

TON-KRILIUM

Abb. 1:
Deutsches Krilium

Die Ertragsfähigkeit der Kulturböden wird ausser dem Nährstoffhaushalt weitgehend von der Bodenart und Bodenstruktur beeinflusst. Der Kolloidanteil des Bodens ist ein wichtiger Faktor für die Beurteilung der Bodenart. Durch Verkleben der Einzelteilchen des Bodens zu Krümeln bildet sich die Bodenstruktur. Die Krümel sind je nach ihrer Grösse für die physikalischen Eigenschaften des Bodens mehr oder minder wertvoll. Die Kittsubstanzen können sowohl bei der Umwandlung der Minerale im Boden als auch durch den Abbau organischer Stoffe im Boden entstehen.

Von den organischen Substanzen sollen sich hauptsächlich die Polyuronide an der Verklebung beteiligen. Auf Grund physikalisch-chemischer Untersuchungen bestehen diese aus fadenförmigen Molekülen. Durch ständige Zufuhr von organischem Dünger versucht man die poröse und lockere Struktur aufrecht zu erhalten. Die Polyuronide sind z. Teil in der Pflanze vorgebildet, z. Teil entstehen sie neu beim biologischen Abbau. Sie werden jedoch weiter zersetzt und sind nur als verhältnismässig stabile Zwischenprodukte aufzufassen.

Einseitige Kulturmassnahmen bedingen eine Abnahme der organischen Stoffe im Boden, soweit diesem nicht regelmässig organische Dünger zugeführt werden. Damit verschwinden auch immer mehr die Stoffe, die den Zusammenhalt der Bodenteilchen bewirken. Dem Mangel an natürlichen Kittsubstanzen versucht man in jüngster Zeit mittels synthetischer Bodenverbesserungsmittel entgegenzutreten. Aus diesem Grunde wurden vor einigen Jahren Bodenverbesserungsmittel in Amerika entwickelt, die unter dem Sammelbegriff Krilium in den Handel kommen. In der letzten Zeit wurde in den Tageszeitungen und anderen Organen hauptsächlich über dessen bodenverbessernde Wirkung im Zusammenhang mit dem Pflanzenwachstum und der Erosion berichtet. Ein Teil der bisherigen Veröffentlichungen beschäftigt sich mit den Eigenschaften der verschiedenen Kriliumsorten als Polyanionen.

Im Zusammenhang mit unseren Arbeiten über die Sorption organischer Stoffe aus dem Humus an Ton-

mineralien haben wir auch das Krilium herangezogen. Es standen uns Kriliumpräparate der Monsanto Chemical Company U.S.A. und eines westdeutschen Industrierwerkes zur Verfügung. Das Verhalten der Kriliumsorten war im Prinzip gleich. In ihrer fadenförmigen Molekülgestalt gleichen sich die natürlichen Polyuronide und die verschiedenen Kriliumsorten.

In sehr verdünnten Lösungen bildet das deutsche Krilium lange Fäden, die sich verzweigen und zum Teil eine Dicke erreichen, die an der Grenze des Auflösungsvermögens des Elektronenmikroskops (30 Å) liegt. (Abb. 1)*

Untersucht man eine etwas stärker konzentrierte Lösung, so zeigt sich eine Netzstruktur (Abb. 2).

Interessant war nur, dass die Alginsäuren, die ebenfalls Polyuronsäuren und daher nahe verwandt mit den im Boden vorkommenden Polyuroniden sind, unter den gleichen Bedingungen ein vollkommen ähnliches Bild im Elektronenmikroskop zeigen (Abb. 3). Die Strukturverwandtschaft von natürlichen Polyuroniden und Krilium kommt hiermit zum Ausdruck.

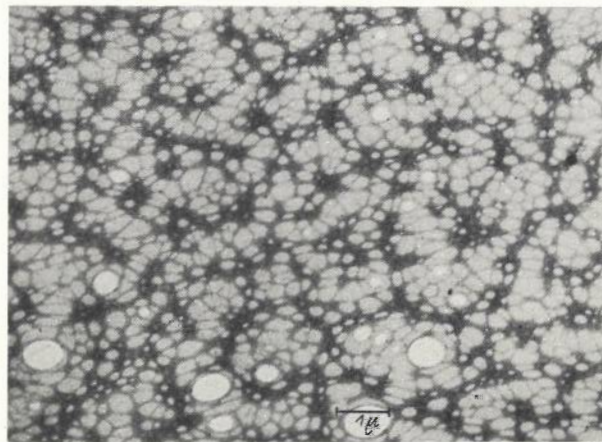


Abb. 2:
Amerikanisches Krilium

*) Die runden weissen Stellen auf den Bildern sind Löcher in der Kolloidumfolie, auf die das Präparat aufgetragen wird.

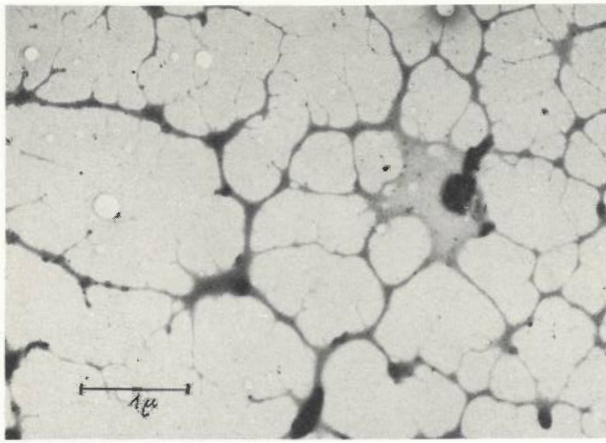


Abb. 3:
Alginsäuren

Die nächsten Abbildungen (Abb. 4–6) zeigen die Wechselbeziehungen zwischen Tonkolloiden und Krilium. Wie aus der grauen Umrandung der schwarzen, für die Elektronenstrahlen undurchlässigen

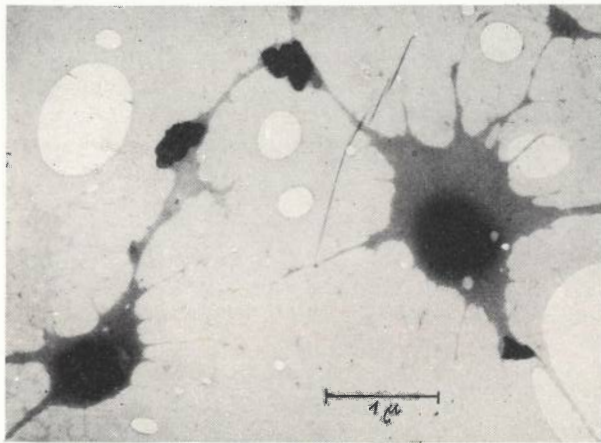


Abb. 4:
Kaolinit und deutsches Krilium

Tonminerale zu entnehmen ist, wird das Krilium von diesen sorbiert. Von den sorbierten Anteilen an den Kristallen verlaufen nach allen Seiten zu den benachbarten Tonteilchen Fäden (Abb. 4) und verbinden diese untereinander.

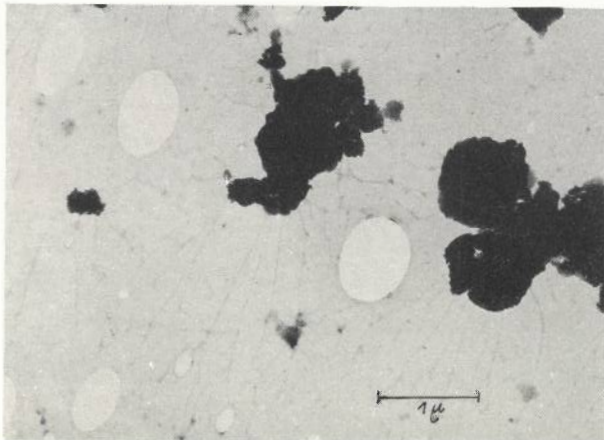


Abb. 5:
Calcium-Montmorillonit und amerikanisches Krilium

Auf der Abb. 5 sind die dünnen Fäden zwischen den Calcium-Montmorillonitteilchen besonders deutlich zu erkennen. Während auf der Abbildung 4 das Verhalten des deutschen Kriliums zu ersehen ist, zeigt Abbildung 5 amerikanisches Krilium.

In der Abb. 6 wurde das Tonmineral Pyrophyllit in die Untersuchung einbezogen, bei dem die dünnen Kristallblättchen durchstrahlbar sind. Man kann erkennen, dass die Fäden wie ein Netzwerk über den Kristall hinweglaufen. Nach den bisherigen Untersuchungen scheint es so zu sein, dass die Sorption des Kriliums an den Kristallteilchen nicht in einer bevorzugten Richtung erfolgt.



Abb. 6:
Pyrophyllit und amerikanisches Krilium

Auch bei den Quarzkörnern, die ein Bestandteil der Feinfraktion der Böden sind, zeigt das Krilium den schon bei den Tonmineralien bekannt gewordenen Effekt (Abb. 7). Auch hier findet eine Verkittung durch das Krilium statt.



Abb. 7:
Sand und deutsches Krilium

In das Makroskopische übertragen geben uns die elektronenmikroskopischen Bilder eine Vorstellung von der Krümelbildung und ihrer Stabilisierung durch das Krilium. Das feine Netzwerk der Kriliumfäden macht die physikalischen Verbesserungen des Bodens insofern verständlich, als die Primärteilchen zu einzelnen Aggregaten zusammengeballt werden. Durch das lockere netzförmige Fadensystem, mit dem die Kolloide zusammengehalten werden, kann der

Kationenaustausch ungehindert vor sich gehen. Ebenso wird die Zerstörung der hierdurch gebildeten Krümel durch den mechanischen Aufprall des Wassers erschwert. Die Böden werden poröser und lockerer; diese Tatsache bedingt, dass die Durchlässigkeit, die Wasserkapazität, die Durchlüftung, die biologische Tätigkeit begünstigt werden und die Verdunstung vermindert wird.

Im Gegensatz zu den fadenförmigen Kriliumteilchen besitzen die kugelförmigen Teilchen der Huminsäuren nicht die Eigenschaften, die Tonminerale in gleicher Masse zu verkitten. Die Abb. 8 zeigt traubenförmig aggregierte Huminsäuren zwischen Kaolinitkriställchen. Eine Sorption zwischen den Huminsäuren und dem Kaolinit lässt sich an den scharfen Kristallkanten nicht erkennen. Die Huminsäuren beteiligen sich durch ihr starkes Quellungs- und Entquellungsvermögen wesentlich an der Bodenlockerung. Als Kittsubstanz werden kugelförmige Teilchen bei den Tonen nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Wir bemühen uns durch derartige Untersuchungen das unterschiedliche Verhalten verschiedener organischer Bodenkolloide gegenüber den anorganischen zu erforschen. Da sich diese Vorgänge im Bereich der Kolloide abspielen, können sie nur mit elektronenmikroskopischen Methoden sichtbar gemacht wer-

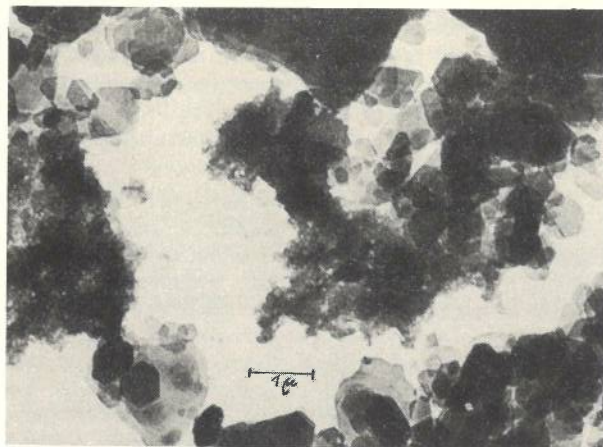


Abb. 8:
Huminsäuren und Kaolinit

den. Der derzeitige Preis des Kriliums erlaubt bisher noch keine Anwendung in grösserem Masstab. Vielleicht gelingt es in der Zukunft, Stoffe zu finden, die ähnliche Eigenschaften wie Krilium besitzen und der Landwirtschaft allgem. zugänglich sind.

Prof. Dr. W. Flaig
Elektronenopt. Aufnahmen von Dr. H. Beutelspacher
Beide im Institut für Biochemie des Bodens.

Die Darmlänge beim Rind

- eine fütterungstechnische und konstitutionell-züchterische Frage

Die Pflanzenfresser oder vorwiegend Pflanzenfresser unter unseren Haustieren, und davon besonders die Wiederkäuer, die grosse Mengen verhältnismässig nährstoffarmen, schwer verdaulichen, ballast- und wasserreichen Futters aufnehmen, besitzen sowohl absolut wie im Verhältnis zur Körpergrösse bzw. Körperlänge (Rumpflänge) einen weit längeren und damit auch in seinem Fassungsvermögen weit grösseren Darmkanal als die Fleischfresser mit ihrer vorwiegend leicht verdaulichen, ballastarmen Eiweissnahrung. So soll nach älteren, aber bisher immer noch als gültig angesehenen Angaben, z.B. bei der Katze die Gesamtlänge im Verhältnis zur Körperlänge das 4- und beim Hund das 5-fache, beim Pferd als Pflanzenfresser bereits das 10-12-fache, beim Schwein das 15-30-fache, bei Schaf und Ziege das 15-20-fache und beim Rind schliesslich sogar das 20-35-fache betragen. Das würde bei letzterem bei einer durchschnittlichen Körperlänge (Rumpflänge) von 1,60 m eine absolute Darmlänge von nicht weniger als 32-56 m bedeuten.

Es ist aber die Frage, ob diese Zahlen vor allem für unsere Rinder heute noch Geltung haben.

Bekanntlich haben sich unsere Nutztiere und hier nicht zuletzt das Rind in den letzten 40-60 Jahren - so alt sind die eben angeführten Zahlen - teilweise nicht unerheblich verändert, sowohl in ihren äusseren Formen wie vor allem auch in ihren Nutzleistungen. Systematische Züchtungsmassnahmen, in Verbindung

mit veränderten Fütterungs- und Haltungsverhältnissen und steigenden Leistungsanforderungen haben nicht nur bedeutende Verschiebungen im gesamten Rassenbild und Veränderungen innerhalb der Rassen bewirkt, sondern sogar ganz neue Rassen entstehen lassen. Vor allem haben sie die Tiere zu früher ganz unvorstellbaren Leistungen gebracht. Es wäre unwahrscheinlich, wenn diesen teilweise geradezu einschneidenden Veränderungen nicht gleichzeitig auch entsprechende Veränderungen in der inneren Beschaffenheit der Tiere, der Grösse und Leistungsfähigkeit der inneren Organe, die ja vielfach unmittelbar für die verschiedenen Nutzleistungen massgebend sind, und damit also auch des Darmes als einem der wichtigsten inneren Organe, parallel gegangen sein sollten.

An kleinen Tieren ist einwandfrei festgestellt worden, dass besonders die Fütterung, vornehmlich die Art des Futters, einen erheblichen Einfluss auf die Entwicklung und Gröszen- (Längen-) Ausbildung des gesamten Verdauungsapparates und damit auch des Darmes auszuüben vermag, insbesondere beim wachsenden Tier. Danach darf wohl als sicher angenommen werden - wenn auch exakte Untersuchungen hier noch fehlen -, dass z.B. auch bei den landwirtschaftlichen Nutztieren konzentrierte Nahrung (Kraftfutter), von Jugend auf gegeben, die Entwicklung des Darmkanals weitgehend hintanhält, dass dagegen bei frühzeitig an die Aufnahme grosser