

## ELEKTRONENMIKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE GESTALT DER TONMINERALE IN BÖDEN

Von W. Flaig und H. Beutelspacher

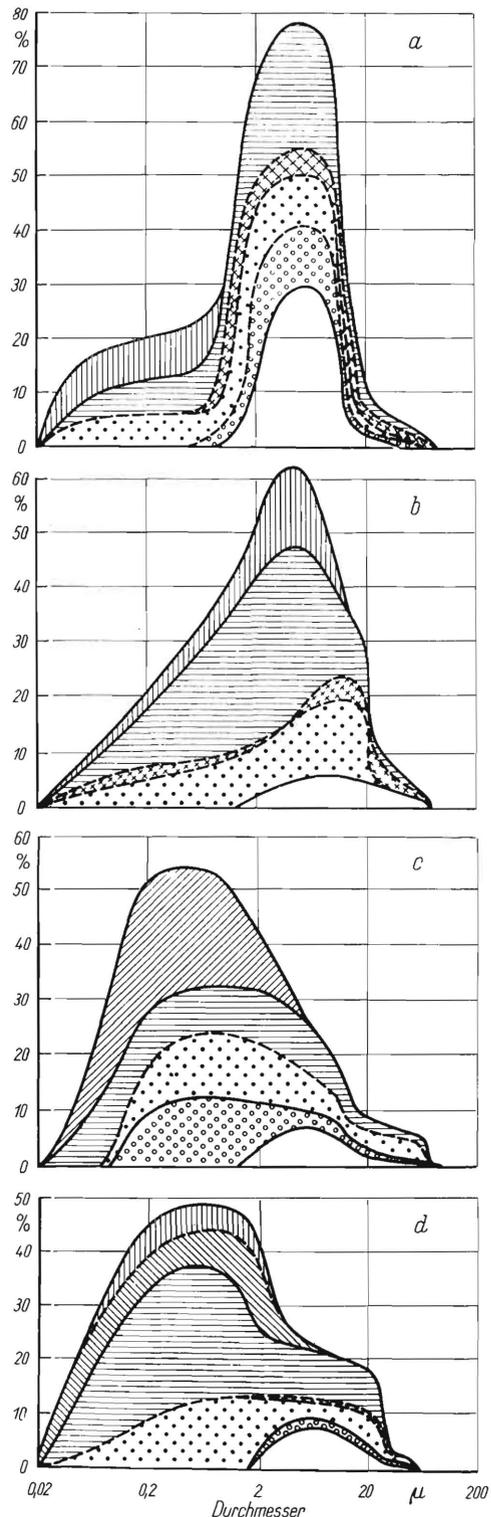
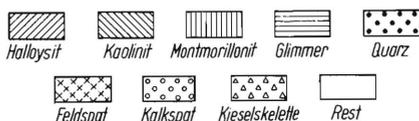
Bei der Bodenbearbeitung spielt zweifellos die „Tonfraktion“<sup>1)</sup> des Bodens eine wichtige Rolle. Aber auch die Fruchtbarkeit der Böden hängt in erster Linie von ihr ab. Die Tonfraktion eines Bodens wird durch Schlämmen bzw. Sedimentation bestimmt; sie ist der Gewichtsanteil der Teilchen mit einer Korngrösse  $< 2 \mu^2)$  an der mineralischen Gesamtmasse des Bodens. Die Tonfraktion kann von einigen wenigen Prozenten, wie bei einem sandigen Lehm Boden, bis auf 45% und mehr bei Tonböden ansteigen. Die anderen Fraktionen des Bodens (Schluff, Feinsand und Grobsand) sind grobkörniger. Die Bedeutung der Tonfraktion geht vor allem aus der verhältnismässig grossen Oberfläche ihrer Teilchen hervor. Bei einem Boden mit einer Tonfraktion von 5% hat diese eine 100 bis 1000 mal grössere Oberfläche als die 95 Gewichtsprocente der grösseren Bestandteile. Bekanntlich nimmt die Reaktionsfähigkeit fester Stoffe in flüssigem oder gasförmigem Medium mit der Unterteilung zu; so verbrennt ein Stück Kohle von einem bestimmten Gewicht und einer bestimmten Grösse verhältnismässig langsam. Das gleiche Stück kann jedoch mit Luft gemischt explosionsartig reagieren, nachdem es in viele Teile bis zur Grösse derjenigen, von denen hier die Rede ist, zerkleinert

1) Anmerkung der Schriftleitung: In den nachstehenden Ausführungen sind die drei Begriffe Ton, Tonfraktion und Tonmineral in folgendem Sinne gebraucht:

- a) Die Tonfraktion ist die feinste Korngrössenfraktion (Teilchen  $< 2 \mu$ ) der sogenannten Feinerde. Die „Feinerde“ ist dabei die Gesamtheit der mineralischen Bestandteile eines Bodens mit einer Korngrösse von 2 mm und darunter. Die drei anderen Fraktionen der Feinerde sind Schluff, Feinsand und Grobsand [1].
- b) Tone sind solche Bodenarten, bei denen die unter a) genannte Tonfraktion grösser als 25% ist [1].
- c) Die eigentlichen Tonminerale (Kaolinit, Montmorillonit usf.) sind neben den Begleitmineralen (Quarz, Glimmer usf.) ein Bestandteil der unter a) genannten Tonfraktion. Die Tonminerale können unter besonderen Kristallisationsbedingungen auch eine Grösse von mehr als  $2 \mu$  erreichen.
- 2)  $1 \mu = 1/1000$  mm.

Bild 1. Korngrössenverteilung und Mineralbestand einiger Tone (nach C.W. Correns [2]).

- a) glazialer Bänderton von Papendorf bei Rostock (nach Schlünz [3])
- b) kambrischer blauer Ton aus Estland (nach Pralow [4])
- c) oligozäner Ton von Malliss in Mecklenburg (nach Schlünz)
- d) Liaston von Dobbertin in Mecklenburg (nach Schlünz).



wurde (Kohlenstaubexplosionen). Dieses Beispiel macht verständlich, dass sich alle im Boden stattfindenden Vorgänge zur Hauptsache an der verhältnismässig grossen Oberfläche der Tonfraktion abspielen. Die kolloidalen Anteile einer Tonfraktion sorbieren die zugeführten Nährstoffe und regeln ihre Nachlieferung während der Vegetationsperiode, steigern die Wärme- und Wasserkapazität, erhöhen u.a. die Kohäsion und begünstigen oder erschweren somit sämtliche Kulturmassnahmen.

Die Tonfraktion setzt sich nun nicht aus einem, sondern aus einer grösseren Anzahl verschiedener Minerale zusammen. Nach *Correns u.a.* [2] sind in Bild 1 die Korngrössenverteilung und der Mineralbestand von einigen Tönen mit Tonfraktionen zwischen

35% und 75% dargestellt. Der glaziale Bünderton von Papendorf bei Rostock zeichnet sich in den Korngrössen  $< 2 \mu$  durch Montmorillonit, Glimmer, Quarz, Feldspat und Kalkspat aus. Der oligozäne Ton von Maliss in Mecklenburg besteht aus Halloysit, Glimmer, Quarz und Kalkspat.

Die Tone, wie deren eigentliche „Tonfraktion“ (Teilchen unter  $2 \mu$ ) setzen sich demnach aus sehr verschiedenen Mineralen zusammen, bei denen zwischen den Begleitmineralen wie Glimmer, Quarz, Feldspat, Kalkspat, Eisenoxyden und den eigentlichen Tonmineralen wie Halloysit, Kaolinit, Montmorillonit unterschieden wird. Für die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Tone sind vor allem die Tonminerale verantwortlich.

Die silikatischen Tonminerale werden wie folgt eingeteilt [5]:

- |  |  |
|--|--|
| <p>I. Kaolin-Gruppe</p> <p>Nakrit<br/>Dickit<br/>Kaolinit (Bild 3 u. 16)<br/>„Fireclay“-Mineral<br/>Halloysit (Bild 4)<br/>Antigorit<br/>Chrysotil<br/>Cronstedtit<br/>Chamosit<br/>Chlorite</p> | <p>IIb. Pyrophyllit- und<br/>glimmerähnliche Minerale</p> <p>Hydrophyllit<br/>Vermiculit (Bild 8)<br/>Hydromuskovit<br/>Hydrobiotit<br/>Glaukonit<br/>Seladonit<br/>Illit (Bild 9)</p> |
| <p>II a. Montmorillonit-Saponit-Gruppe</p> <p>Montmorillonit (Bild 5 u. 19)<br/>Beidellit<br/>Nontronit (Bild 7)<br/>Hektorit<br/>Saponit<br/>Saukonit<br/><hr/>Attapulgit (Bild 6)</p>          | <p>III. Tonminerale<br/>mit Zwischenschichtung</p> <p>Anauxit<br/>Faratsihit<br/>Bravaisit<br/>Vermiculitglimmer<br/>Amesit<br/>Leverrierit<br/>Rektorit</p>                           |

Da die Tonminerale in Abhängigkeit vom kristallinen Aufbau ein unterschiedliches Verhalten zeigen, reicht die Bestimmung der Tonfraktion durch die Schlämmanalyse zur Charakterisierung der Böden nicht immer aus. So beträgt z.B. die Sorptionskapazität<sup>3)</sup> bei dem Montmorillonit etwa 100, bei Kaolinit 3 bis 15, bei Glimmer bis 20 und beim Halloysit etwa 5 Milliäquivalente<sup>4)</sup> auf 100 g Trockensubstanz.

Nach den Untersuchungen von *Allison, Sherman* und *Pinck* [6] wird die Zersetzung der organischen Stoffe weitgehend von der Art des vorliegenden Tonminerals beeinflusst. So wird im Modellversuch Weizenkleie in Gegenwart von Bentonit, einem Ton mit

hohem Gehalt an dem Tonmineral Montmorillonit, langsamer abgebaut als im Gemisch mit dem Tonmineral Kaolinit. Auch die Plastizität wird von der Art des Tonminerals beeinflusst. So beträgt z.B. der Plastizitäts-Index<sup>5)</sup> nach *White* [7] bei

Montmorillonit	528
Attapulgit	61
Illit	25
Kaolinit	22
Halloysit	0

Die Tonminerale sind laufend Umwandlungen oder Neubildungen unterworfen. Aus Granit bildet sich z.B. in trockenen Gebieten Kaolinit und bei gestauter

3) Sorptionskapazität = die Fähigkeit der Tonminerale, eine bestimmte Menge Ionen festzuhalten.

4) mÄ = Detrag für Ionenaustauschfähigkeit, der auf 100 g Tonmaterial in Milliäquivalentmengen angegeben wird (Äquivalentgewicht = Molekulargewicht, dividiert durch die Wertigkeit, die auf Wasserstoff als Einheit bezogen wird).

5) Als Plastizitäts-Index oder Plastizitätszahl bezeichnet man die Differenz des Feuchtigkeitsgehaltes der oberen plastischen Grenze, die den Übergang vom flüssigen zum steifen Konsistenzbereich kennzeichnet und der unteren plastischen Grenze, die den Feuchtigkeitsgehalt von einem festen, aber noch plastisch anzusprechenden Material angibt.

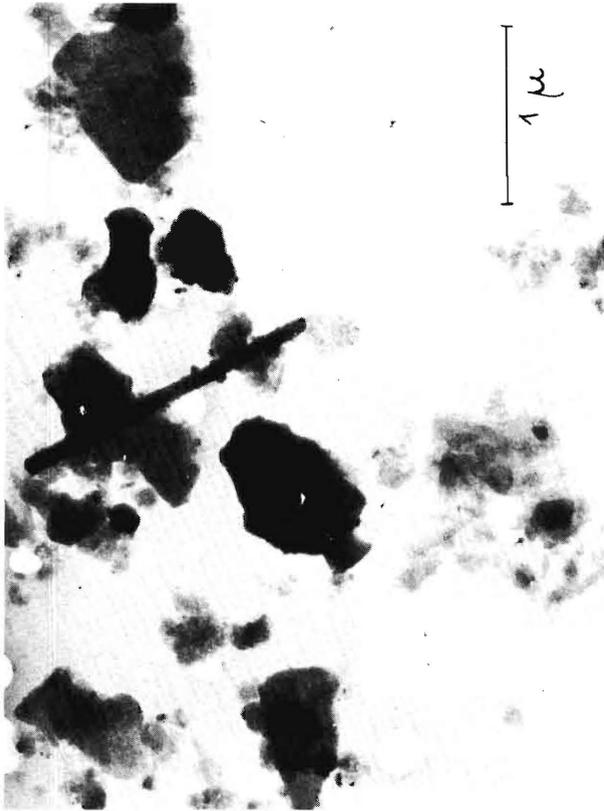


Bild 2. Tonfraktion eines Bodens. (Die runden, weissen Stellen in diesem und den folgenden Bildern sind Löcher in dem Kollodiumhäutchen, das als Objektträger dient.)

Nässe Montmorillonit. Über die Bildungsbedingungen der Tonminerale etwas Endgültiges auszusagen, dürfte noch verfrüht sein.

Unsere bisherigen Kenntnisse über die Tonminerale basieren hauptsächlich auf Untersuchungen mit Röntgenstrahlen, die bei kristallinen Substanzen die Anordnung der Atome im Gitter durch Interferenzen zeigen. Bei der Röntgenspektroskopie der verschiedenen Tone ergeben sich, besonders wenn die Tonminerale darin in Gemischen vorliegen, gewisse Schwierigkeiten, auf die hier im einzelnen nicht eingegangen werden kann. So lässt sich z.B. Halloysit neben Kaolinit nicht oder nur sehr schwer bestimmen [8]; das gleiche gilt für Montmorillonit, Nontroinit, Attapulgit u.a. Tonminerale des Bodens.

Mit dem Lichtmikroskop können wir Struktureinheiten nur über  $0,2 \mu$  beobachten. Eine exakte Form und Grössenbestimmung in dem uns interessierenden Kolloidbereich ( $0,1$  bis  $0,001 \mu$ ) war auf dem direkten Weg bis vor anderthalb Jahrzehnten nicht möglich. Diese Lücke füllt heute das Elektronenmikroskop aus. Der Aufbau eines Elektronenmikroskops lässt sich mit dem eines Lichtmikroskops vergleichen, nur werden statt Lichtstrahlen die kurzwelligeren Elektronenstrahlen und statt Glaslinsen elektrostatische oder magnetische Linsen verwandt.

Das Elektronenmikroskop ermöglicht es uns heute, ein Bild von der Gestalt der Tonminerale in den

verschiedenen Böden zu geben, insbesondere nach dem Studium von keramischen Tönen, wie sie Eitel, Endell, Hofmann, Noll u.a. ausgeführt haben.

Bild 2 zeigt ein elektronenmikroskopisches Bild einer Tonfraktion des C-Horizontes<sup>6)</sup> eines mittleren Buntsandsteines (Waldboden). Die Identifizierung eines derartigen Reichtums an Kristallformen erfordert ein eingehendes Studium an reinen Tönen. Zum Vergleich werden im folgenden einige Standardtonminerale gezeigt.

Der Kaolinit (Bild 3) besteht aus dünnen, durchstrahlbaren Plättchen, die sich durch eine hexagonale Kristallform auszeichnen. Die Dicke beträgt nur etwa  $0,02 \mu$ . Je kleiner und dünner die Kaolinitplättchen sind, umso plastischer wird die Tonmasse.

Den Halloysit, der dem Kaolinit chemisch nahe verwandt ist, kann man nur stereoskopisch als Röhren erkennen. Aus dem Schattenkontrast (Bild 4), der durch das Bedampfen mit Platin bewirkt wurde, kann man mit Sicherheit den Schluss ziehen, dass die Röhrenform auch unter natürlichen Verhältnissen vorhanden ist und nicht erst unter Einwirkung der Elektronenstrahlen entsteht.

Bei der nächsten Gruppe, die man auf Grund röntgenspektroskopischer Daten als Montmorillonit-Gruppe bezeichnet, ist die Variation in der äusseren Form

6) C-Horizont = Boden des Untergrundes, aus dem sich das Profil im Laufe der Zeit gebildet hat.

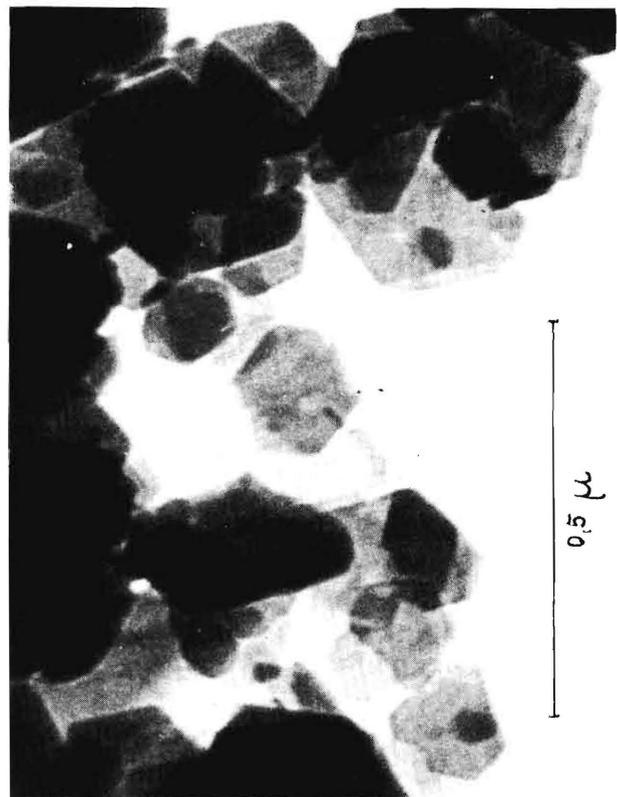


Bild 3. Kaolinit, kristallisiert in sechseckigen, scharf umgrenzten Plättchen.



Bild 4. Meta-Halloysit. Der „Schattenkontrast“ (weisse Stellen an den Kristallen) wurde durch Schrägbedampfen mit Platin unter einem bestimmten Winkel erzielt.

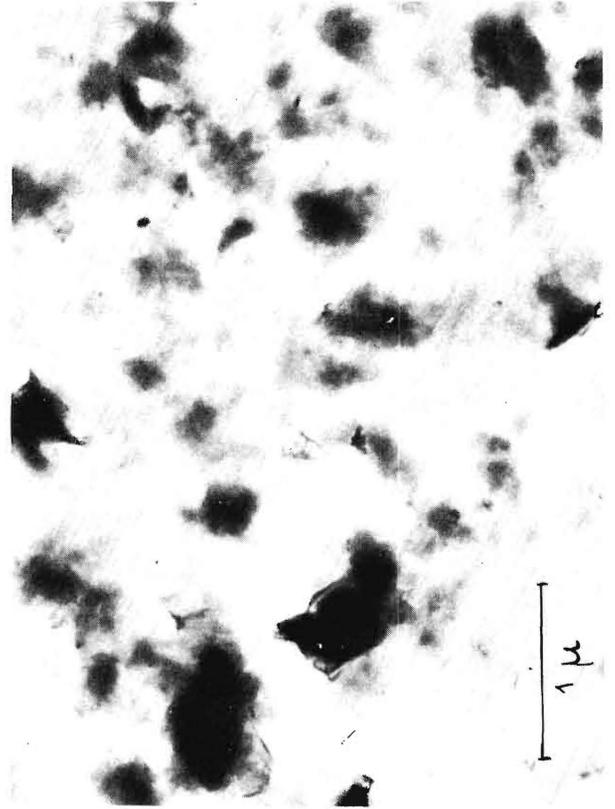


Bild 5. Montmorillonit. Der Eindruck des „geknitterten Seidenpapiers“ wird z.B. durch die helleren Randzonen des grossen dunklen Kristallplättchens am unteren Rand des Bildes vermittelt.



Bild 6. Attapulgit.



Bild 7. Nontronit.

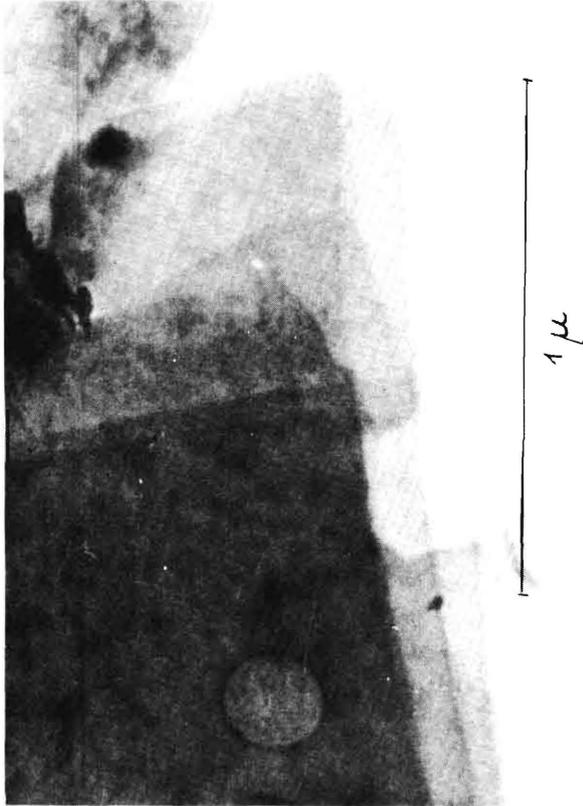


Bild 8. Vermiculit.

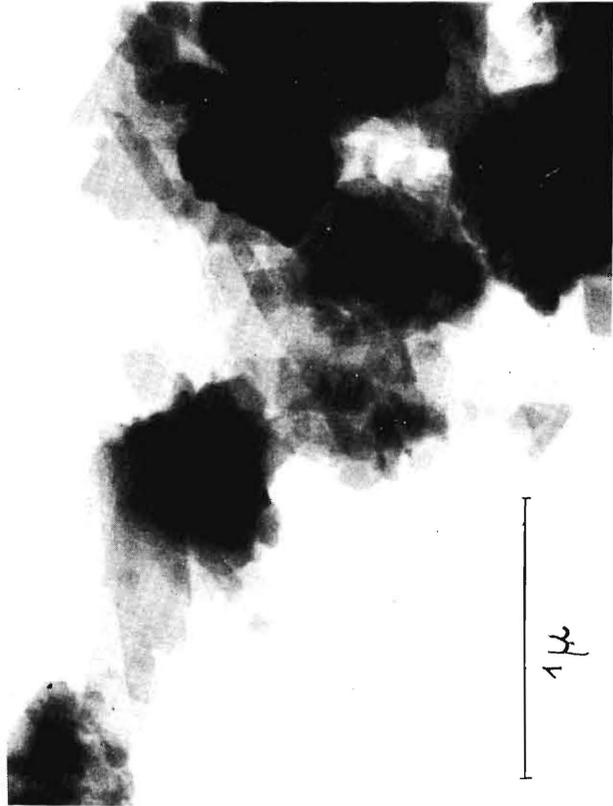


Bild 9. Illit.

noch mannigfaltiger. Der Montmorillonit selbst ist ein Mineral, das bis in die feinsten Teilchen aufgeschlämmt werden kann und dann plättchenförmig ist, ohne jedoch im Gegensatz zum Kaolinit durch scharfe Kanten begrenzt zu sein. Montmorillonit gibt im Elektronenmikroskop ein Bild, das an geknittertes Seidenpapier erinnert. Bild 5 vermittelt sehr anschaulich die Biegsamkeit der Montmorillonit-Plättchen. Durch die innerkristalline Quellung werden die Kristallplättchen in dünne Lamellen aufgeteilt. Die dunkleren Stellen sind auf das Einrollen oder die steile Lage der Lamellen zurückzuführen, die gelegentlich Dicken bis zu  $10 \text{ \AA}^7$  erreichen.

Die Nadelform ist für den Attapulgit (Bild 6) charakteristisch und im Elektronenmikroskop gut zu erkennen. Die Dicke der einzelnen Nadeln beträgt im Durchschnitt ca.  $150 \text{ \AA}$ . Die berechnete Oberfläche ist etwa  $150 \text{ m}^2/\text{g}$  und macht somit die hohe Aktivität dieses Tonminerals verständlich.

Der Nontronit (Bild 7), der sich durch seinen Eisengehalt vom Montmorillonit unterscheidet, zeichnet sich durch charakteristische Leisten aus und konnte auf Grund seiner Form auch in dem erwähnten Boden (Bild 2) gefunden werden. Vielfach zeigt er auch eine fächerförmige Aufspaltung der Schichtpakete.

Besondere Schwierigkeiten bietet die morphologische Deutung der sogenannten glimmerähnlichen Tonminerale, da sie meist keine charakteristische Gestalt der Plättchen besitzen. Fast alle Minerale

dieser Gruppe haben ein ähnliches Aussehen wie der Vermiculit (Bild 8). In Bild 8 kann das Aufblättern der einzelnen Plättchen des Vermiculits wie Seiten eines Buches erkannt werden. Daraus lassen sich Schlüsse über das hohe Adsorptions- und Wasserhaltungsvermögen ziehen.

Bild 9 zeigt den Illit, der ebenfalls zu den glimmerähnlichen Tonmineralen gehört. Als reines Material kommt er in Sarospatak (Ungarn) vor. Eine längliche Ausbildung der Plättchen wird fast immer beobachtet.

Die Einwirkung verschiedener Chemikalien auf die Tonfraktion des Bodens lässt sich elektronenmikroskopisch gut untersuchen. Bild 10 gibt den Einfluss der Dispergierung mit Ammoniak wieder, die eine schöne Aufteilung der Mineralteilchen verursacht.

Bei der Behandlung mit 0,1 n Salzsäure werden die Kriställchen angegriffen (Bild 11). Hierdurch sind z.B. die punktförmigen Ablagerungen auf dem Kristallplättchen in der Mitte des Bildes entstanden.

Der Zusammenhalt der Quarzkörner beim Buntsandstein wird durch deren Umlagerung mit kolloidalen Eisenoxyhydraten erklärt. Aus Bild 12 ist die Wechselbeziehung zwischen diesen beiden Stoffen zu ersehen.

Zur Charakterisierung der Tonfraktionen in den Böden ist die Bestimmung der einzelnen Tonminerale erforderlich, auch dann, wenn sie in geringen Beimengungen vorliegen. Die morphologische Bestimmung durch das Betrachten im Elektronenmikroskop führt

7)  $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$ .

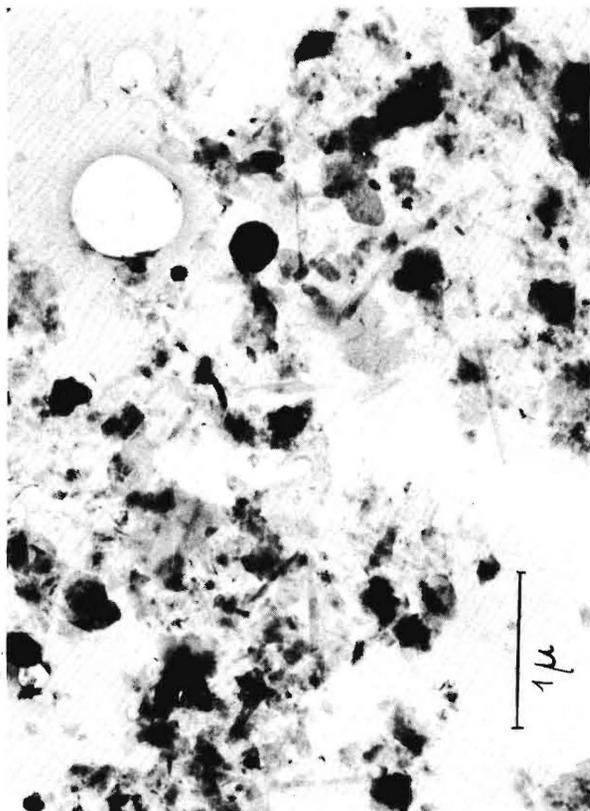


Bild 10. Tonfraktion des Buntsandsteinbodens  
in Ammoniak dispergiert.

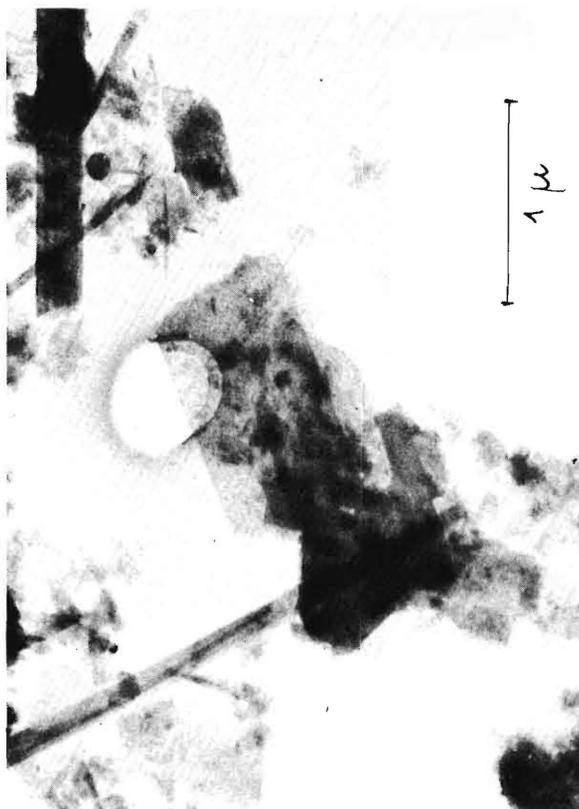


Bild 11. Einfluss von Salzsäure auf die Ton-  
fraktion des Bodens.

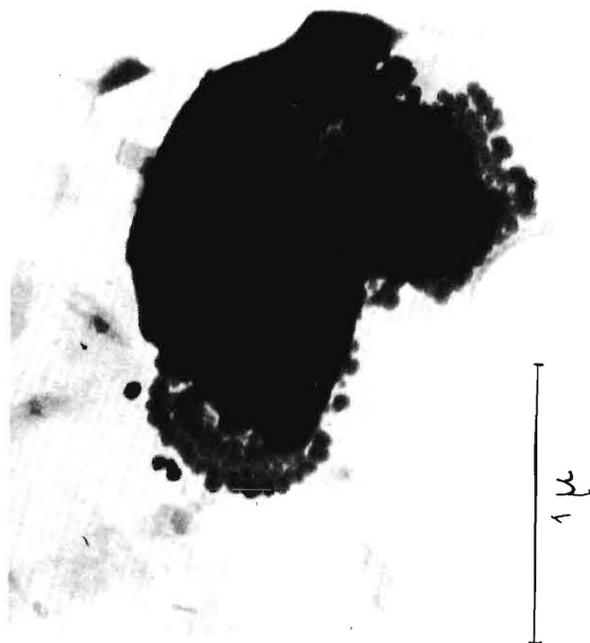


Bild 12 (links). Quarzteilchen mit Eisenkolloiden umhüllt.

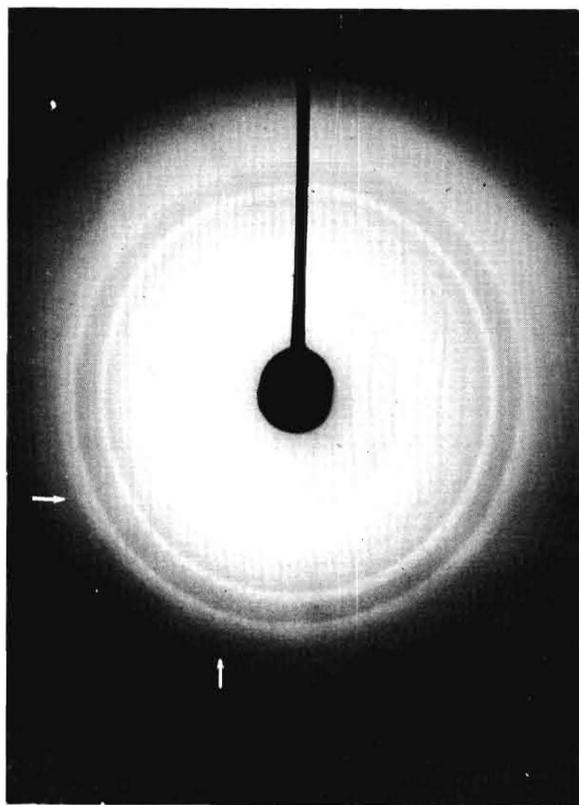


Bild 13 (rechts): Aus den bei der Beugungsaufnahme entstehenden rotationssymmetrischen Interferenzen kann der kristalline Gitteraufbau der untersuchten Substanz errechnet werden. Die weiße Kreisfläche (Pfeile) ist die Abbildung der eingeschobenen Blende.

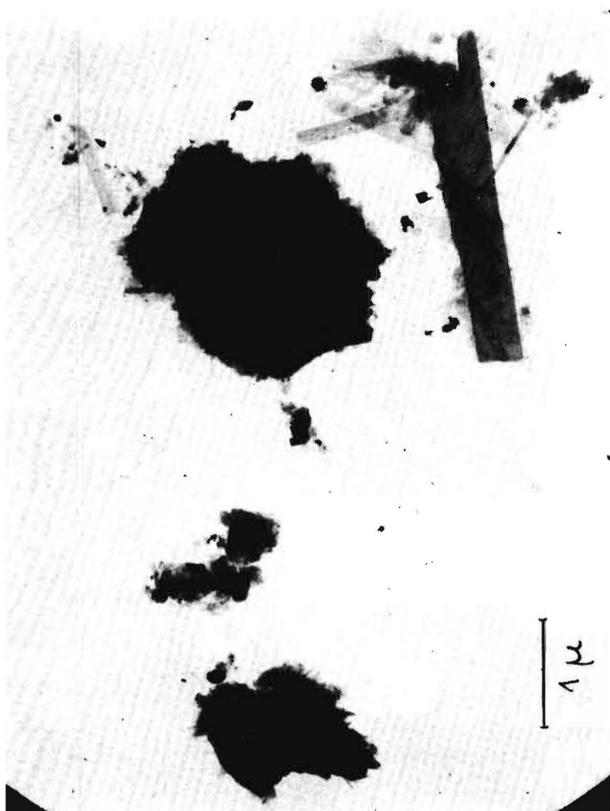


Bild 14. Hellfeldaufnahme der Tonfraktion eines Buntsandsteinbodens. Dieselbe Stelle wie in Bild 15.

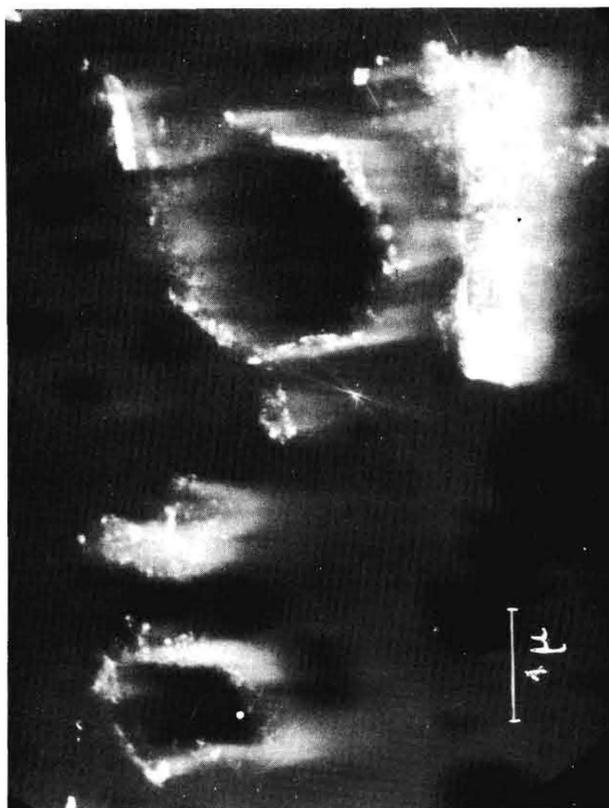


Bild 15. Tonfraktion eines Buntsandsteinbodens. Im Dunkelfeld erkennt man, welche Kristallite sich an der Elektronenbeugung beteiligt haben.

ähnlich wie die röntgenographische Methode und die Differential-Thermoanalyse nicht in allen Fällen zu befriedigenden Ergebnissen. Einen aussichtsreichen Weg bietet anscheinend die Kombination der Aufnahmen im Elektronenmikroskop von Hellfeld, Elektronenbeugung und Dunkelfeld.

Passieren bei einem bestimmten Aufbau des Elektronenmikroskops die Elektronenstrahlen kristalline Körper, in denen die Atome nach Art eines Raumgitters angeordnet sind, so sieht man auf dem Leuchtschirm Beugungs-Interferenzen, die photographiert werden können (Bild 13). Nach Auswertung der Beugungsaufnahmen kann der kristalline Gitteraufbau des Stoffs bestimmt werden. Der Vorteil der Analyse mittels der Elektronenbeugung liegt darin, dass lichtmikroskopisch kaum sichtbare Mengen erfasst werden können, und die Zeitdauer für eine photographische Aufnahme nur wenige Sekunden gegenüber der oft Stunden beanspruchenden Röntgenspektroskopie erfordert.

Die Kontrastblende wird in der unteren Brennebene des Objektivs so verschoben, dass sie nur solche Strahlen durchlässt, die an der Bildung bestimmter Beugungsreflexe beteiligt sind [9]. Wird die Beugungslinse ausgeschaltet, so kann man ein Dunkelfeldbild (Bild 15) beobachten, in dem diejenigen Stellen aufleuchten, die die ausgeblendeten Beugungsreflexe

verursachten. Bringt man das Hell- und Dunkelfeldbild (Bild 14 und 15) zur Deckung, so kann man die Kristallart bestimmen, die sich bei der Ausblendung an der Beugung beteiligt hat. Mit dieser Methode können die geringsten Beimengungen eines Minerals noch identifiziert werden.

Die Eigenschaften der Bodenfraktionen  $< 2 \mu$  hängen nicht nur allein von den anorganischen Teilchen ab. Auch die organischen üben einen grossen Einfluss auf die verschiedenartigen Bodeneigenschaften aus. Ganz kurz soll noch auf die Wechselbeziehungen zwischen den anorganischen und organischen Bodenkolloiden hingewiesen werden. Die Huminsäuren sind kugelförmige Teilchen [10] und besitzen daher andere Eigenschaften als fadenförmige. Faden- oder leistenförmige Teilchen sind in der Lage, sich sehr stark zu vernetzen oder zu verfilzen. Ähnliche Vorgänge können bei Kugeln nicht beobachtet werden, da sich diese theoretisch nur in einem Punkt berühren.

Wir haben zahlreiche Gemische von Tonmineralen mit natürlichen wie synthetischen Huminsäuren im Elektronenmikroskop untersucht. Bild 16 zeigt Huminsäuren, die sich zwischen den Kaolinitteilchen traubenförmig aggregiert haben. Ein Zusammenhalt zwischen den Huminsäuren und Kaolinit lässt sich an den scharfen Kristallkanten nicht erkennen. Die Hu-

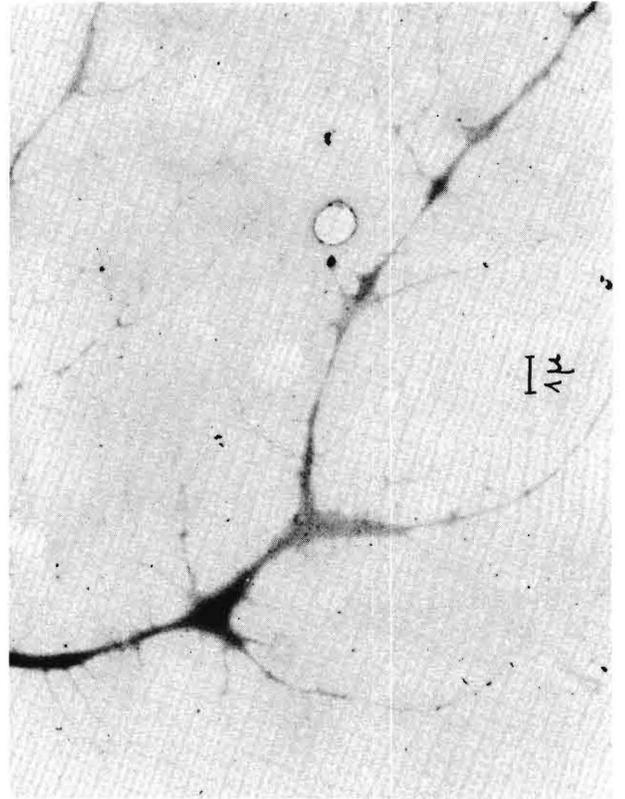
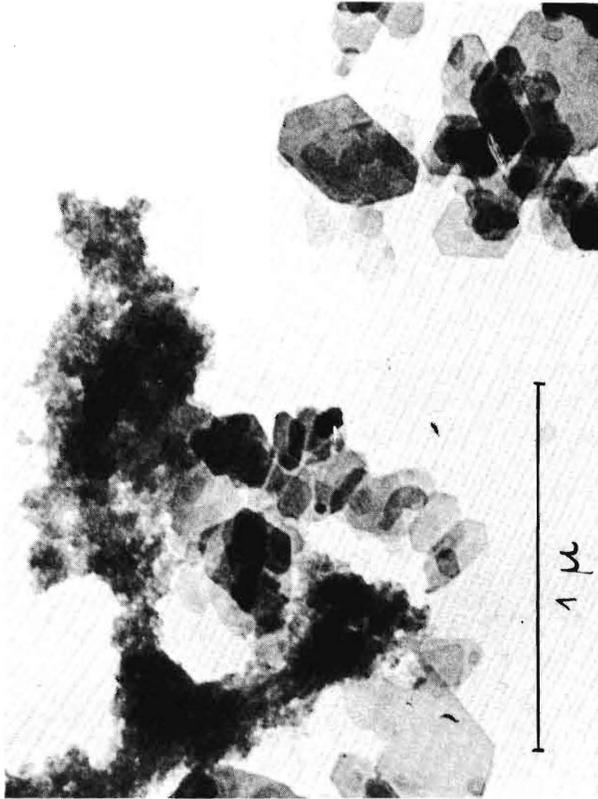


Bild 16 (links). Gemisch von Huminsäuren (die kugelförmigen Teilchen in traubenförmiger Anhäufung) und Kaolinit (siehe auch Bild 3).

Bild 17 (rechts). Krilium. Bildung von verzweigten Fäden.

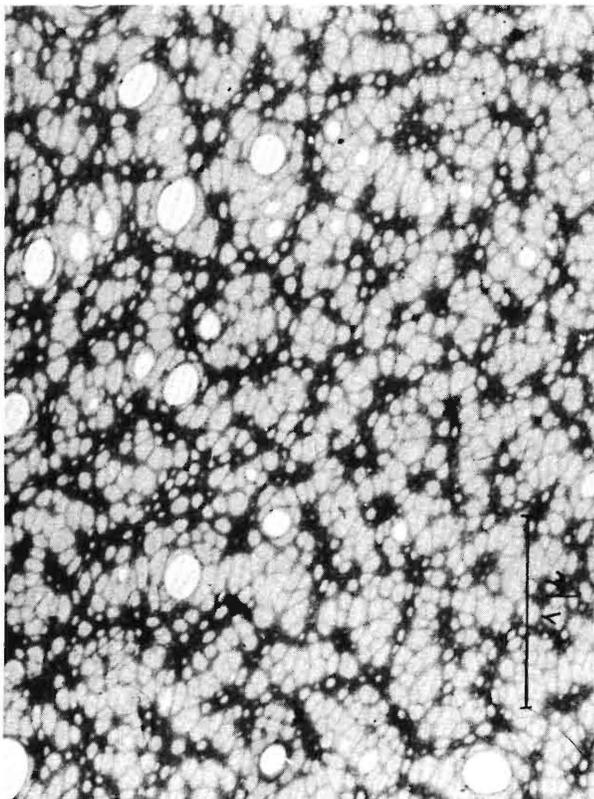


Bild 18. Krilium. Wabenstruktur.

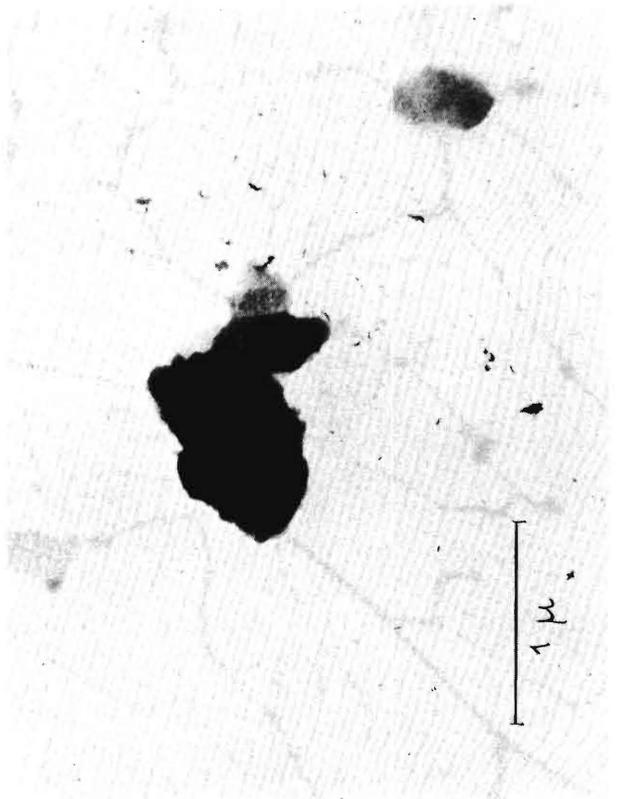


Bild 19. Montmorillonit und Krilium.

minsäuren werden sich durch ihr starkes Quellungs- und Entquellungsvermögen wesentlich nur an der Bodenlockerung beteiligen, aber als Kittsubstanz bei den Tonmineralen eine untergeordnete Rolle spielen.

Von amerikanischen Firmen werden in letzter Zeit hochmolekulare Linearpolymere zur Bodenverbesserung sehr stark propagiert, die gewissermassen als Ersatz für Humussubstanzen dienen sollen. Die fadenförmigen Teilchen eines solchen Stoffes, wie des Kriliums (Bild 17), zeigen jedoch ein anderes Verhalten als die kugelförmigen Teilchen der Huminsäuren. Sie bestehen aus langen Bändern, die sich als feine Fäden verzweigen. Werden bei der Präparation für die Elektronenmikroskopie höhere Konzentrationen (0,1%) verwendet, so vernetzen sich die Fäden zu einer Wabenstruktur (Bild 18).

Vergleichende Untersuchungen an verschiedenen Tonmineralen mit deutschem und amerikanischem Krilium zeigen in fast allen Fällen nahezu das gleiche Bild. An den Tonmineralen findet eine starke Sorption des Kriliums statt. Von der Sorptionsstelle führen Verzweigungen nach allen Richtungen, die sich mit

denen des benachbarten Kristalls vereinigen und so zur Vernetzung der kolloidalen Teilchen führen (Bild 19).

In das Makroskopische übertragen, geben uns die elektronenmikroskopischen Befunde eine Begründung für die Krümelbildung durch das Krilium.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass man mit Hilfe der Elektronenmikroskopie auch solche Bestandteile, die nur in sehr kleinen Mengen in den Tonfraktionen der Böden vorhanden sind, noch erkennen kann. Ein eingehendes Studium der Struktur- und Stabilitätsbildung der Böden und die Ursache ihrer Stabilisierung ist erst nach Kenntnis der einzelnen Bausteine des Bodens, d.h. der anorganischen und organischen Kolloide, möglich. Die Teilchenform und -grösse spielt bei der Ausbildung der Bodenstruktur und damit bei der Bodenbearbeitung und ihrer Nachwirkung eine wesentliche Rolle.

Es dürfte daher auch für den Konstrukteur von Bodenbearbeitungsgeräten von Interesse sein, einen Einblick in diese Vorgänge zu erhalten.

#### Schrifttum

- [1] *Stoppel, Th.*: Die Kennzeichnung der Ackerböden nach der Textur. In: Grundlg. d. Landtechn. Heft 3. Düsseldorf 1952. S. 101/108.
- [2] *Correns, Carl W.*: Die Sedimentgesteine. In: *Barth, Correns u. Eskola*: Die Entstehung der Gesteine. Berlin 1939. S. 151 bzw. 179.
- [3] *Schlünz, F.K.*: Mikroskopische und chemische Untersuchung zweier Tone. Diss. Rostock 1933.
- [4] *Pralow, W.*: Mikroskopische, röntgenographische und chemische Untersuchung einiger Proben des estländischen Tones. Diss. Rostock 1938.
- [5] *Jasmund, K.*: Die silicatischen Tonminerale. Verlag Chemie 1951.
- [6] *Allison, F.E., M.S. Sherman u. L.A. Pinck*: Soil Sci. 68 (1949), S. 463.
- [7] *White, A.W.*: Amer. Mineralogist 34 (1949) S. 508/512.
- [8] *Bramao, L., J.G. Cady, S.B. Hendricks u. M. Swerdlow*: Soil Sci. 73 (1952) S. 273.
- [9] *Rang, O. u. H. Schluge*: Dunkelfeld-Mikroskopie mit definierten Gitterreflexen. Optik 9 (1952) S. 463/472.
- [10] *Flaig, W. u. H. Beutelspacher*: Elektronenmikroskopische Untersuchungen in der Bodenkunde. Optik 7 (1950) S. 237/240.

Institut für Biochemie des Bodens  
der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode  
Direktor: Prof. Dr. W. Flaig

Mitverfasser: Dr. H. Beutelspacher, Braunschweig, Bundesallee 50