

# Berücksichtigung von Nebenfaktoren bei der Bewertung des Kaligehaltes des Bodens

C. M. J. Sluijsmans, Institut für Bodenfruchtbarkeit, Groningen (Holland)

Zur Feststellung des Nährstoffbedürfnisses der Pflanzen stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. Hieraus soll die Methode gewählt werden, die am besten eine Voraussage ermöglicht über das Verhalten der Pflanzen. Beschränken wir uns auf die chemische Bodenuntersuchung, dann sollen also die Analysenzahlen des zu wählenden Extraktionsverfahrens eine möglichst hohe Korrelation aufweisen mit dem durch Düngung zu erreichenden Mehrertrag, den Gehalten in den Pflanzen, Mangelerscheinungen oder sonstigen Normen.

Fast für jeden Nährstoff findet man in der Literatur eine Reihe von Extraktionsmitteln. Oft sind die Unterschiede nicht wesentlich. So gibt es zum Beispiel keinen grundsätzlichen Unterschied zwischen der für die Mg-Bestimmung in Deutschland verwendete  $\text{CaCl}_2$ -Methode und dem in den Niederlanden übliche  $\text{NaCl}$ -Verfahren, weil mit beiden das austauschbare Mg erfasst wird. Die in Belgien verwendete AL-Methode ist jedoch wesentlich verschieden, weil dadurch auch ein Teil des dolomitischen Magnesiums angegriffen wird. Um eine Auswahl zu ermöglichen soll man insbesondere die Zweckmässigkeit einer Reihe wesentlich verschiedener Methoden nachprüfen.

Es bleibt natürlich möglich dass die Korrelation zwischen den Analysenzahlen der anscheinend besten Methode und der Reaktion der Pflanzen noch nicht hoch ist. Es könnte in einem solchen Fall aber voreilig sein daraus zu schliessen dass die Methode keinen oder nur geringen praktischen Wert hat. Durch Berücksichtigung

von Nebenfaktoren zeigt sich öfters das Gegenteil. Einige Beispiele, den Arbeiten (1) und (2) von *van der Paauw* entnommen, werden dies erläutern.

## *Bewertung des Kaligehaltes auf Grünland*

Boden- und Pflanzenproben wurden genommen von den Null-Parzellen einer Reihe von Kalidüngungsversuchen auf Dauergrünland auf Flusston. Nach dem ersten Teil der Abb. 1 ist der Zusammenhang zwischen Pflanzen- und Bodengehalt (0,1 n HCl) schlecht. Das könnte wohl liegen an Fehlern in der Kalibestimmung (Probenentnahme- und Analysenfehler), vielleicht auch daran dass die botanische Zusammensetzung des Grasbestandes verschieden war oder dass die Pflanzen sich nicht im gleichen physiologischen Alter befanden, aber es könnte auch sein dass die verwendete Methode nicht richtig oder nicht genügend massgebend ist für die verfügbare Kalimenge des Bodens. Vielleicht müssen wir ausser dem K-Gehalt, nach dieser Methode bestimmt, andere Faktoren in Bezug nehmen.

Einige in Frage kommenden Faktoren sind die Gehalte an organischer Substanz und Ton, weil erwartet werden kann dass die Pflanzenverfügbarkeit des Kalis bei dem gleichen K-Gehalt des Bodens mit zunehmender Adsorptionsoberfläche abnimmt. Möglicherweise spielt auch der pH-Wert eine Rolle, weil die Aufnahme von Kali (jedenfalls bei einigen Pflanzenarten) durch eine Kalkung zurückgedrängt wird.

---

zung von 5 % festgestellt — ohne eine Beziehung zu den Lactatwerten erkennen zu lassen.

Die Werte der Bodenuntersuchung werden — ebenso wie beim Phosphor — überkompensiert durch den Einfluß der Witterung und der Durchwurzelungsintensität. Auch das K-Nachlieferungsvermögen aus dem Ober- und Unterboden sowie die Tiefe der Ackerkrume können sich auf die Beziehung auswirken.

Beim Kalium ist daher bei ungleichmässiger Zusammensetzung der Tonfraktion der Böden eine zusätzliche Bestimmung des nachlieferbaren Kaliums

ratsam, z.B. durch Extraktion des Bodens mit heißer Salzsäure oder Bepflanzung von 100 g und 50 g Boden mit Roggen nach der Methode NEUBAUER.

Die Abbildungen zu den P- und K-Düngungsversuchen, zu den Umsetzungen der Düngerphosphate im Boden, zu den Beziehungen zwischen den pH-Werten und der P-Löslichkeit sowie eine ausführlichere Interpretierung der aufgezeigten Probleme kann aus dem Lehrbuch für Bodenkunde von SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL, 6. Auflage 1966, entnommen werden.

Die vertikal gemessene Abweichungen von den Einzelpunkten bis zu der Linie aus dem ersten Teil der Abbildung sind deshalb im zweiten Teil dem Humusgehalt (organische Substanz) gegenüber gesetzt. Der hieraus hervorgehende negative Zusammenhang weist also hin auf eine stärkere K-Aufnahme mit abnehmendem Humusgehalt bei gleichem K-Gehalt des Bodens. Einflüsse von Tongehalt und pH-Wert konnten in diesem Fall nicht einwandfrei festgestellt werden.

Es wird klar sein dass der Humuseinfluss nur festgestellt werden konnte weil es in der bezüglichen Versuchsreihe keine enge Korrelation gab zwischen K-Gehalt und Humusgehalt des Bodens. Abwesenheit enger Korrelationen ist eine Bedingung, der man in diesem Versuchsdurchführung nachstreben muss. Die Wahl der Einzelversuche der Serie soll also planmässig geschehen.

Die grosse Streuung im ersten Teil der Abbildung wird, wie gezeigt worden ist, weitgehend vom Humusgehalt bestimmt. Im dritten Teil wird der Zusammenhang zwischen Kali in der Pflanze und im Boden gezeigt nach Ausschaltung des Humuseinflusses. Es resultiert ein schöner Zusammenhang. Es wäre also unrichtig gewesen aus dem ersten Teil zu einer schlechten Verwendbarkeit der Methode zu schliessen. Die Methode bewährt sich als sehr zweckmässig, falls man auch den Humusgehalt in Bezug nimmt.

Wir haben die K-Methode (0,1 n HCl) für Grünland auf allen holländischen Bodenarten nachgeprüft und fast immer einen negativen Humuseinfluss feststellen können, aber keinen Einfluss des Tongehaltes und nur einen schwachen Einfluss des pH. Für die Beratung arbeiten wir nicht mit dem K-Gehalt als solchem, sondern mit einer K-Zahl. In dieser Zahl ist der Humuseinfluss einkalkuliert nach einer empirisch festgestellten Formel:

$$\text{K-Zahl} = \frac{10 \times \text{K-Gehalt}}{f \times \text{Hu-Gehalt}}$$

Der Wert f hängt vom Humusgehalt ab und wurde empirisch festgestellt.

#### *Bewertung des Kaligehaltes auf Ackerland*

In einer Reihe von Kaliversuchen mit Kartoffeln auf marinen Tonböden wurde der in Abb. 2 dargestellte Zusammenhang zwischen K-Gehalt des Bodens und K-Gehalt des Krautes (beiden von den Null-Parzellen) gefunden. Die ziemlich grosse Streuung hängt zusammen mit dem Kalkzustand und dem Tongehalt des Bodens, wie aus den Abb. 3 und 4 hervorgeht. In Abb. 3 heisst lrb der Logarithmus des relativen Basengehaltes (Verhältnis zwischen den anwesenden Basen einschliesslich freien kohlen-sauren

Kalk und der Adsorptionskapazität). lrb = 0 repräsentiert z.B. einen Boden mit 100 % Basensättigung ohne freien kohlen-sauren Kalk. Ein Einfluss des Humusgehaltes wurde nicht gefunden. Mit ansteigendem Tongehalt nimmt die Pflanzenverfügbarkeit des Kalis offenbar ab; auch bei höherem Kalkzustand ist das der Fall, aber nur bis zu einem lrb-Wert von ungefähr 0,2.

Es ist also klar dass die Berücksichtigung des Kalkzustandes und des Tongehaltes eine bessere Bewertung des Kaligehaltes ermöglicht. Für Beratungszwecke arbeiten wir auch in diesem Fall mit einer empirisch festgestellten Formel:

$$\text{K-Zahl} = \frac{b \times \text{K-Gehalt}}{0,15 \text{ pH} - 0,05}$$

Der Wert b hängt vom Tongehalt ab und wurde ebenfalls empirisch gefunden. Für Ackerland auf Sandböden wird wieder eine andere Formel verwendet, worin ein Humuseinfluss einkalkuliert worden ist.

Warum der Humusgehalt auf Ackerland auf Ton keinen Einfluss aufweist, sondern um so mehr auf Grünland, wissen wir nicht. Ebenso wenig wissen wir, warum der Tongehalt auf Ackerböden so wichtig ist aber nicht auf Grünland. Für Beratungszwecke ist es auch nicht notwendig die Ursachen zu kennen, aber es bleiben natürlich faszinierende Fragen, die zu einer näheren Forschung auffordern.

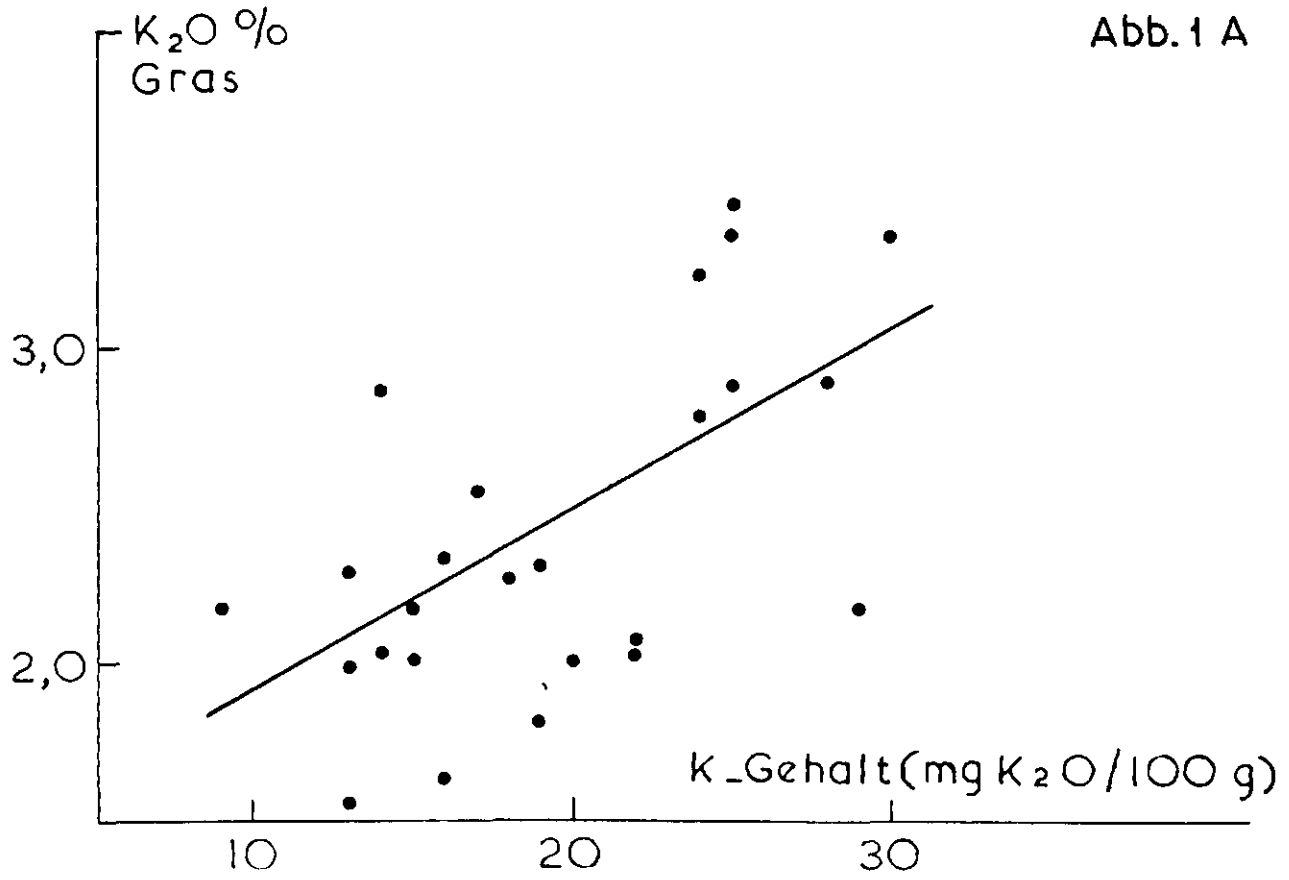
#### *Schlussfolgerung*

Aus den vorggeführten Erfahrungen kann man schliessen dass eine Methode der chemischen Bodenuntersuchung oft besser zu seinem Rechte kommt, wenn bei der Bewertung der Analysenzahlen auch solche Nebenfaktoren berücksichtigt werden, welche vermutlich wichtige Einflüsse auf die Wirkung des bezüglichen Faktors haben werden. Wird dies unterlassen, dann entsteht die Gefahr dass eine chemische Bodenuntersuchung mit Unrecht als unzulänglich angesehen wird, obwohl sie tatsächlich recht brauchbar sein kann.

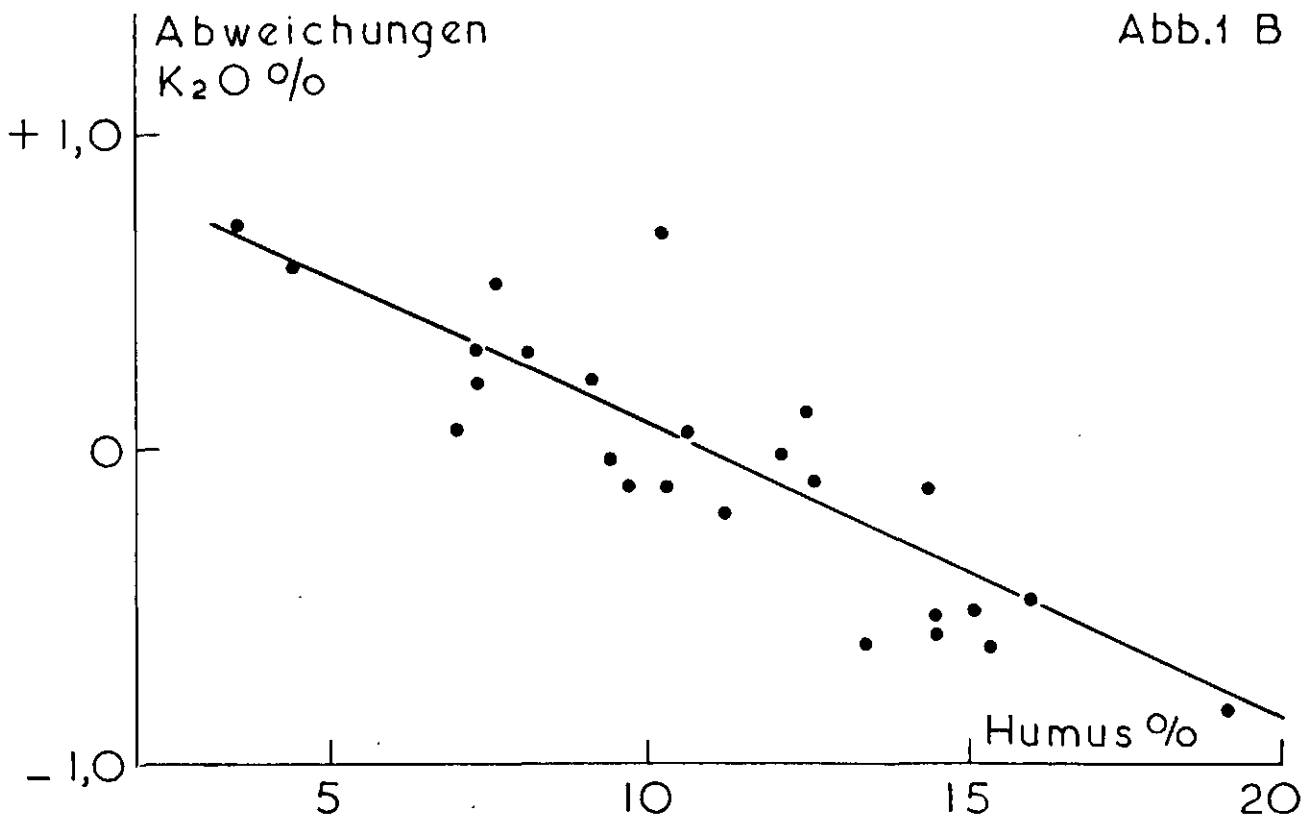
#### *Schrifttum*

- (1) F. van der Paauw en J. Ris, Evaluation of soil testing of the availability of potash on Dutch grasslands. Versl. Landbouwk. Onderz. 59.2 (1953) (Dutch with a summary in English).
- (2) F. van der Paauw en J. Ris, The significance of the potash status of the soil for potatoes on marine clay soils. Versl. Landbouwk. Onderz. 61. 6 (1955) (Dutch with a summary in English).

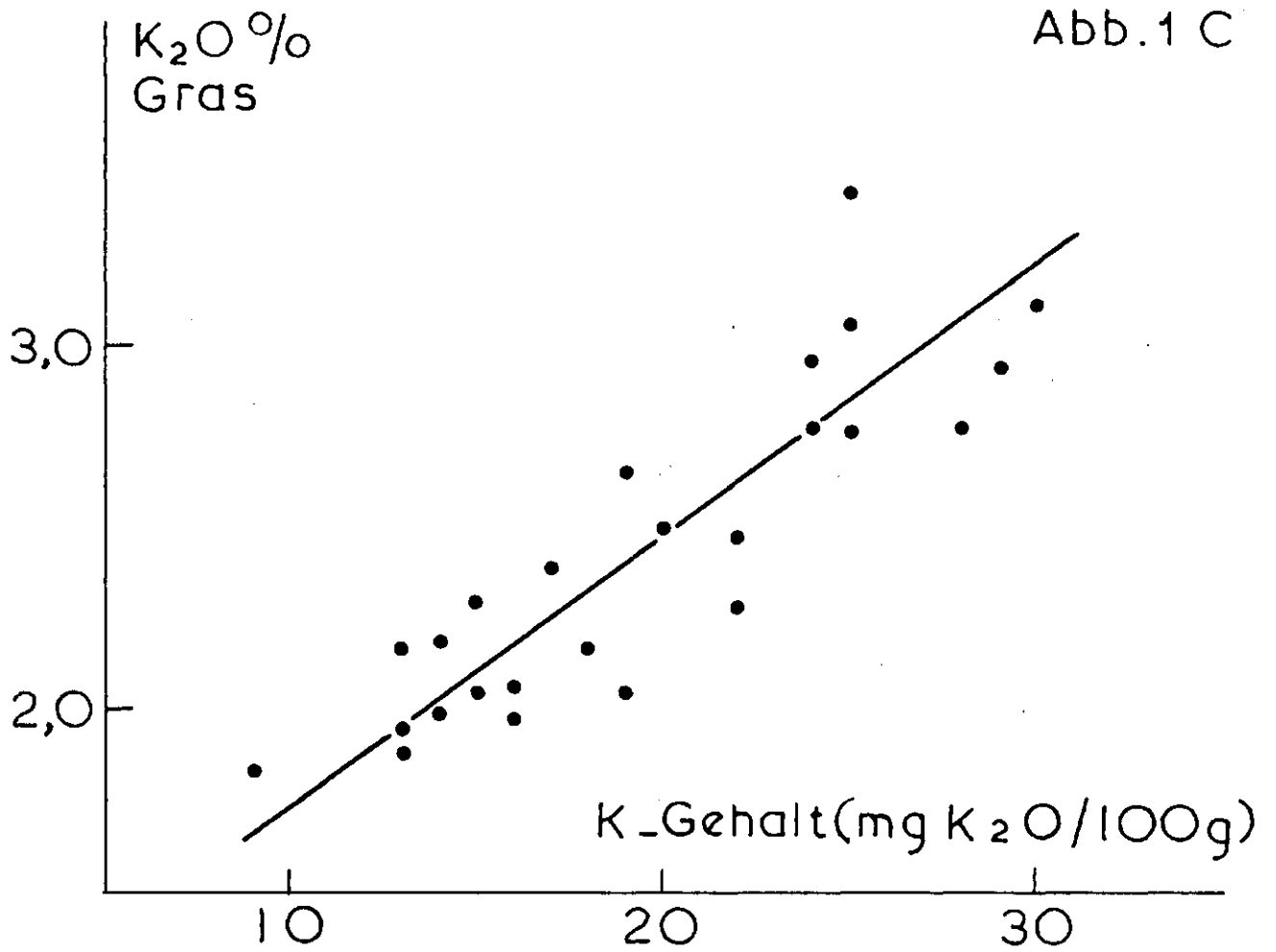
Abb. 1 Beziehung zwischen dem K-Gehalt des Bodens und dem des Grases auf Flusston.



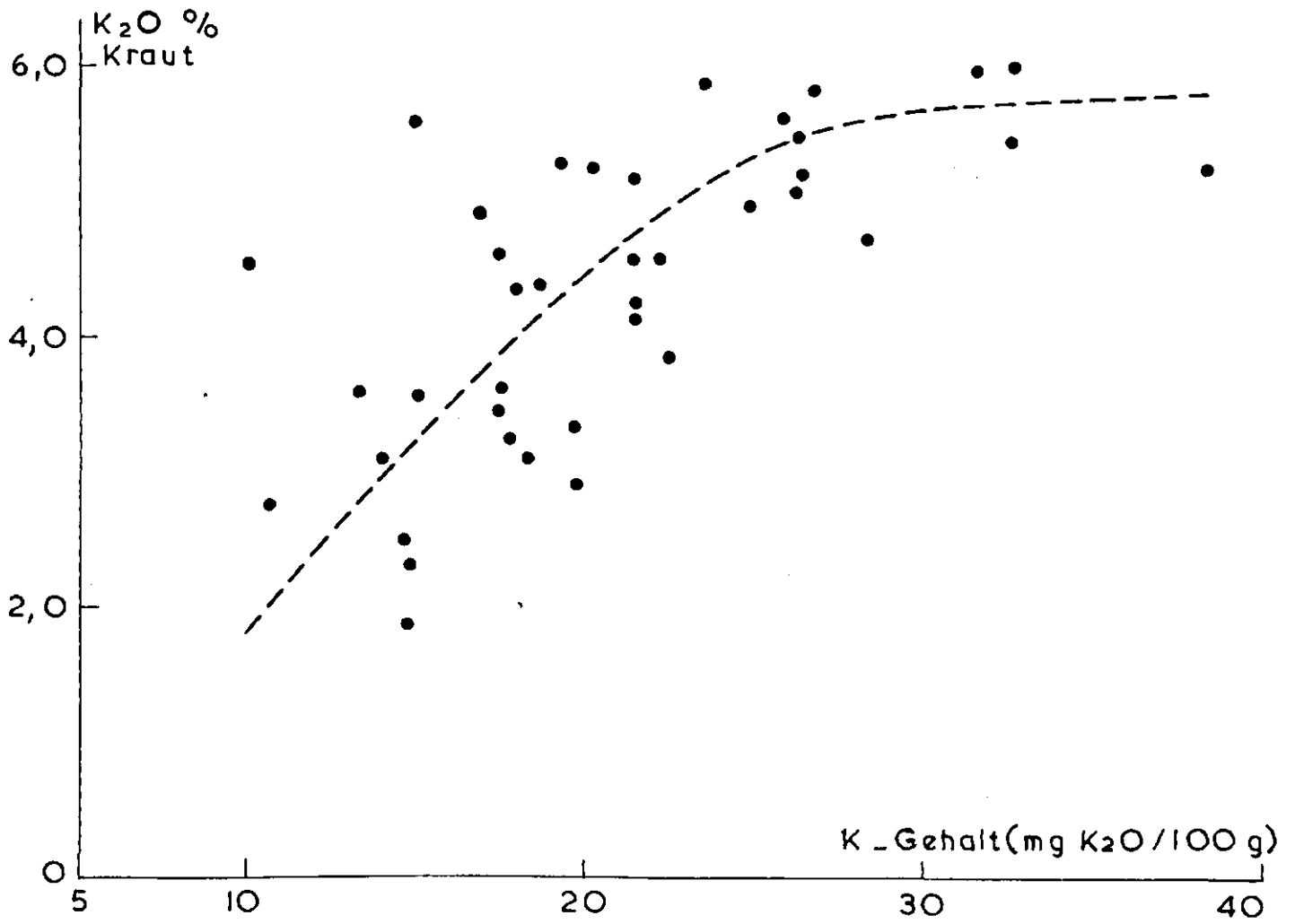
1 A. ohne Korrektur



1 B. Zusammenhang der Abweichungen mit dem Humusgehalt



1 C. nach Korrektur für Unterschiede im Humusgehalt



**Abb. 2**

Abb. 2 Zusammenhang zwischen dem K-Gehalt des Bodens und dem des Kartoffelkrautes für eine Reihe von Versuchsfeldern auf marinen Tonböden.

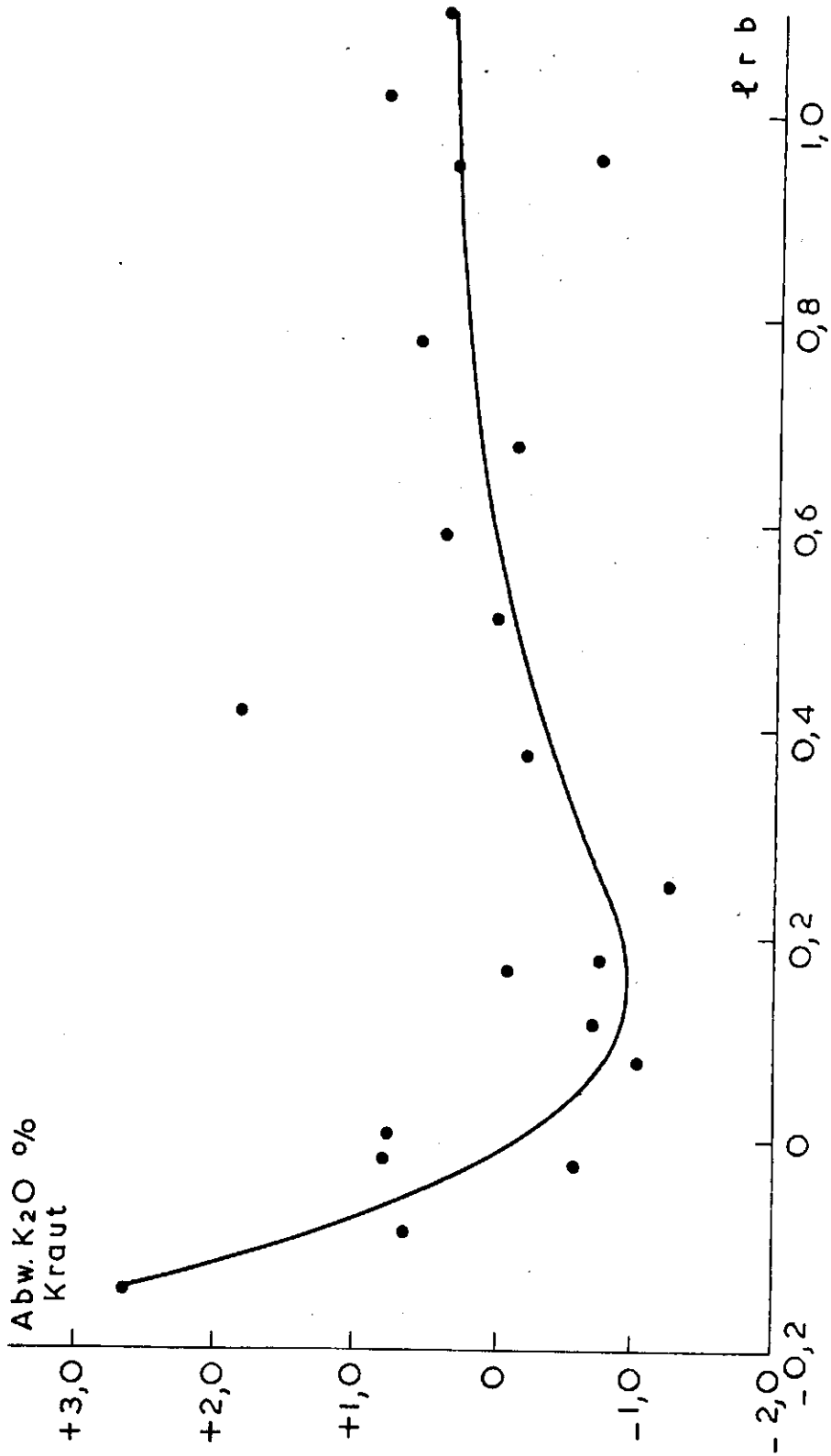


Abb. 3

Abb. 3 Zusammenhang zwischen dem Kalkzustand des Bodens und dem K-Gehalt der Pflanze. (Die Abweichungen aus Abb. 2 sind nach einer Korrektur für Unterschiede in Tongehalt dem Irb-Wert gegenübergesetzt. Nur die Versuche mit einem K-Gehalt des Bodens unter 20 sind eingetragen).

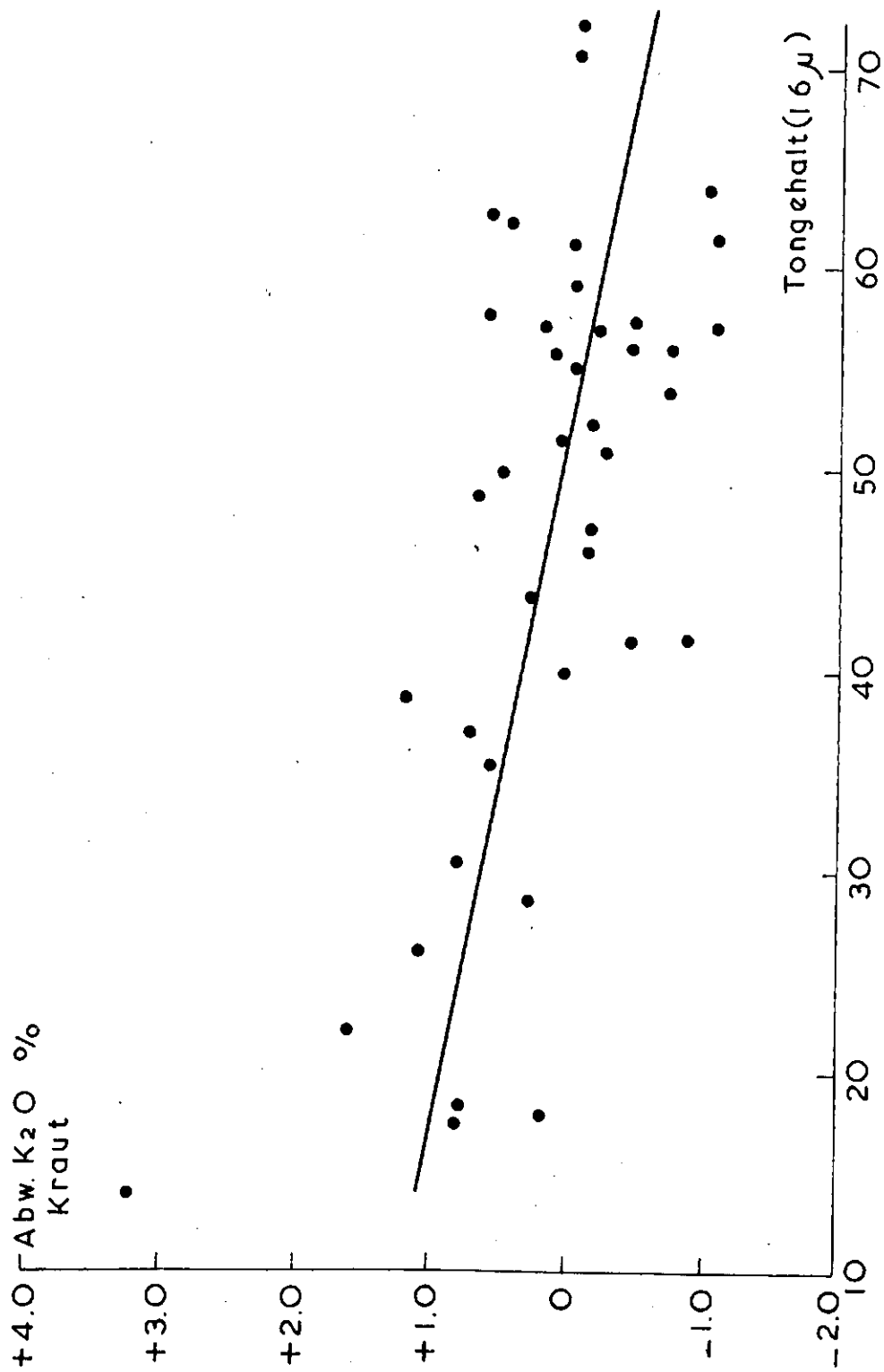


Abb. 4

Abb. 4 Zusammenhang zwischen dem Tongehalt des Bodens und dem K-Gehalt der Pflanze (Die Abweichungen aus Abb. 2 sind nach einer Korrektur für Unterschiede in Irb dem Tongehalt gegenübergesetzt).