit, wegen des Einflusses der *Düngung*, der *Aufnahme* und der *Auswaschung*. Eine *Kalizahl* ist hier nur für *kurze Zeit* gültig. Für *Kartoffelbau* lohnt es sich aber, die *Bestimmung* auszuführen und auch für *Grasland*, wo der *Kalizustand* oftmals viel zu hoch ist, ist die *Durchführung* einer *Bestimmung* sehr nützlich.

Bei *tonhaltigen* Böden muß wie gesagt neben dem *Kaligehalt* auch der *Ton-* und *Kalkgehalt*; bzw. *pH* in Betracht gezogen werden. Der *Zusammenhang* zwischen *Kali* im Boden und der *Reaktion der Pflanze* ist aber *sehr gut*.

Der K_2O -Gehalt des Kartoffelkrautes wurde gegen den *Kaligehalt des Bodens* eingetragen, zunächst *ohne* (Abb. 11 a), dann auch *nach* einer *Korrektur* für die *Einflüsse* der beiden anderen Faktoren (Abb. 11 b). Der *Zusammenhang* mit dem *Kalkzustand* (in Abb. 12 eingetragen als *l. r. b. = log. rel. Basengehalt*, welcher gelegentlich als Maß benutzt wird und den Vorteil hat, das *pH* als Maß für den *Kalkzustand* der *sauren* Böden und den $CaCO_3$ -Gehalt als Maß für die *alkalischen* Böden in einer *einzig* Skala unterzubringen (*l. r. b. O*

gendem *Tongehalt* (Abb. 13). In diesen beiden Fällen wurde ebenso auf die *Einflüsse* der beiden anderen Faktoren *korrigiert*.

Die in *verschiedenen* Versuchsserien erhaltenen *Ergebnisse* stimmen jedoch nicht alle *vollkommen* überein. Es zeigte sich aber, daß die *Unterschiede* zwischen *geographischen* Gebieten nicht größer sind als die *Unterschiede* zwischen *Versuchsjahren* des gleichen Gebietes. In *Gefäßversuchen* gaben *Tonböden* *verschiedener* Herkunft *sehr gut* übereinstimmende *Resultate*. *Prinzipielle* *Unterschiede* konnten also in unserem Lande zwischen *Tonböden* nicht festgestellt werden. Alle *vorhandenen* *Versuchsergebnisse* können daher *zusammenfassend* bearbeitet werden und eine für das ganze Land gültige *Auswertung* geben. Alle drei genannten Faktoren: *Kali*, *Tongehalt* und *Kalkzustand*, werden jetzt mittels einer *empirischen* Formel in einer *einzig* Zahl ausgedrückt, die *Kalizahl* für *Tonböden*. Diese Zahl *korreliert* gut mit der *Aufnahme* durch die *Pflanzen* (Abb. 14).

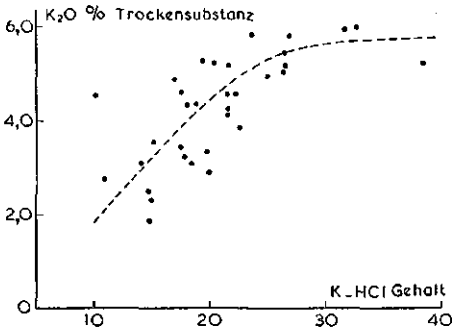


Abb. 11 a

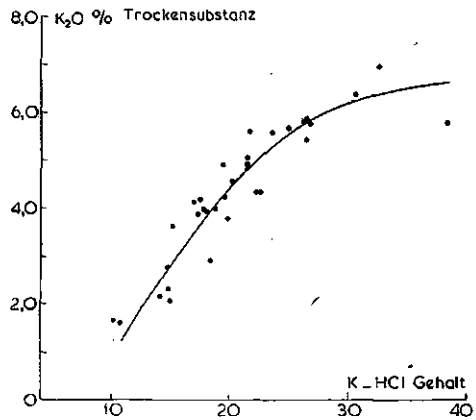


Abb. 11 b

Beziehung zwischen *K-HCl* und $K_2O\%$ des *Kartoffelkrautes* in einer *Versuchsserie* auf *Marschboden*. a vor *Korrektur*, b nach *Korrektur* auf *Einflüsse* von *Kalkzustand* und *Tongehalt* (Abb. 12 und 13).

= *log. 1*, ist *neutraler* Boden) wird *gezeigt* durch eine *verwickelte* *Kurve* (Abb. 12). Die *Aufnehmbarkeit* von *Kali* nimmt ab bei *stei-*

Als ein *Beispiel* wird noch das *Beratungsschema* gezeigt, das für *Tonböden* auf Grund der *Kalizahlen* *aufgestellt* worden ist und

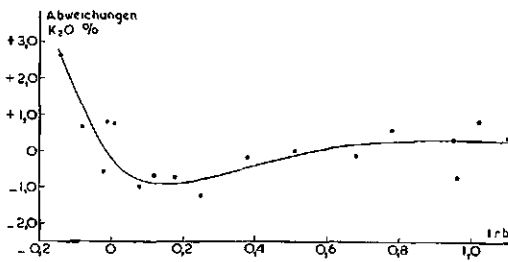


Abb. 12

Beziehung¹⁾ zwischen Kalkzustand (Irb) und K_2O -Gehalt des Krautes (gemessen als Abweichung von der mittleren Kurve in Abb. 11 a), nach Korrektur auf den Einfluß des Tongehaltes (Abb. 13.).

1) nur für niedrige K-HCl < 20.

jetzt als allgemeine Richtlinie für die Praxis benutzt wird. Den Bedürfnissen der verschiedenen Pflanzenarten wird auf Grund von Ver-

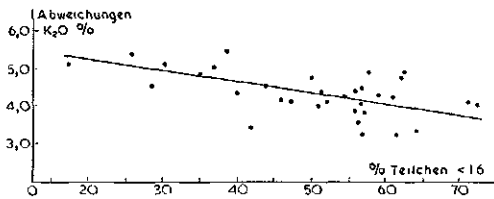


Abb. 13

Beziehungen zwischen Tongehalt (Teilchen < 16 μ) und K_2O -Gehalt des Krautes, nach Korrekturen.

suchsergebnissen weitgehend Rechnung getragen (Tab. 1).

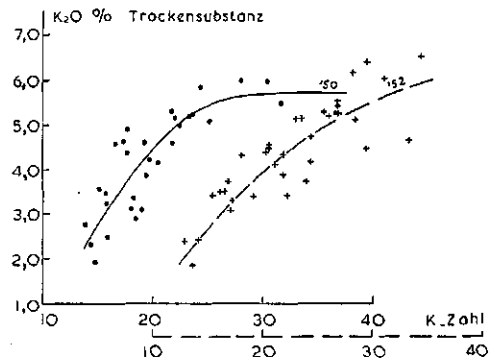


Abb. 14

Beziehungen zwischen K-Zahl für Tonböden und $K_2O\%$ des Kartoffelkrautes in 2 Jahren und verschiedenen Landesteilen

Die zahlreichen in den Niederlanden durchgeführten Untersuchungen deuten auf eine wirklich vorhandene Möglichkeit hin, die Düngerberatung mit ziemlich großer Genauigkeit auf die chemische Bodenuntersuchung zu gründen. Daß bei Durchführung in der Praxis bisweilen noch Schwierigkeiten zu überwinden sind und daß die Befolgung der Ratschläge durch die Bauern noch zu wünschen läßt, braucht nicht besonders betont zu werden. Von großem Interesse ist, daß die wissenschaftliche Prüfung der chemischen Bodenuntersuchung als praktische Methode weitgehend positiv ausgefallen ist. Die Bodenuntersuchung zeigt sich sinnvoll. Wichtig ist auch, daß sich die Bodenuntersuchung nicht

Tabelle 1

Beratungsgrundlage für Kalidüngung auf Marschboden (kg/ha K_2O)

| K-Zahl | Kartoffeln | Leguminosen Mais, Zwiebeln | Futter- rüben ²⁾ | Zucker- rüben ²⁾ | Winter- getreide Flachs | Sommer- getreide Senf |
|--------|---------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| < 12 | 340 (400—280) | 280 | 200 | 160 | 120 | 80 |
| 12—15 | 220 (260—180) | 180 | 160 | 120 | 80 | 40 |
| 16—20 | 140 (170—110) | 120 | 120 | 80 | 40 | 0 |
| 21—26 | 80 (100— 60) | 60 | 60 | 40 | 0 | 0 |
| 27—35 | 40 (50— 30) | 0 ¹⁾ | 0 ¹⁾ | 0 | 0 | 0 |
| > 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

1) Bis K-Zahl 30 wird 40 kg empfohlen.

2) Die Nachfrucht von Rüben empfängt auf K-armen Böden 40 kg extra.

allein als Grundlage der Beratung als zweckmäßig erwiesen hat, sondern auch den weiteren Ausbau des Studiums der *Bodenfruchtbarkeit* systematisiert und weitgehend gefördert hat.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß man in *Holland* schon ziemlich weit mit der landwirtschaftlichen Prüfung der chemischen Bodenuntersuchungsmethoden gekommen ist, wie wir aber oft erfahren, immer noch nicht weit genug. Auch in *Amerika* sieht man in den letzten 10 Jahren energische Versuche, um in den Wert der Bodenuntersuchungen unter praktischen Bedingungen Einblick zu bekommen. In *Deutschland* haben die Umstände zu einer kräftigen Entwicklung der Bodenuntersuchungen geführt. Dennoch ist die Prüfung der angewandten Methoden in der Praxis nach unserer Meinung zu wenig entwickelt worden. Der Wert einer ungenügend geprüften Methode ist aber bestenfalls fraglich; die holländischen Erfahrungen zei-

gen, daß die Beziehungen abweichen können von dem a priori Erwarteten. Es erscheint ein riesenhaftes Unternehmen um gleiche systematische Untersuchungen, wie sie in *Holland* durchgeführt wurden, in einem so viel größeren Lande wie *Deutschland* durchzuführen. Man sollte aber klein anfangen, die Versuche systematisch in Zusammenarbeit durchzuführen und gründlich Kenntnis zu nehmen von den auf diesem Gebiete schon verrichteten Arbeiten. Die bei großer Ausdauer erhaltenen Ergebnisse werden selber den weiteren Weg zeigen. Geht man diesen Weg in *Deutschland* nicht, dann bleibt man unbewaffnet gegen alle Angriffe von seiten derjenigen, die mit mehr oder weniger Recht andere Mittel vorziehen. Dann kann der herbe Erfolg sein, daß alle Arbeit umsonst gewesen ist und daß man die chemische Bodenuntersuchung als Methode zur Hebung der landwirtschaftlichen Produktion fallen lassen muß, nicht weil diese schlecht ist, sondern weil man nicht weiß, ob sie gut oder schlecht ist.