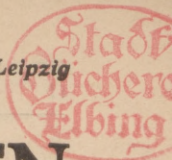


3078.1927
Lippke

Postverlagsort Leipzig



DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON
ARNOLD BERLINER

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON HANS SPEMANN IN FREIBURG I. BR.

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE
UND
ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 34 (SEITE 689—704)

26. AUGUST 1927

FÜNFZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

<p>Die Natur des organischen Erdboden-Bestandteils und die Rolle von Mikroorganismen in seiner Bildung und Zersetzung. Von SELMAN A. WAKSMAN, New Brunswick. (Mit 3 Figuren) 689</p> <p>Künstliche Frühgeburten bei Pflanzen in ihrer Bedeutung für die Bastard- und Vererbungs-forschung. Von F. LAIBACH, Frankfurt a. M. 696</p> <p>ZUSCHRIFTEN:</p> <p>Über kolloides Gold in Alkalihalogenidkrystallen. Von F. BLANK und F. URBACH, Wien 700</p> <p>Aktiver Schwefel. Von KARL STÖCK, Bonn . . 700</p> <p>BESPRECHUNGEN:</p> <p>NIGGLI, P., Lehrbuch der Mineralogie. 2. Auf-lage. II. Band. (Ref.: W. Eitel, Berlin-Dahlem) 700</p>	<p>STREMME, HERMANN, Grundzüge der praktischen Bodenkunde. (Ref.: K. W. Müller, Hohenheim) 701</p> <p>FREBOLD, GEORG, Grundriß der Bodenkunde. (Ref.: K. W. Müller, Hohenheim) 702</p> <p>OBRUTSCHEW, W. A., Geologie von Sibirien. (Ref.: J. L. Wilser, Freiburg i. Br.) 702</p> <p>OBRUTSCHEW, W. A., Die metallogenetischen Epochen und Gebiete von Sibirien. (Ref.: J. L. Wilser, Freiburg i. Br.) 703</p> <p>SAUCE, W. DE LA, Beiträge zur Kenntnis der Manganerzlagerstätte von Tschiaturi im Kaukasus. (Ref.: J. L. Wilser, Freiburg i. Br.) 704</p>
--	---

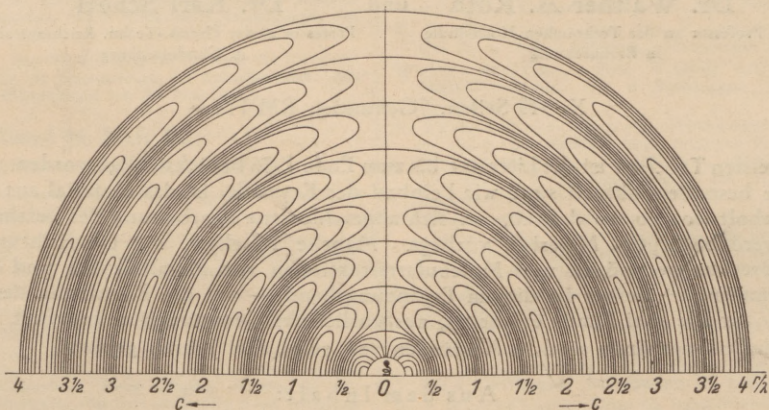


Abb. 20: Wellenausbreitung im Lufthalbraum über der Erde.

Aus: **Die wissenschaftlichen Grundlagen des Rundfunkempfangs.**
 Vorträge von bekannten Fachleuten, veranstaltet durch das Außeninstitut der Technischen Hochschule zu Berlin, den Elektrotechnischen Verein und die Heinrich Hertz-Gesellschaft zur Förderung des Funkwesens. Herausgegeben von Professor Dr.-Ing. e. h. Dr. K. W. Wagner, Mitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Präsident des Telegraphentechnischen Reichsamts. Mit 253 Textabbildungen. VIII, 418 Seiten. 1927. Gebunden RM 25.—

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen wöchentlich und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland RM 9.—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft RM 1.— zuzüglich Porto.

Manuskripte, Bücher usw. an

Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 23/24, erbeten.

Preis der Inland-Anzeigen: $\frac{1}{1}$ Seite RM 150.—; Millimeter-Zeile RM 0.35. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Ausland-Anzeigenpreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Telegrammadr.: Springerbuch.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Soeben erschien der

Erste Ergänzungsband nebst Generalregister

zu

Landolt-Börnstein

Physikalisch-chemische Tabellen

Fünfte, umgearbeitete und vermehrte Auflage

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter

herausgegeben von

Dr. Walther A. Roth und **Dr. Karl Scheel**

Professor an der Technischen Hochschule
in Braunschweig

Professor an der Physik.-Techn. Reichsanstalt
in Charlottenburg

X, 919 Seiten. Gebunden RM 114.—

In den meisten Tabellen ist die Literatur bis zum Ende 1926 berücksichtigt worden. In einzelnen Tabellen, die besonders aktuell sind, wie Feinbau der Krystalle, ist das Material aus dem Hauptbande wiederholt worden, so daß eine in sich abgeschlossene Bearbeitung des gesamten bis etwa Ende 1926 veröffentlichten Materials vorliegt. Manche Tabellen, wie Überführungszahlen in Krystallen, Brechungsvermögen und Molekularrefraktionen von Metallalkylen und -arylen, sind neu aufgenommen. — Ferner ist diesem Ergänzungsband — um die Benutzung des Werkes zu erleichtern — für alle drei Bände ein neues, ausführlicheres Gesamtregister angefügt.

Weitere Ergänzungsbande sind in Abständen von rund drei Jahren geplant.

Aus dem Inhalt:

Atomgewichte und Radioaktivität. — Erdkonstanten, Schwerkraft, Geographische Lage, Erdmagnetismus. — Reduktion für Wägungen und Drucke. — Elastizität, Festigkeit, Härte, Reibung fester Körper. — Kompressibilität von Flüssigkeiten und Gasen, Gasmoleküle. — Zähigkeit von Flüssigkeiten. — Capillarität. — Diffusion. — Kritische Daten und Zustandsgleichungen. — Spezifisches Gewicht, Schmelz- und Siedepunkte, Polymorphie von Elementen und Verbindungen. — Spezifisches Gewicht und Ausdehnung von Lösungen. — Mineralien. — Schmelz- und Erstarrungserscheinungen bei zwei und drei Stoffen. Legierungen. — Chemisches Gleichgewicht (Löslichkeit und Absorption). — Maßsystem, Maßeinheiten, Energie, Lichtgeschwindigkeit. — Atomphysik, Spektrum. — Optik, Absorption, Reflexion, Brechung. — Optische Drehung. — Elektrizität, Elektrochemie. — Magnetismus. — Thermometrie und Joule-Thomson-Effekt. — Wärmeausdehnung. — Spezifische Wärme. — Wärmeleitfähigkeit. — Sättigungs- und Reaktionsdrucke. — Molekulargewichtsbestimmungen. — Thermochemie. — Akustik. — Zeitschriften. — Alphabetisches Sachverzeichnis. — Sonderverzeichnis der Daten für besonders wichtige Substanzen.

Die Natur des organischen Erdboden-Bestandteils und die Rolle von Mikroorganismen in seiner Bildung und Zersetzung¹.

VON SELMAN A. WAKSMAN, New Brunswick.

Unter allen Problemen der Bodenkunde hat keines so sehr wie das Problem der organischen Bodensubstanzen im Mittelpunkt des Interesses aller derjenigen gestanden, die sich mit dem Erdboden als einem Medium für das Wachstum höherer Pflanzen beschäftigen. Physiker, Chemiker, Bodenbiologen, Bakteriologen und schließlich praktische Pflanzenzüchter suchten stets nach den Ursachen des Vorhandenseins dieses wichtigsten Bodenbestandteiles, der mehr als irgendein anderer dem Erdboden seine charakteristischen Eigenschaften verleiht. Studien über die Natur der organischen Bodenkomplexe und ihre Rolle für die Fruchtbarkeit des Erdbodens datieren bis zu den ersten Anfängen der systematischen Erforschung des Bodens zurück. Es genügt, Namen, wie SPRENGEL, BERZELIUS, BERTHELOT, LIEBIG und HILMGARD zu nennen, Forscher, die verschiedene Ansichten und Gedanken verkörpern und die alle ihre Aufmerksamkeit beim Studium des Erdbodens auf die Natur seiner organischen Substanzen richteten.

Eine beträchtliche Anzahl von Tatsachen sind über die Umwandlung natürlicher organischer, dem Erdboden zugeführter Stoffe bekannt geworden. Wir besitzen eine noch genauere Kenntnis der physiko-chemischen Eigenschaften der organischen Bodensubstanz und besonders ihrer Rolle für die Ernährung der Pflanzen. Über die chemische Natur dieser organischen Stoffe ist jedoch verhältnismäßig wenig bekannt. Es fehlt völlig eine Erkenntnis, die es erlauben würde, die Beziehung herzustellen zwischen den natürlichen organischen Substanzen, die dem Erdboden ständig durch natürliche Vorgänge und durch den Menschen zugeführt werden und den organischen Bodenbestandteilen, die einen wesentlichen Teil des Erdbodens ausmachen und ihm seine charakteristischen Eigenschaften geben. Diese organische Bodenmasse ist charakterisiert durch ihre beträchtliche Widerstandsfähigkeit gegen weitere Aufspaltung, besonders unter gewissen Bedingungen. Dadurch, daß wir den Begriff „Humus“ für die organischen Bodenbestandteile schufen, scheinen wir uns mit einer Aufschrift für einen der wichtigsten organischen Komplexe in der Natur begnügt zu haben, ohne den Versuch zu machen, zu erfahren, wie er in dem Boden entsteht und wie er weiter zerlegt werden kann. Ist die organische Bodensubstanz nur ein Zwischenprodukt zwischen den dem Boden zugeführten organischen Stoffen und

den Endprodukten des Abbaues, wie CO_2 , H_2O und NH_3 , oder ist sie eine Mischung bestimmter Teile der natürlichen organischen Substanzen, die dem Abbau durch Mikroorganismen widerstehen, wie der Lignine, Wachse und Tannine? Oder ist sie schließlich ein Produkt zahlreicher synthetischer Prozesse, die beständig im Erdboden von den Mikroorganismen unterhalten werden, die sich mit der Zerlegung der natürlichen organischen Materialien beschäftigen? Die erste Theorie war in der Vergangenheit herrschend und wird sogar jetzt noch von einigen hervorragenden Chemikern vertreten (KÖNIG). Die zweite Theorie erhielt einen großen Antrieb durch die Ideen FR. FISCHERS, SCHRADERS u. a. Die dritte Theorie wurde von dem Verfasser vorgeschlagen (9). Der experimentelle Beweis für sie steht noch aus.

Nicht nur über den Ursprung, sondern auch über das Wesen der organischen Bodensubstanz ist wenig bekannt, trotz eines Jahrhunderts unermüdlicher Arbeit, die ihren Niederschlag in vielen hunderten Veröffentlichungen fand. Die gegenwärtigen Ansichten über die Natur dieses organischen Bestandteiles kann man in 3 Klassen einteilen: 1. Einige Untersucher glauben, daß er eine sehr einfache Zusammensetzung habe. Er soll aus einem oder sehr wenigen verhältnismäßig einfachen, bestimmten chemischen Körpern bestehen, die bestimmte Eigenschaften besitzen, wie z. B. wenige leicht ersetzbare Wasserstoffionen (um der Acidität des Bodens Rechnung zu tragen) und einen hohen Gehalt an Kohlenstoff. Um Gründe für die Existenz von solchen Substanzen im Erdboden anzugeben, die nicht in die Formeln der sog. „Humussäuren“ hineinpassen, wie beispielsweise das wichtige Element Stickstoff, wird angenommen, daß sie als Verunreinigung adsorbiert und in irgendwelcher geheimnisvollen Weise festgehalten werden. 2. Eine andere Gruppe von Forschern betrachtet die organische Bodensubstanz als ein Gemenge einer großen Zahl spezifischer Substanzen mit zum Teil sehr komplexer Konstitution. Sie erklären die Anwesenheit dieser zahlreichen organischen Stoffe im Boden durch die große Verschiedenartigkeit der Materialien pflanzlichen und tierischen Ursprungs, die dem Erdboden zugeführt werden und durch die zahlreichen Umwandlungen, die durch die Tätigkeit der Bodenmikroorganismen vonstatten gehen. Die 3. Klasse von Forschern schließlich nimmt an, daß der „Humus“ aus einem oder sehr wenigen Bestandteilen der natürlichen organischen Substanzen, wie z. B. dem Lignin entsteht und nichts anderes

¹ Die Schriftleitung verdankt die Übersetzung aus dem englischen Original Herrn Dr. C. STERN aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie in Berlin-Dahlem.

als ein Oxydationsprodukt dieses Bestandteiles ist. Der Ursprung und die Rolle des Stickstoffes in der organischen Bodenmasse wird dabei völlig außer acht gelassen.

Obwohl es möglich ist, für jede einzelne dieser Theorien einige Tatsachen als Beweis anzuführen, so kann doch leider keine von ihnen vollkommen weder die Vorgänge bei der Entstehung der organischen Bodensubstanz, noch ihr Wesen erklären.

Es ist von Interesse, festzustellen, daß der physikalische Chemiker seine Augen völlig vor dem Problem der Entstehung und des Wesens der organischen Bodenmasse verschließt. Er studiert den „Humus“, ähnlich, wie er den Lehm oder andere anorganische Bestandteile des Bodens untersucht.

Ist es zu verwundern, daß solche Meinungsverschiedenheiten bestehen, wenn hervorragende Chemiker noch immer eine braunschwarze Masse, die durch Kochen von Kohlehydraten mit starken Säuren entstanden ist, mit der organischen Bodenmasse vergleichen, nur weil beide braunschwarz sind und einige der Bestandteile beider in Alkali löslich sind? Das sind doch Kriterien, deren Anwendung dieselben Chemiker kaum von einem jungen Anfänger in bezug auf wohldefinierte chemische Substanzen erwarten würden. Beiträge, die im Jahre 1926 erscheinen und sich mit der chemischen Natur der organischen Bodenmasse beschäftigen, erweitern häufig unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete nicht über diejenigen, die uns das Jahr 1826 schon gebracht hatte, und dies trotz des gewaltigen Fortschrittes der Chemie, der Entwicklung der physikalischen Chemie und der Geburt und des Fortschrittes der Bakteriologie!

Dieser Mangel exakten Wissens betreffs der Natur eines der wichtigsten und interessantesten Bestandteile des Bodens, ja vielleicht der Natur überhaupt, kann zweifellos auf die Methoden zurückgeführt werden, mit denen man an das Problem herantreten ist. Da es hauptsächlich Chemiker waren, die das Problem der Natur der organischen Bodenmasse zu lösen versuchten, so konnte man erwarten, daß auch nur solche Methoden zu einer Lösung angewandt wurden, wie sie in der Analyse der anorganischen Bodenbestandteile oder wohl definierter organischer Verbindungen, die in der Natur gefunden werden, zur Anwendung kommen. Wie kompliziert jedoch ein Proteinmolekül, ein Cellulosemolekül oder ein Ligninmolekül auch sein mag, sie alle sind einfache Gebilde, verglichen mit der organischen Bodenmasse, zu deren Aufbau sie alle und hunderte andere organische Substanzen beitragen. Wie kompliziert auch immer die Zusammensetzung einer lebenden oder toten Zelle sein mag, sie kann nicht verglichen werden mit der vielfältigen Zusammengesetztheit der organischen Bodenmasse, da viele Typen von Zellen von Bakterien, Pilzen, Algen, Protozoen, Würmern, Insekten usw. zu ihrem Aufbau beitragen — nicht nur tote Zellen, sondern Millionen lebender Zellen in jedem Gramm Erdboden. Ebenso wie man den Aufbau eines Extraktes, den man

mit Hilfe einer bestimmten Substanz aus einem völlig zermahlenden und desintegrierten tierischen Körper erlangte, nicht mit dem Aufbau des unversehrten Körpers vergleichen kann, ebenso unmöglich ist es, die Konstitution der organischen Bodensubstanz mit der eines Extraktes zu vergleichen, den man unter Verwendung eines oder mehrerer Lösungsmittel, wie heiße konzentrierte alkalische oder saure Lösung, Alkohol u. a. gewonnen ist.

Um sichere Kenntnis über das Wesen der organischen Bodenmasse zu erlangen und in der Lage zu sein, die Rolle derselben in den Bodenprozessen zu verstehen, ist es vor allem wesentlich, zu erfahren, wie diese organische Masse im Erdboden entsteht. Welche Mittel führen mit dem Entstehen eines „Humus“-Komplexes zum Verschwinden der natürlichen organischen Substanzen, die dem Boden in Gestalt tierischer und pflanzlicher Überreste zugeführt werden? Warum sammelt sich eine organische Masse im Erdboden an und widersteht dem Abbau, während natürliche organische Stoffe so leicht und gründlich zerfallen? Warum zerfällt auch die organische Bodenmasse langsam unter bestimmten Bedingungen, wie in kalkhaltigen und gut durchlüfteten Böden, während sie sich in anderen wie Torf- und Waldböden ansammelt? Um diese und zahlreiche andere Fragen betreffs der Natur, des Ursprunges und der Rolle der organischen Bodensubstanzen zu beantworten, müssen wir als erstes die Abbauprozesse völlig verstehen, denen die verschiedenen Bestandteile der natürlichen organischen Stoffe bei der Einverleibung in den Erdboden unterworfen sind. Die hier vorgelegten Ergebnisse bilden eine Zusammenfassung einer Reihe von Untersuchungen, die an der New Jersey Agricultural Experimentstation ausgeführt wurden. Einige von ihnen befinden sich bereits im Druck, andere sind noch nicht veröffentlicht.

Pflanzliche Stoffe können in die folgenden 6 Klassen eingeteilt werden in bezug auf ihre Zersetzbarkeit durch Mikroorganismen:

1. *Wasserlösliche Bestandteile, wie Zucker, Aminosäuren, lösliche Salze usw.* 33–40% der Gewebsbestandteile junger Pflanzen können wasserlöslich sein. Je älter eine Pflanze ist, desto niedriger ist ihr Gehalt an wasserlöslichen Substanzen. Wasserlösliche Substanzen sind die ersten pflanzlichen Bestandteile, die von Mikroorganismen angegriffen werden, wenn die pflanzlichen Stoffe dem Erdboden einverleibt werden. Am Abbau sind dabei hauptsächlich Bakterien und gewisse schnellwachsende Pilze tätig. Je jünger die Pflanze ist, desto schneller werden ihre Bestandteile von den Mikroorganismen angegriffen. Dies hat eine große Bedeutung im Hinblick auf die Zersetzung grünen Düngers bei Verwendung verschiedener Wachstumsstadien der Pflanzen.

Zu dieser Gruppe von Substanzen kann die Stärke und einige wenige in heißem Wasser lösliche Hemicellulosen hinzugefügt werden. Auch sie werden unmittelbar und schnell von zahlreichen Mikroorganismen angegriffen.

2. *Pentosane und andere Hemicellulosen, wie Pektine, Mannane, Galaktane und Verbindungen derselben.* Sie stellen sowohl Reservestoffe, als auch strukturelle Pflanzenbestandteile dar. Sie bilden etwa 8—35% der pflanzlichen Gewebe, je nach dem Alter und der Art der Pflanze. Je älter eine Pflanze ist, destomehr Substanzen dieser Gruppe enthält sie. Diese Substanzen werden von einer großen Zahl von Mikroorganismen zersetzt, nicht so schnell wie die wasserlöslichen Substanzen, aber etwas schneller als die Cellulosen.

3. *Cellulosen.* Diese Gruppe bildet die größte Einzelgruppe pflanzlicher Teile. Das macht die Tatsache verständlich, daß ein Studium der Zersetzung natürlicher Pflanzenmaterialien häufig als gleichbedeutend mit dem Studium der Zersetzung der Cellulose betrachtet worden ist. Mit zunehmendem Alter der Pflanze wächst der Cellulosegehalt, so daß Getreide in frühen Wachstumsstadien 15% Cellulose enthalten kann, während Getreidestroh 40% dieser Substanz enthält. Verschiedene Pflanzen, und selbst verschiedene Teile von Pflanzen können in ihrem Cellulosegehalt verschieden sein. Anfangs — und noch bis vor kurzem — glaubten Bakteriologen und Chemiker, daß die Fähigkeit, Cellulose zu zersetzen, nur einigen sehr begrenzten spezifischen Organismengruppen zukäme. Wir kommen aber immer mehr dazu, einzusehen, daß eine große Anzahl Mikroorganismen, wie Pilze, eine Anzahl verschiedener Gruppen aerober und anaerober Bakterien, verschiedene Aktinomyzeten u. a. in der Lage sind, Cellulosen sehr schnell abzubauen. Die Zersetzungsgeschwindigkeit der Cellulosen und Hemicellulosen im Boden ist eng verbunden nicht mit der Anwesenheit spezifischer Organismen, sondern mit dem Betrag verfügbaren Stickstoffes und Mineralien, vorwiegend Phosphor, die für die Lebenstätigkeit dieser Organismen notwendig sind.

4. *Proteine und andere stickstoffhaltige Verbindungen.* Wenn es irgendeine Gruppe von pflanzlichen Bestandteilen gibt, deren Abbau die besondere Aufmerksamkeit der Bodenchemiker und Bakteriologen erregt hat, so ist es der stickstoffhaltige Bestandteil, dank der Tatsache, daß er der Träger eines der für das Pflanzenwachstum wesentlichsten Elemente, nämlich des Stickstoffs ist, dessen Vorhandensein im Erdboden gewöhnlich auch die untere Grenze für das Pflanzenwachstum bestimmt. Das Freiwerden von Stickstoff aus proteinhaltigen Substanzen in der Form von Ammoniak, ist häufig als ein Maßstab ihrer Zersetzung benutzt worden. Man hat jedoch gewöhnlich der Tatsache wenig Aufmerksamkeit gezollt, daß die Bildung und Ansammlung von Ammoniak aus Proteinen ein Ergebnis einer Anzahl komplizierter Reaktionen ist, wobei der Betrag des verfügbaren Stickstoffes eine Resultante der Verfügbarkeit organischen Materials als einer Energiequelle für Mikroorganismen und des Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnisses dieses Materials ist. Dies macht auch die herrschende Meinung verständlich, daß

pflanzliche Proteine langsamer als tierische abgebaut werden, da die pflanzlichen Substanzen gewöhnlich beträchtlich weniger Stickstoff pro Einheit verfügbare Energie enthalten, als die tierischen Substanzen. Bei dem Abbau der natürlichen Substanzen werden pflanzliche Proteine abgebaut und zu Proteinen der Mikroorganismen wiederaufgebaut. Der Stickstoff wird dabei immer wieder benutzt und die neu aufgebauten Proteine sind von gänzlich verschiedener Natur als die ursprünglichen Pflanzenproteine.

5. *Die Lignine.* Diese Substanz oder Substanzengruppe bildet einen wichtigen Bestandteil natürlicher Pflanzenmaterialien. Ihr Betrag in Blättern und jungen Pflanzengefäßen schwankt etwa zwischen 5 und 8%, während erwachsene Pflanzen, wie Getreidestroh, Stoppeln, Waldabfälle u. a. etwa 15—30% enthalten. Lignine werden nur langsam von Mikroorganismen abgebaut. Tatsächlich können wir keinen einzigen Organismus mit einem genügenden Grad von Sicherheit bezeichnen, der Lignine abbaut. Sicherlich ist die große Mehrzahl der Bodenorganismen dazu nicht in der Lage. Noch weniger wissen wir von den chemischen Prozessen, die an dem Abbau des Lignins beteiligt sind. In diese Klasse können auch die Kutine und Korksubstanzen eingeschlossen werden.

6. *Fette, Wachse, Resine und Tannine.* Einige dieser Substanzen sind den Ligninen nahe verwandt, und einige von ihnen, wie die Tannine und Wachse, werden nur sehr langsam von Bodenmikroorganismen abgebaut.

Diese 6 Klassen von Substanzen machen zusammen über 95% der natürlichen organischen Materialien aus, die dem Boden — außer den Aschenbestandteilen — zugefügt werden. Die organische Substanz von Getreidestroh, Stoppeln und der meisten pflanzlichen Abfälle, die dem Boden jährlich in beträchtlichen Quantitäten zugeführt werden, hat annähernd die folgende Zusammensetzung:

	Prozent
Wasserlösliche Substanzen	4—15
Hemicellulosen (einschließlich Pentosane)	14—30
Cellulosen	20—40
Proteine	1,5—8
Lignine, Kutine, Korksubstanzen	10—25
Fette, Wachse, Resine und Tannine	1—5

Die organischen Bestandteile von Leguminosen, wie Luzerneheu, Kleeheu, Sojabohne usw., haben etwa die folgende Zusammensetzung:

	Prozent
Wasserlösliche Substanzen	15—30
Hemicellulosen	5—15
Cellulosen	15—30
Proteine	10—20
Lignine, Kutine	10—20
Fette, Wachse usw.	2—5

Der organische Bestandteil pflanzlicher Materialien kann somit in 2 allgemeine Gruppen eingeteilt werden: Die erste Gruppe umfaßt die ersten 4 Klassen von Substanzen und macht 40—90% der natürlichen organischen Substanzen aus, die

dem Erdboden zugefügt werden. Diese Substanzen werden schnell von den Mikroorganismen angegriffen und werden früher oder später abgebaut. Die Geschwindigkeit des Abbaues hängt einerseits davon ab, ob die wasserlöslichen Substanzen oder die Cellulosen vorwiegen und andererseits von dem Ausmaß der Verfügbarkeit des in den pflanzlichen Abfällen und im Erdboden enthaltenen Stickstoffs und der Mineralien, die die Mikroorganismen, die diese Pflanzenbestandteile zersetzen, benötigen. Gruppe 2 enthält die beiden letzten Klassen von Substanzen (Lignine, Wachse usw.), die von der großen Mehrzahl der Bodenmikroorganismen nur sehr langsam zersetzt werden.

Was geschieht nun mit den verschiedenen pflanzlichen Bestandteilen, wenn pflanzliche Abfälle in den Boden gepflügt werden? Die wasserlöslichen Substanzen, einschließlich der Stärken, sind die ersten, die von den zahlreichen Bakterien, Pilzen und anderen Bodenorganismen zersetzt werden. Der Abbau dieser Klasse von Pflanzenbestandteilen ist sogar unabhängig von dem verfügbaren Stickstoff; denn diese Substanzen können bequem von Stickstoffbakterien benutzt werden, die ihren Stickstoff aus der Atmosphäre erlangen, wenn der Vorrat verfügbaren Stickstoffs im Erdboden nicht ausreichend ist. Nach dem Abbau dieser Substanzen kommt der der Proteine und ihrer Abkömmlinge, der der Hemicellulosen, Cellulosen und aller anderen Kohlenwasserstoffe. Zum Abbau von 30 Teilen von Kohlenwasserstoffen brauchen die Bodenmikroorganismen 1 Teil verfügbaren Stickstoff (und einen entsprechenden Betrag Phosphor), welches sie in die Lage setzt, einen bestimmten Betrag von Protoplasma zu synthetisieren. Der Proteingehalt von Pflanzenabfällen ist gewöhnlich ziemlich niedrig, so daß der Stickstoff, der von den Mikroorganismen für den Abbau aller Kohlenwasserstoffe benötigt wird, nur langsam verfügbar wird; daraus ergibt sich ein langsamer Abbau dieser pflanzlichen Bestandteile. Früher oder später jedoch werden sie zersetzt und ergeben eine Quantität synthetisierter Zellschubstanz, die in einem bestimmten Verhältnis zu dem Betrag verfügbar gemachter Energie steht. Im Durchschnitt werden für jede 100 Pflanzenteile, die zersetzt werden, 20–30 Teile neuer Zellschubstanz synthetisiert. Der Abbau der 2. Gruppe von Pflanzenbestandteilen (Lignine, Wachse u. a.) wird beträchtlich verzögert und geschieht nur, wenn die Bedingungen für die Entwicklung gewisser spezifischer Organismen günstig gemacht werden.

Für das Studium des Abbaues der verschiedenen Bestandteile pflanzlicher Substanzen, die dem Erdboden zugeführt werden, gibt es zwei Methoden:

1. Die Trennung pflanzlichen Materials in seine verschiedenen Bestandteile, oder noch besser, die Herstellung reinen Materials, das die verschiedenen Bestandteile darstellt. Die verhältnismäßige Abbaugeschwindigkeit dieser gereinigten Substanzen wird dann bestimmt, entweder unter Benutzung von Reinkulturen von Organismen, die im

Erdboden gefunden werden oder unter Benutzung der gemischten Bodenflora und -fauna, entweder in synthetischen Medien oder in dem natürlichen Erdboden.

2. Die planmäßige Entfernung der verschiedenen Klassen pflanzlicher Bestandteile und ein Studium des Einflusses der Entfernung eines oder mehrerer dieser Bestandteile auf den Abbau der verbleibenden Pflanzschubstanz.

Eine Anzahl von Methoden sind für ein Studium der Abbaugeschwindigkeit der organischen Substanz verfügbar. Da CO_2 ein beständiges Produkt des Energieumsatzes aller aeroben Organismen (und ebenfalls der anaeroben, wenn auch in einem verschiedenen Ausmaße) ist, so kann die Bestimmung der Entwicklung von CO_2 als ein ziemlich genauer Maßstab der Geschwindigkeit des Abbauprozesses dienen. Denn CO_2 ist ein Abbauprodukt des komplexen Pflanzenmaterials oder eines oder mehrerer seiner Bestandteile, die dem Boden zugefügt worden waren. Dasselbe trifft, allerdings in einem viel begrenzteren Maße, auf die Bildung von Ammoniak zu; dieser Index kann nur gebraucht werden, wenn das Energiestickstoffverhältnis des Substrates unterhalb eines gewissen Punktes ist, wenn der Energieumsatz der Mikroorganismen von einem Freiwerden von Stickstoff in Form von Ammoniak als einem Abfallprodukt begleitet ist. Dies bezieht sich nur auf Substanzen, die reich an Proteinen sind.

Die Abbaugeschwindigkeit von Getreidestroh, von dem verschiedene Bestandteile entfernt worden waren, wird in Fig. 1 gezeigt, wobei die CO_2 -Entwicklung als ein Maßstab der Entwicklung dient. Lignin erweist sich als der Bestandteil, der am spätesten abgebaut wird. Cellulose wird zuerst nur sehr langsam zersetzt. Nachdem die Zersetzung begonnen hat, schreitet sie jedoch schnell vorwärts, falls ein genügender Vorrat von Stickstoff und Mineralien vorhanden ist, wie es in diesem Experiment der Fall war, wo eine Mischung von anorganischen Salzen benutzt wurde. Die Entfernung des ätherlöslichen Bruchteils beschleunigte die Abbauprozesse etwas, während die Entfernung des wasserlöslichen Bruchteils sie verzögerte. Diese Phänomene werden leicht verständlich, wenn man sich erinnert, daß der ätherlösliche Bruchteil, insbesondere die Wachse und Resine, sich langsamer zersetzen als die anderen Bestandteile der pflanzlichen Materialien, und daß der wasserlösliche Bruchteil am leichtesten zersetzt wird, und seine Entfernung daher den Abbau von Beginn an verzögert. Die Entfernung des alkalilöslichen Bruchteils übt eine entschieden stimulierende Wirkung auf die Zersetzung des Strohes aus, dank der Tatsache, daß die Behandlung von Stroh mit einer alkalischen Lösung unter Druck zur Entfernung der Lignine führt. Diese selbst werden in einer so kurzen Zeitperiode überhaupt nicht entfernt. Im Gegenteil, ihre Gegenwart im Stroh verzögert sogar den Abbau der Cellulosen, da die Lignine und Cellulosen in natürlichen organischen Materia-

lien in der Form chemischer oder physikalischer Komplexe, nämlich der Lignocellulosen vorkommen.

Wenn der alkalische Strohextrakt mit kalter Salzsäure behandelt wird, und der Abbau des so erhaltenen Niederschlages bestimmt wird, so findet man, daß die Bodenmikroorganismen in der Lage sind, einige seiner Bestandteile zu verwerten. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, daß kalte Salzsäure auch die verschiedenen Pentosane niederschlägt, die von Alkali extrahiert waren. Wenn die Ausfällung durch den Gebrauch von heißer Salzsäure, gefolgt von Erhitzung bei Anwesenheit von 2% Säure, bewirkt war, so ist der verbleibende Niederschlag Lignin. Dieses ist genau so widerstandsfähig gegenüber der Zersetzung, wie das saure Lignin.

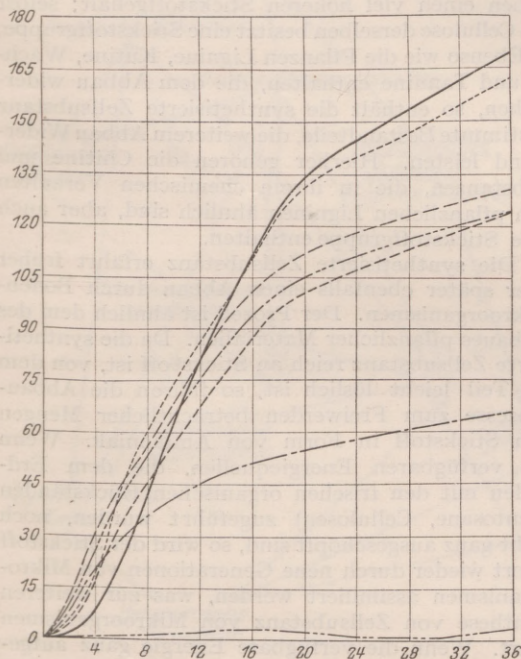


Fig. 1. Der Abbauverlauf von Getreidestroh und seiner verschiedenen Bestandteile.

- — — — — Unbehandeltes Stroh.
- - - - - Nach Entfernung des ätherlöslichen Teils.
- Nach Entfernung des wasserlöslichen Teils.
- · - · - · Nach Entfernung des wasser- und alkalilöslichen Teils.
- — — — — Verbleibende Cellulose.
- - - - - Alkaliextrakt mit HCl ausgefällt.
- — — — — Lignin.

Von den beiden Gruppen von Polysacchariden zersetzen sich die Pentosane ein wenig schneller als die Zellulosen. Dies geht aus Untersuchungen hervor, die in unserem und anderen Instituten ausgeführt wurden. Es genügt, ein Experiment von JEGEROW anzuführen, der fand, daß, wenn Pferdemit, der 50% Feuchtigkeit enthielt, unter aeroben Bedingungen bei 35–37°C für eine bestimmte

Zeit zu Kompost verwandelt wird, er einen Verlust von 42,8% Trockensubstanz erleidet, während 82,6% der Pentosane und 61,8% der Cellulosen verschwunden sind.

In einem unserer eigenen Experimente, in dem Getreidestroh (ohne Ähren oder Wurzeln) dem Abbau im Ackerboden und in sandiger Umgebung unterworfen war, wobei genügend verfügbarer Stickstoff und Phosphate vorhanden waren, waren die folgenden Beträge nach 6wöchiger Versuchsdauer bei 25°C übriggeblieben:

	Prozent
Gesamte organische Masse	58,03
Cellulose	44,17
Pentosane	39,54
Lignine	88,72
Proteine	286,75

Die Ergebnisse zeigen an, daß 56% der Cellulose und über 60% der Pentosane verschwunden sind, obgleich nur weniger als 42% der organischen Gesamtmasse zersetzt worden waren. Die Lignine sind nur in sehr beschränkten Ausmaßen abgebaut worden. Je fortgeschrittener der Abbau der organischen Maße ist, desto weniger wird von den Cellulosen und Pentosanen übrig gelassen, desto mehr besteht die übrigbleibende Masse aus Ligninen, die dem Abbau widerstehen. Dies erklärt den gesteigerten Kohlenstoffgehalt organischer Materie, nachdem sie dem Abbau unterworfen war, da die Cellulosen und Pentosane nur 42–44% Kohlenstoff enthalten, während Lignin 63% Kohlenstoff enthält. Von großer Wichtigkeit sind die Zahlen für die Proteine. Das ursprüngliche Stroh enthielt nur etwa 1,38% Proteine, die etwa 0,22% Stickstoff entsprechen. Dies war völlig unzureichend, um den Mikroorganismen den Abbau aller Pentosane und Cellulosen des Strohes, die 58,5% der organischen Gesamtmasse ausmachen, zu ermöglichen. Die Anwesenheit von anorganischem Stickstoff versetzt die Bodenpilze, Bakterien und Aktinomyzeten in die Lage, die Cellulose und Pentosane anzugreifen. Die auf diese Weise verfügbar gemachte Energie wurde von den Organismen für die Synthese von Protoplasma verwendet mit dem Ergebnis, daß eine beträchtliche Menge anorganischen Stickstoffes assimiliert und in Proteine von Mikroorganismen ungewandelt wurde. Diese Erscheinungen weisen auf Tatsachen weitreichender wirtschaftlicher Bedeutung für das Wachstum neuer Früchte hin in Hinsicht auf die Befreiung oder Bindung des wertvollen Stickstoffes und der Mineralien von organischen Abfallmaterialien im Erdboden.

Ohne jedoch die angewandte Seite des Problems näher zu betrachten, mag es genügen, die Bedeutung zu betonen, die es für unsere Frage, nämlich den Ursprung der organischen Erdboden-substanz oder des „Humus“ hat. Die Lignine (und im begrenzterem Maße die Kutine, Wachse, Tannine usw.) als Abfallsubstanzen und die stickstoffhaltigen Bestandteile der synthetisierten Zellsubstanzen sind die zwei Gruppen von Substanzen,

auf die wir unsere Blicke als die Quellen der organischen Erdbodensubstanz zu werfen haben.

Die synthetisierenden Tätigkeiten der Mikroorganismen sind unabhängig von der Natur des Erdbodens und seiner Bevölkerung. Je aktiver ein Boden, desto schneller wird ein bestimmter Prozeß durchgeführt werden. Fig. 2 zeigt den Einfluß von Bodenbedingungen auf den Abbau von Cellulosen. 5A ist ein reicher, stark gedüngter, aber saurer Boden. 7A ist ein sehr armer, ungedüngter saurer Boden. 7B ist ein kalkiger Boden mittlerer Fruchtbarkeit. Die Verschiedenheiten in der Fruchtbarkeit dieser Böden sind durch beständige Behandlung der Äcker entstanden, die ursprünglich aus demselben Boden bestanden. Je fruchtbarer der Boden war, desto größer war der Betrag der

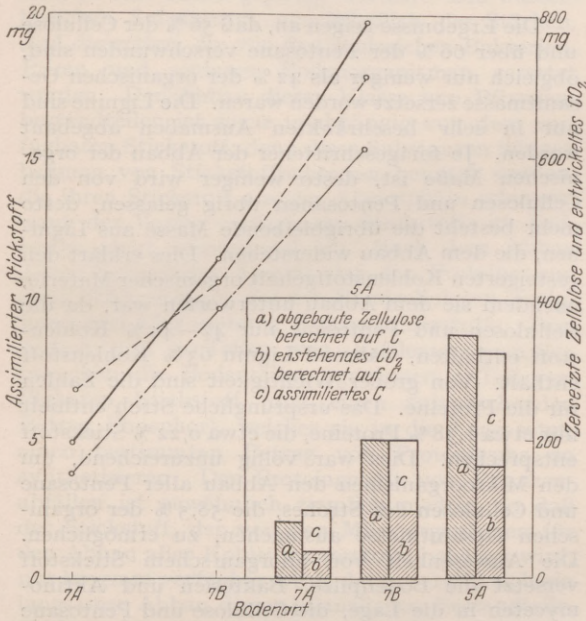


Fig. 2. Die Beziehung zwischen Cellulose-Abbau, Stickstoffassimilation und Entwicklung von Kohlendioxyd.

— Zersetzte Cellulose.
 - - - - - Entwickeltes CO₂.
 - · - · - Assimiliertes N.

abgebauten Cellulose, wie es sowohl die Entwicklung von CO₂, als auch das Verschwinden der Cellulose anzeigt. Dennoch ist das Verhältnis zwischen dem Kohlenstoff der abgebauten Cellulose und dem Kohlenstoff, der von den Organismen für die Synthese ihres Protoplasmas verwendet wurde, dasselbe in allen 3 Erdböden. In anderen Worten: es gibt ein bestimmtes Verhältnis zwischen dem Abbau der zersetzbaren Bestandteile der natürlichen organischen Materie, die dem Erdboden zugeteilt wird, und der Synthese des Protoplasmas der Mikroorganismen. Im Falle der Cellulose wird für jede 30–35% abgebaute Cellulose ein Teil Stickstoff für die Synthese des Protoplasmas der Mikroorganismen benötigt; da dieses 5–10%

Stickstoff enthält, so werden 10–20 Teile Protoplasma für jede 30–35 Teile abgebauter Cellulose synthetisiert. Eine ausgedehnte Synthese neuer Zellsubstanzen wird deshalb im Erdboden stattfinden als ein Resultat des Abbaues der verschiedenen Bestandteile pflanzlicher Rückstände. Diese synthetisierten Zellsubstanzen bestehen wiederum aus verschiedenen Klassen von Substanzen, die mit verschiedener Geschwindigkeit abgebaut werden. Es gibt jedoch zwei deutliche Verschiedenheiten zwischen den Bestandteilen der Pflanzenmaterialien, die in den Boden gebracht werden, und den Bestandteilen der Zellsubstanz, die dort durch Mikroorganismen aufgebaut wird: 1. Die Pflanzen sind reich an stickstofffreien Kohlenwasserstoffen und arm an Proteinen oder stickstoffhaltigen Substanzen. Die Zellen der Mikroorganismen haben einen viel höheren Stickstoffgehalt; selbst die Cellulose derselben besitzt eine Stickstoffgruppe. 2. Ebenso wie die Pflanzen Lignine, Kutine, Wachse und Tannine enthalten, die dem Abbau widerstehen, so enthält die synthetisierte Zellsubstanz bestimmte Bestandteile, die weiterem Abbau Widerstand leisten. Hierher gehören die Chitine und Substanzen, die in ihrem chemischen Verhalten den pflanzlichen Ligninen ähnlich sind, aber auch eine Stickstoffgruppe enthalten.

Die synthetisierte Zellsubstanz erfährt früher oder später ebenfalls einen Abbau durch Bodenmikroorganismen. Der Prozeß ist ähnlich dem des Abbaues pflanzlicher Materialien. Da die synthetisierte Zellsubstanz reich an Stickstoff ist, von dem ein Teil leicht löslich ist, so führen die Abbauprozesse zum Freiwerden beträchtlicher Mengen von Stickstoff in Form von Ammoniak. Wenn die verfügbaren Energiequellen, die dem Erdboden mit den frischen organischen Rückständen (Pentosane, Cellulosen) zugeführt wurden, noch nicht ganz ausgeschöpft sind, so wird der Stickstoff sofort wieder durch neue Generationen von Mikroorganismen assimiliert werden, was zur weiteren Synthese von Zellsubstanz von Mikroorganismen führt. Wenn die verfügbare Energie ganz aufgebraucht war, so bleibt der Stickstoff im Erdboden in Gestalt von Ammoniak. Er wird dann in Nitrate verwandelt und für pflanzliches Wachstum verwendbar gemacht. Die Abbauprozesse gehen also schnell vor sich, bis alle leicht verfügbaren, energiereichen Materialien aufgebraucht sind und ein bestimmtes Verhältnis zwischen den nicht stickstoffhaltigen (C) und den stickstoffhaltigen (N) Substanzen im Erdboden hergestellt worden ist. Dies trägt zur Erklärung des konstanten Kohlenstoff-Stickstoffverhältnisses (C/N) der organischen Bodenmasse bei.

Die endgültige Bildung von „Humus“ und „Humussäuren“ aus Cellulosen wurde sicher nachgewiesen. Jedoch wurde im Gegensatz zu den Gedanken älterer Untersucher und zu einigen neueren Ergebnissen von Chemikern (MARKUSSON), daß Cellulosen die Muttersubstanzen von „Humus“ sind, gefunden, daß Cellulosen vollständig ab-

gebaut werden, ohne die Bildung irgendwelcher Zwischensubstanzen, die die Eigenschaften von Boden„humus“ besitzen. Indirekt jedoch führen Cellulosen zur Bildung und Ansammlung organischer Bodenmasse, indem sie als Energiequelle für Mikroorganismen dienen. Diese organische Bodenmasse weist alle Eigenschaften von Boden„humus“ auf, mit der einzigen Ausnahme, daß der synthetisierte „Humus“ stickstoffreicher als der Erdboden „Humus“ ist. Die organische Bodensubstanz kann daher als ein Komplex stickstoffreicher Pflanzenabfälle (Lignine, Wachse, Tannine, Kutine usw.) und gewisser stickstoffreicher Bestandteile (4–4,5 %) syn-

1. Den rückständigen Substanzen der natürlichen organischen Bestandteile, die dem Abbau widerstehen und die 10–30% der ursprünglichen Materialien ausmachen, die dem Boden zugefügt waren, 2. den synthetisierten Substanzen, deren Bildung sich aus der Tatsache ergibt, daß 70–90% der natürlichen organischen Materialien verfügbare Energiequellen darstellen; dies gestattet die Synthese von 10–30 Teilen von Protoplasma von Mikroorganismen.

Wenn eine Mischung dieser beiden Substanzgruppen einer „Humus“bestimmung unterworfen wird, indem sie mit Alkalien behandelt und die

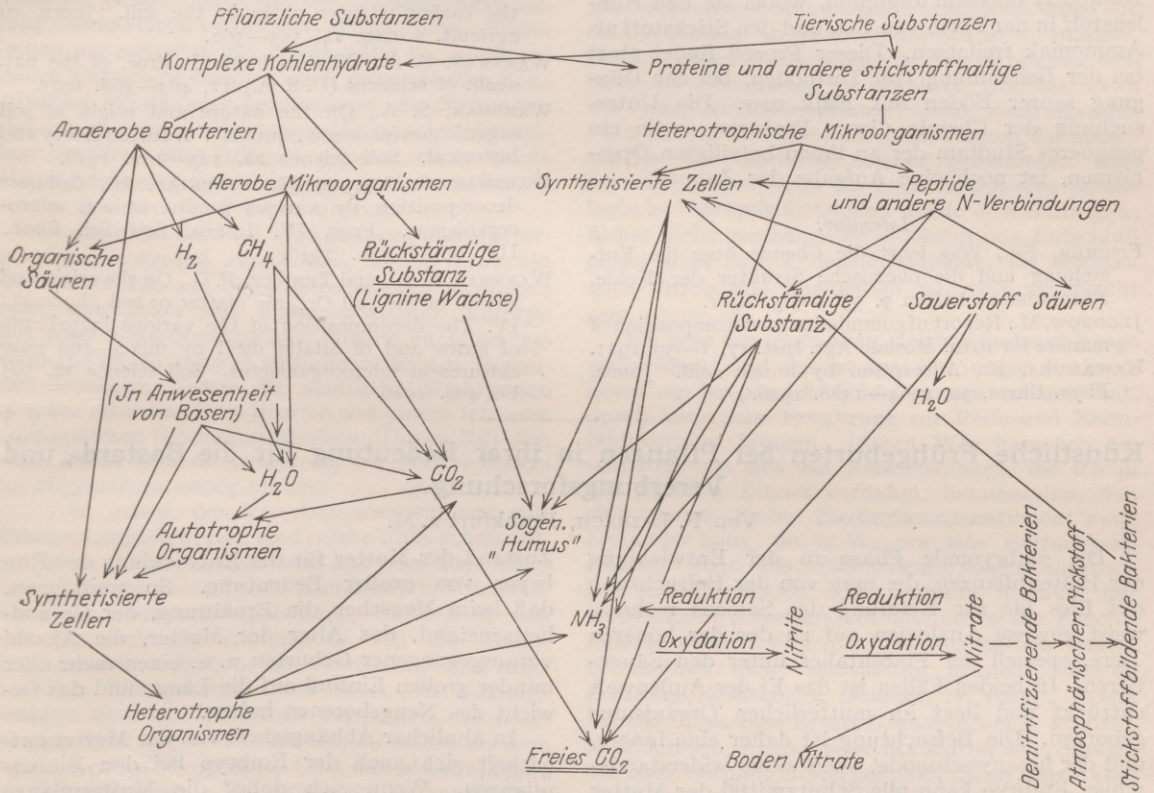


Fig. 3. Schema einiger Abbauprozesse der natürlichen organischen Materialien im Boden.

thetisierten Protoplasmas von Mikroorganismen betrachtet werden. Der Stickstoffgehalt dieser organischen Masse (1–3 % Stickstoff in den sog. „Humus“säuren, die aus dem Erdboden erhalten werden), erweist sich ebenfalls als eine Resultante der verhältnismäßigen Beiträge dieser beiden Quellen zur organischen Bodensubstanz.

Fig. 3 stellt eine rohe Zusammenfassung einiger weniger Abbau-Prozesse der natürlichen organischen Materialien dar, die einerseits zur Bildung anorganischer Substanzen, vor allem CO_2 , H_2O , Ammoniak, Sulphaten u. a. führen, andererseits zur Bildung organischer Bodensubstanz oder „Humus“. Die Figur zeigt, wie der „Humus“ aus zwei verschiedenen Gruppen von Substanzen gebildet wird.

Lösung dann mit Säuren ausgefällt wird, so erhalten wir genau dieselben Substanzen, die in normalen Erdböden gefunden werden. Der Stickstoffgehalt des so hergestellten „Humus“ hängt von dem Grade des Abbaues der natürlichen Stoffe ab; zuerst besteht der „Humus“ größtenteils aus Ligninen, die frei von Stickstoff sind; daher ist der Stickstoffgehalt des „Humus“ sehr niedrig. Nachdem alle Cellulosen und Pentosane zersetzt sind, ist der Stickstoffgehalt des „Humus“ etwa 3%, genau so viel wie man in solchem „Humus“ findet, den man aus normalen Erdböden extrahiert. Der Stickstoffanteil des „Humus“ wird größtenteils von den Bodenmikroorganismen gebildet. Einige seiner Bestandteile bilden den sog. „Humus“-bruchteil.

Die organische Bodensubstanz, und zwar sowohl die rückständige als auch die synthetisierte, hält sich im Erdboden eine beträchtliche Zeit, dank der Tatsache, daß sie nur von gewissen spezifischen Gruppen von Bodenorganismen, wahrscheinlich einigen sporenlösen Bakterien und Aktinomyzeten angegriffen werden kann. Diese entwickeln sich nicht in wassergetränkten Böden und bei saurer Reaktion des Erdbodens.

Sobald der Erdboden entwässert, gekalkt und kultiviert wird, werden die Bedingungen für die Entwicklung dieser Organismen günstig gemacht, die dann diese widerstandsfähigen organischen Komplexe langsam angreifen, wobei sie den Kohlenstoff in der Form von CO_2 und den Stickstoff als Ammoniak freilassen. Dieser Prozeß findet statt bei der Behandlung von Torfböden, bei der Düngung saurer Böden mit Kalk usw. Die Untersuchung der Chemie dieser Prozesse, sowie ein genaueres Studium der an ihnen beteiligten Organismen, ist noch eine Aufgabe der Zukunft.

Literatur:

- FISCHER, FR., Was lehrt die Chemie über die Entstehung und die chemische Struktur der Kohle. *Naturwissenschaften* 9, 958—965. 1921.
 JEGOROW, M., Report of commission on decomposition of manure for 1910. *Moskau Agr. Inst.* 17, 1—59. 1911.
 KAWAMURA, K., Adsorption by humic acid. *Journ. Phys. Chem.* 30, 1364—1388. 1926.

- KÖNIG, J., Die Zersetzung des Stalldüngers im Boden und seine Ausnutzung durch die Pflanzen. *Dtsch. landw. Ges. Nos.* 26, 27. 1926.
 MARCUSSON, Zur Kenntnis der Huminsäuren. *Zeitschr. f. angew. Chem.* 31, 237—238; 34, 437; *Ber. d. dtsch. chem. Ges.* 54, 542—545. 1918—1921.
 ODEN, S., Die Huminsäuren. *Kolloidchem. Beih.* 11, 75—260. 1919.
 SCHREINER, O., and SHOREY, E. C., Chemical nature of soil organic matter. *U. S. Dept. Agr. Bur. Soils* 74. 1910.
 SCHREINER, O., and SHOREY, E. C., The isolation of harmful organic substances from soils. *U. S. Dept. Agr. Bur. Soils* 53. 1909.
 WAKSMAN, S. A., Influence of microorganism upon the carbon-nitrogen ratio in the soil. *Journ. of agricult. science* 14, 555—562.
 WAKSMAN, S. A., What is humus? *Proc. of the nat. acad. of sciences (U. S. A.)* 11, 463—468. 1925.
 WAKSMAN, S. A., On the nature and origin of soil organic matter or soil „humus“. I. Introductory and historical. *Soil science* 22, 123—162. 1926.
 WAKSMAN, S. A., and HEUKELEKIAN, H., Cellulose decomposition by various groups of soil microorganism. *Proc. IV. Intern. Soil Sci. Conf., III Com. Rome.* 1926.
 WAKSMAN, S. A., and TENNEY, F. G., On the origin and nature of the Soil Organic matter or soil „humus“; IV. The decomposition of the various ingredients of straw and of alfalfa meal by mixed and pure cultures of microorganism. *Soil science* 22, 395 bis 406. 1926.

Künstliche Frühgeburten bei Pflanzen in ihrer Bedeutung für die Bastard- und Vererbungsforschung.

Von F. LAIBACH, Frankfurt a. M.

Die embryonale Phase in der Entwicklung der Blütenpflanzen, die man von der Befruchtung des Eies bis zur Keimung des Samens rechnet, weist gewisse Analogien auf zu der der höheren Tiere, speziell der Placentier unter den Säugetieren. In beiden Fällen ist das Ei der Außenwelt entrückt und liegt im mütterlichen Organismus geborgen. Die Befruchtung ist daher eine innere, und der heranwachsende, noch wenig widerstandsfähige Embryo kann alle Schutzmittel der Mutter ausnutzen, die sie im Laufe ihrer phylogenetischen und ontogenetischen Entwicklung erworben hat. Dabei tritt der werdende junge Organismus in engste Wechselbeziehungen zu dem älteren mütterlichen. Er beeinflusst ihn in weitgehendem Maße und verursacht tiefgreifende Veränderungen, die sich nicht nur auf die direkt beteiligten Organe, sondern mehr oder weniger auf den Gesamtorganismus erstrecken können. Andererseits verläuft aber auch seine eigene Entwicklung in völliger Abhängigkeit von der Mutter.

Diese Abhängigkeit beginnt bei den Placentariern nach der Befruchtung, spätestens mit der Implantation des befruchteten Eies, wird dann stärker während der embryotrophischen und erreicht ihren Höhepunkt in der hämotrophischen Periode der Placentation. Demgemäß ist auch der

Zustand der Mutter für die Entwicklung des Embryos von großer Bedeutung. So weiß man, daß beim Menschen die Ernährung, der Gesundheitszustand, das Alter der Mutter, die Anzahl vorausgegangener Geburten u. a. einen mehr oder minder großen Einfluß auf die Länge und das Gewicht des Neugeborenen haben.

In ähnlicher Abhängigkeit von der Mutter entwickelt sich auch der Embryo bei den Blütenpflanzen. Wenn sich daher die Mutterpflanze während der Frucht- und Samenentwicklung in einem guten Gesundheits- und Ernährungszustande befand, so pflegt man bessere, keimkräftigere Samen zu ernten, als wenn das nicht der Fall war. Ja, die „Düngung der Mutterpflanze“ (DE VRIES, *Mutationstheorie* I, 1901, S. 373) und damit die Ernährung der Samen auf ihr ist für die ganze spätere Entwicklung der Nachkommenschaft meist von einschneidenderer Bedeutung als die Ernährung während der Keimung und des vegetativen Lebens. So können auf schlecht ernährten Pflanzen viele Embryonen verhungern. Auch in Früchten mit vielen Samenanlagen stirbt fast stets ein gewisser Prozentsatz von Embryonen ab, weil sie im Konkurrenzkampf um die Nahrung unterliegen. Der gleiche Kampf kann sich auch zwischen ganzen Früchten abspielen, und so sieht man z. B. an

überreichlich ansetzenden Obstbäumen die jungen Früchte oft massenhaft zu Boden fallen, besonders wenn die Nährstoffzufuhr durch äußere Umstände, etwa zu große Trockenheit, an sich schon beeinträchtigt ist. Überhaupt nicht zur Frucht- und Samenbildung kommt es ferner, wenn das Verhältnis der befruchteten zu den im Fruchtknoten vorhandenen Samenanlagen zu gering, wenn, wie CORRENS sich ausdrückt (Biol. Zentralbl., 36, 1916, S. 19, Anm. 16), das Reifungsminimum nicht erreicht ist.

Es gibt also zweifellos vielerlei Gründe, durch die die Wechselbeziehungen zwischen Mutter und Embryo gestört sind und die normale Entwicklung des letzteren verhindert werden kann. Dabei haben wir zunächst nur solche Fälle im Auge, bei denen Mutter und Embryo nach ihrer erblichen Konstitution miteinander *harmonieren*, die Störungen daher auf rein ernährungsphysiologischer Grundlage beruhen. Hier läßt sich meist durch geeignete Maßnahmen der Samenertrag, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, beeinflussen.

Ist das nicht der Fall, sind Embryo und Mutterpflanze *genotypisch verschieden*, indem etwa ein Bastardembryo auf einer artreinen Mutterpflanze oder umgekehrt ein homozygotischer Embryo auf einer heterozygotischen Mutter zu leben gezwungen ist, so kann es zu tiefergreifenden Störungen kommen, durch die sämtliche Embryonen gleicher erblicher Konstitution auf einem früheren oder späteren Stadium absterben. Daran läßt sich auch durch bessere Ernährung der Mutterpflanze im allgemeinen wenig ändern.

Wohl jedem, der Vererbungsexperimente mit Pflanzen angestellt hat, sind solche Fälle schon aufgestoßen. Merkwürdigerweise hat man aber meist derartige früh absterbende Kombinationen kurzerhand für lebensunfähig erklärt. Handelt es sich um Bastardkombinationen, so soll die starke Disharmonie zwischen den väterlichen und mütterlichen Komponenten, aus denen der Bastardembryo besteht, das Leben vernichten. Handelt es sich aber um Homozygoten, so sollen an dem frühzeitigen Tode gewisse, nach den MENDELSchen Regeln übertragene Faktorenpaare verantwortlich sein. In der Tat hat man auch in manchen Fällen Faktoren nachweisen können, deren Vorhandensein in einer Kombination genügt, um sie stets auf der Mutterpflanze zum Absterben zu bringen; man bezeichnet sie im Anschluß an MORGAN als Letalfaktoren. Absterben auf der Mutterpflanze, d. h. also unter *einer* ganz bestimmten Konstellation von äußeren Bedingungen, ist aber nicht gleichbedeutend mit Lebensunfähigkeit. Hierunter versteht man ein durch innere Ursachen bedingtes Zugrundegehen, mögen die extraembryonalen Bedingungen sein, wie sie wollen. Wenn einzelne dieser für gewöhnlich absterbenden Embryonen zur Keimung gelangten und dann, dem Einfluß der Mutter entzogen, stets auf einem gewissen Entwicklungsstadium unter ähnlichen Symptomen eingingen, dann könnte man mit einer gewissen

Berechtigung — vorausgesetzt, daß eine Nachwirkung der ungünstigen Verhältnisse während des Embryonallebens nicht in Betracht käme — auch die übrigen im Samen zugrunde gehenden für lebensunfähig erklären. Gehen aber regelmäßig sämtliche Embryonen ein und derselben Kombination ein, dann können wir über ihre Lebensfähigkeit oder -unfähigkeit nicht das geringste aussagen. Denn Kombinationen, die niemals zu erwachsenen Pflanzen werden und daher nie selbst als Mutterpflanzen fungieren können, sind ja stets notgedrungen in ihrer ersten Entwicklung auf eine ihnen erbungleiche Mutter angewiesen. Die Möglichkeit besteht dann stets, daß ihnen die hier gebotenen Lebensbedingungen nicht zusagen, ja daß unter Umständen die Mutterpflanze sich ihrer als Fremdlinge zu erwehren trachtet, etwa wie eine Nichtwirtspflanze einen eindringenden Parasiten nicht aufkommen läßt. Auch die anatomische Untersuchung solcher gehemmten Embryonen, selbst wenn sie noch so schwere pathologische Zustände feststellen würde — was übrigens bisher nicht geschehen ist —, kann uns Aufschluß geben über ihre Lebensunfähigkeit; sie könnten auch durch das ungünstige Substrat verursacht sein.

Ich sehe nur einen Weg, der uns in dieser Frage weiterführt, und das ist der, den jungen Embryo, bevor er irreparable Schädigungen erlitten hat, durch künstliche Ernährung zur Reife und Keimfähigkeit zu bringen. Diesen Weg habe ich beschritten, als sich bei Artkreuzungen, die ich in der Gattung *Linum* vornahm, herausstellte, daß eine ganze Reihe Bastardkombinationen zwar zustande kam, m. a. W. normale Befruchtung eintrat, aber die Bastardembryonen sämtlich auf einem früheren oder späteren Stadium der Entwicklung gehemmt wurden und bei der Frucht reife in einigen Fällen schon abgestorben waren, in anderen nicht selbständig keimen konnten (LAIBACH, Zeitschr. f. Botanik, 17, 1925)¹. Wenn ich z. B. *L. perenne* L. mit *L. austriacum* L. kreuzte, so erhielt ich, wenn erstere Art Mutter war, Samen, die zwar normale Größe besaßen, deren Schale aber stark geschrumpft war, ein Zeichen, daß sie keinen normalen Embryo enthielten. Säte man solche Samen in Erde oder auf feuchtes Fließpapier in Petrischalen aus, so keimten sie nicht. Wenn man sie aber in Wasser quellen ließ, konnte man leicht die Embryonen herauspräparieren und dann feststellen, daß sie kleiner als die Artembryonen der Mutter und auch mehr oder weniger mißgestaltet waren. Trotzdem keimten sie auf feuchtem Fließpapier bald aus, wuchsen zwar zunächst nur langsam, entwickelten sich dann aber, in Erde verpflanzt, nach Überwindung der anfänglichen Hemmungen zu äußerst kräftigen, fertilen Pflanzen, die ihre beiden Eltern an Größe übertrafen. Hier genügte also ein kleiner Eingriff, eine geringe Geburtshilfe, wie man sie in der verschiedensten Form bei unwillig keimenden Samen auch sonst

¹ Hier weitere Literatur und Abbildungen.

schon lange anwendet, um die Entwicklung in Gang zu bringen.

Anders lagen die Verhältnisse, wenn man *L. austriacum* mit dem Pollen von *L. perenne* bestäubte, wenn also *L. austriacum* die Mutter war. Auch dann fand Befruchtung statt, und es wurden reichlich Kapseln gebildet. Diese blieben aber stets wesentlich kleiner als die normalen *austriacum*-Früchte und enthielten lauter stark verkümmerte Samen. Ihre Samenschale blieb häutig und ungefärbt, nur in der Mitte, wo der winzige Embryo lag, waren sie etwas dunkler; sie wogen durchschnittlich nur etwa den 13. Teil der Artsamen. Daß sie keimunfähig waren, darüber konnte kein Zweifel bestehen. Aber auch wenn man die Embryonen wie bei der reziproken Kreuzung aus der Testa herauspräparierte, waren sie nicht zur Keimung zu bringen. Entweder waren sie schon tot oder starben bald ab. Hier war man in der Tat stark geneigt, sie für lebensunfähig zu halten. Nur der Umstand, daß bei der reziproken Kreuzung schließlich so stattliche Bastardpflanzen erhalten worden waren, ermunterte mich zu dem allerdings nur wenig aussichtsreich erscheinenden Versuche, sie auch noch zum Leben zu bringen. Vielleicht lagen doch nur solche somatischen Störungen vor, von denen oben die Rede war.

Man hätte natürlich versuchen können, die einzelnen Früchte während des Heranreifens auf der Pflanze lokal besser zu ernähren; aber davon kam ich bald wieder ab und griff zum Mittel der künstlichen Frühgeburt. Der einzige, der bis dahin versucht hatte, Embryonen im unreifen Zustande dem Samen zu entnehmen und sie künstlich zu ernähren, war HANNIG (Bot. Zeit., 62, 1904). Er experimentierte aber nicht mit Bastardembryonen, sondern mit den normalen Embryonen einiger Cruciferen (*Raphanus*, *Cochlearia*); er wollte feststellen, von welchem Stadium an ein Embryo künstlich großgezogen werden kann und welche Stoffe er zu seiner Entwicklung notwendig hat. Nach einer Reihe vergeblicher Versuche mit verschiedenen Lösungen fand er schließlich, daß in 10proz. Rohrzuckerlösung Wachstum eintrat. Es gelang ihm auch, einige Embryonen zu normalen Pflanzen aufzuziehen. Bei anderen Pflanzengruppen wie Leguminosen wurden keine Resultate erzielt. Dagegen schienen Gramineenembryonen sich ähnlich zu verhalten wie die der Cruciferen. Solche Untersuchungen können für die Ernährungs- und Entwicklungsphysiologie der Pflanze während ihrer embryonalen Lebensphase von großer Bedeutung werden. Es ist deshalb auffallend, daß sie erst 20 Jahre später von DIETERICH (Flora, N. F., 17, 1924) wieder aufgenommen wurden. Er dehnte seine Versuche auf eine große Zahl von Pflanzen verschiedener Familien aus unter Anwendung einer etwas anderen Methodik: er kultivierte die Embryonen in Agar mit Zusatz von Zucker und Knopscher Nährlösung. Auf seine interessanten Ergebnisse kann ich hier nicht näher eingehen, erwähne nur, daß es auch ihm bloß bei Cruciferen und Getreide

arten gelang, unausgewachsene Embryonen — sie mußten mindestens ein Drittel ihrer natürlichen Größe erreicht haben — durch künstliche Ernährung am Leben zu erhalten und zur normalen Entwicklung zu bringen. Bei allen übrigen untersuchten Pflanzen konnten nur ausgewachsene Embryonen weitergezüchtet werden, manche direkt, ohne einen Reifungsprozeß durchzumachen, andere dagegen, die auch in der Natur eine Ruheperiode nötig haben, erst nach dem Ausreifen, wobei sie vorübergehend ihr Chlorophyll verlieren.

Wenn also die winzigen Bastardembryonen der Kreuzung *Linum austriacum* × *L. perenne* überhaupt lebensfähig waren, so bestand nach den Erfahrungen HANNIGS — die Arbeit von DIETERICH war nach Abschluß meiner Untersuchungen noch nicht erschienen — eine gewisse Hoffnung, sie am Leben zu erhalten und zur Entwicklung zu bringen. Der Versuch wurde in der Tat mit einem vollen Erfolge belohnt. Die kleinen, grüngefärbten Embryonen verloren allmählich in einer 10–15proz. Zuckerlösung ihre Farbe, waren nach etwa 14tägigem Verweilen in der Lösung fast ganz weiß und keimten nunmehr, auf feuchtes Fließpapier übertragen, in einigen Tagen glatt aus. Nur rein äußere Gründe — gewisse Schwierigkeiten bei der Überwinterung — waren schuld daran, daß von einer ganzen Reihe gesund aussehender Keimpflänzchen nur eines am Leben blieb. Dieses aber entwickelte sich im nächsten Frühjahr zu einer stattlichen Pflanze, die durch Stecklinge vermehrt werden konnte und in den beiden letzten Jahren reichlich blühte und Früchte ansetzte. Sie entsprach durchaus dem reziproken Bastard *L. perenne* × *austriacum*, obwohl beide in ihrer embryonalen Entwicklung so sehr verschieden waren.

Damit war der Nachweis erbracht, daß die regelmäßig im Samen zugrundegehende Kombination *L. austriacum* × *perenne*, die herzustellen sich schon der Altmeister der Bastardforschung, KÖLREUTER, vergeblich bemüht hatte, *nicht lebensunfähig* ist, sondern daß ihr frühes Absterben nur auf Störungen in den Wechselbeziehungen zwischen ihr und der Mutterpflanze beruht. Worin diese Störungen bestehen könnten, soll hier nicht erörtert werden.

Dieses Resultat mahnt uns, vorsichtig zu sein bei der Lebensunfähigkeitklärung von Bastardkombinationen. Bei anderen Artkreuzungen in der Gattung *Linum* sind mir ganz ähnliche Verhältnisse entgegengetreten. Ich zweifle nicht daran, daß auch hier die Embryonen an und für sich lebensfähig sind. Ob es gelingt, sie großzuziehen, ist eine rein technische Frage, die durch im Gange befindliche Versuche geprüft werden soll. Jedenfalls ist hier für die Bastardforschung ein weites, aussichtsreiches Arbeitsfeld erschlossen, und manche Kombination, die bisher nicht erhalten werden konnte, wird sicherlich bei weiterem Ausbau der Technik, wobei vielleicht die mikrochirurgischen Methoden gute Dienste leisten können, zum Leben

ersterhen. Daß dies neben dem theoretischen Interesse auch von praktischer Bedeutung für die Züchtung von Kulturpflanzen werden kann, das sei hier nur erwähnt. —

Schon oben wurde darauf hingewiesen, daß auch Homozygoten regelmäßig im Samen absterben können. Letale Faktoren sollen die Ursache sein. Ob sie unter allen Umständen letal wirken, oder nur unter den besonderen Bedingungen, unter denen der Embryo auf der Mutterpflanze lebt, ist nie geprüft worden. Auch hier könnte unter Umständen die Methode der künstlichen Frühgeburt gute Dienste leisten. Es sei hier zunächst auf einen Fall hingewiesen, mit dem uns T. TAMMES (Rec. Trav. Bot. Néerl., 11, 1914) bekannt gemacht hat. Sie kreuzte eine blaublühende Sorte des Leins (*Linum usitatissimum*) mit einer weißblühenden. In der F_2 war also auf je 3 blaublühende Exemplare 1 weißblühendes zu erwarten. In Wirklichkeit fand sich aber regelmäßig ein Defizit an weißblühenden. Das beruhte einmal auf der geringeren Keimfähigkeit der letzteren bzw. der geringeren Widerstandsfähigkeit der Keimpflanzen, andererseits auf dem Absterben von Embryonen im Samen. Da hier ein Teil der weißblühenden Pflanzen zur normalen Entwicklung gelangt, kann natürlich von einer Lebensunfähigkeit der früh absterbenden kaum die Rede sein; ich nehme vielmehr an: sämtliche weißblühende Homozygoten sind lebensfähig, nur sind sie der Konkurrenz der blaublühenden auf der Mutterpflanze nicht voll gewachsen und auch später ungünstigen Einflüssen gegenüber weniger widerstandsfähig. Dann kann es aber keinem Zweifel unterliegen, daß durch künstliche Frühgeburt und sorgsame Pflege das Defizit verkleinert werden kann.

Von ganz besonderem Interesse sind weiterhin die tauben Samen der Oenotheren. Ich greife als Beispiel den bekanntesten Fall der *Oe. Lamarckiana* heraus. Sie soll nach RENNER ein Dauerbastard sein, bestehend aus den Haploidkomplexen *gaudens* und *velans*, zwischen denen ein Faktorenaustausch nur in geringem Maße stattfindet. Es werden also im allgemeinen nur *gaudens*- und *velans*-Gameten erzeugt, die sich bei Selbstbestäubung der *Oe. Lamarckiana* zu den 4 Kombinationen *velans* · *velans*, *velans* · *gaudens*, *gaudens* · *velans* und *gaudens* · *gaudens* vereinigen. Nur die heterozygotischen Kombinationen bleiben am Leben und geben wieder reine *Lamarckiana*. Die homozygotischen dagegen sterben als junge Embryonen ab, so daß etwa 50 % Samen taub bleiben. Diese in der Entwicklung gehemmten Homozygotenembryonen bei *Oenothera* werden auch allgemein als lebensunfähig erklärt. Möglich, daß sie es auch wirklich sind. Wenn man aber bedenkt, daß sie auf einer heterozygotischen, also ihnen erbungleichen Mutterpflanze leben müssen, so springt die Analogie mit unserem Leinbastard ohne weiteres in die Augen. Ja, für die *Oenothera*-Homozygoten liegen die Verhältnisse in-

sofern noch ungünstiger, als sie in der gleichen Frucht in Konkurrenz stehen mit den Heterozygoten, die mit der Mutter genotypisch konform sind. Daher müßte auch hier geprüft werden, ob sie durch künstliche Ernährung in ihrer Entwicklung gefördert und womöglich zur Keimung gebracht werden können.

Diese Beispiele genügen, um zu zeigen, daß die Methode der künstlichen Frühgeburt bzw. der künstlichen Ernährung der Embryonen auch von großer Bedeutung werden kann für die so aktuelle Frage der letalen Faktoren im Pflanzenreich.

Ob die Methode auch auf das Tierreich mit Erfolg angewandt werden kann? Der Analogien in der Embryonalentwicklung der höheren Tiere und Blütenpflanzen habe ich eingangs Erwähnung getan. Es sind auch Fälle bekannt, daß bei Säugetieren gewisse Kombinationen im Embryonalzustande sterben. Mit einem solchen hat uns zuerst CUÉNOT (Arch. Zool. exp. et gén., 4^e sér., 3, 1905; 9, 1908) bekannt gemacht. Es gelang ihm nicht, Mäuse zu züchten, die für die gelbe Haarfarbe homozygotisch waren. Sie gingen stets auf einem gewissen Entwicklungszustande ein, und zwar, wie später nachgewiesen wurde, im Blastulastadium. Das ist viel zu früh, als daß im Falle ihrer Lebensfähigkeit Aussicht vorhanden wäre, nach künstlicher Frühgeburt sie großzuziehen. Wo bei Säugetieren die untere Grenze liegt, bei der ein Fetus im Falle einer Frühgeburt noch am Leben erhalten werden kann, darüber scheinen nur wenig Erfahrungen vorzuliegen. Ich finde nur bei SCHMALTZ (Geschlechtsleb. d. Haussäugetiere, 3. Aufl., 1921) einige Angaben, nach denen sie beim Auftreten einer vollständigen, wenn auch feinen Behaarung gegeben sein soll, z. B. beim Fohlen mit $9\frac{1}{2}$, beim Rind mit 8, bei kleinen Wiederkäuern mit $4\frac{1}{2}$ Monaten, beim Hunde mit 8 Wochen Tragezeit. Ob es Fälle gibt, bei denen Feten noch in so spätem Entwicklungsstadium *regelmäßig* absterben, ist mir nicht bekannt, wenn man nicht den bei BAUR (Einf. i. d. exp. Vererb., 1919, S. 248) erwähnten, von BOYD (Journ. of Heredity, 5, 1914) und GOODNIGHT (ibid., 1914) studierten Fall des Bastards zwischen Hausrind und Bison hierher zählen will; dieser Bastard ist nur sehr schwer zu erhalten, „weil die mit Bastardkälbern trächtigen Kühe zunächst sehr leicht Amnionwassersucht bekommen und weil sie vor allem die Bastardkälber nur sehr schwer gebären können wegen deren stark ausgesprochenen Buckels, für den die Geburtswege der Kuh zu eng sind. Bei der reziproken Kreuzung fällt dieses Geburtshindernis weg“.

Wieweit bei oviparen Tieren, wie Amphibien, Fischen, Seeigeln u. a., bei denen früh absterbende Bastardembryonen bekannt sind, durch künstliche Ernährung sich etwas ausrichten lassen wird, entzieht sich meiner Beurteilung. Es besteht aber auch hier wenigstens die Möglichkeit, daß bloße Ernährungsstörungen im Spiele sind, da ja das Nährmaterial für den Embryo einseitig von der

Mutter geliefert wird und z. B. schon rein quantitativ, wenn es sich um einen Bastard handelt, für ihn nicht ausreichen könnte.

Jedenfalls glaube ich, daß die Methode der künstlichen Ernährung von Embryonen nach vorgenommener Frühgeburt (vielleicht auch ohne solche) eine wichtige Rolle bei der Entscheidung der Frage spielen kann, ob eine Kombination lebens-

fähig ist. Dabei sei zum Schluß ausdrücklich betont, daß es mir fern liegt anzunehmen, jede Kombination, die zustande kommt, müsse auch lebensfähig sein. Zweifellos gibt es auch Fälle, in denen Embryonen aus inneren, in ihrer erblichen Konstitution liegenden Ursachen zugrunde gehen. Nur ist eine solche wirkliche Lebensunfähigkeit meist sehr schwer nachweisbar.

Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, die *Zuschriften* auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken, bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die *Zuschriften* hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

Über kolloides Gold in Alkalihalogenidkrystallen.

Angeregt durch die Erfahrungen über die Verfärbung der Alkalihalogenide und den Einfluß kolloider Verunreinigungen auf die Lumineszenz, hat der eine von uns (B.) am Institut für medizinische Kolloidchemie der Universität Wien Versuche angestellt, kolloides Gold in Salzkristallen als Dispersionsmittel etwa in analoger Weise herzustellen wie im Goldrubinglas, dessen kolloide Natur durch die ultramikroskopische Untersuchung (ZSIGMONDY) sichergestellt ist. Es gelang, durch Schmelzen von KCl mit AuCl_2 -Zusatz gefärbte Krystalle herzustellen. Diese Versuche wurden gemeinsam am Institut für Radiumforschung Wien durch Beobachtungen an verschiedenen Alkalihalogeniden ergänzt. Die bisherigen Ergebnisse sind folgende: Die Farbe scheint erst nach der Erstarrung aufzutreten und ändert sich während der Abkühlung. Die schließlich bleibende Färbung ist von der Abkühlungsgeschwindigkeit und von der chemischen Natur des geschmolzenen Salzes abhängig. Unter

anderem wurden bei KCl rotviolette, bei KBr blaue und grüne, bei KJ gelbe Krystalle erhalten. Die stärkste Färbung trat an Stellen stark gestörter Krystallstruktur oder in deren nächster Umgebung (mikroskopischer Befund) auf.

Beim Auflösen im Wasser flockt das Gold aus; die Krystalle, z. B. die blauen des KBr, zeigen einen gelbrotten Tyndallkegel; in diesem lassen sich die Goldteilchen ultramikroskopisch sichtbar machen. Die Färbung ist also kolloider Natur.

Wien, den 20. Juli 1927.

F. BLANK. F. URBACH.

Aktiver Schwefel.

Im Bonner physikalischen Institut gelang es mir in ähnlicher Weise wie beim Stickstoff aktiven Schwefel zu erhalten. Das Banden-Spektrum dieser Leuchterscheinung zeigte eine Reihe Eigentümlichkeiten, über die ich baldmöglichst berichten werde.

Bonn, August 1927.

KARL STÖCK.

Besprechungen.

NIGGLI, P., *Lehrbuch der Mineralogie*. 2. Auflage. II. Bd.: Spezielle Mineralogie (unter besonderer Mithilfe von L. WEBER). Berlin: Gebr. Bornträger 1926. XVI, 697 S. und 330 Figuren im Text. 17×25 cm. Preis geh. RM 30.—

Die großen Erwartungen, welche die Fachwelt auf das Erscheinen dieses 2. Bandes des großen Lehrbuches der Mineralogie von NIGGLI mit Recht gesetzt hat, sind nach Reichtum des Inhaltes und Gedeihenheit der unendlich mühseligen Kleinarbeit in ihm nur übertroffen worden. Und doch bedeutet dieser Band weit mehr als ein ausführliches Lehrbuch der speziellen Mineralkunde im älteren Sinne; er bricht bewußt und zielgewiß mit der seit langen Jahrzehnten sichergestellten Gewohnheit, den Stoff der speziellen Mineralogie systematisch nach der chemischen Charakteristik zu entwickeln. Diese altbewährte Systematik mag in vielen Punkten an Altersschwäche leiden; und doch durfte nur die Meisterhand NIGGLIS es unternehmen, hier neue Wege zu schlagen. Wir sehen mit Bewunderung, wie der Autor mit dem Problem ringt, die kristallographischen Kennzeichen der als Mineralien auftretenden Stoffe als Leitprinzipien für eine neuzeitliche Systematik in den Mittelpunkt zu stellen. Wir können dem verehrten Herrn Autor unsere große Dankbarkeit versichern, wenn er diesen schweren Weg beschritten hat, um unserer mineralogischen Wissenschaft auf neue fruchtbare Gesichtspunkte zu verhelfen. Schwer ist dieser Weg deshalb, weil der Verfasser es auf sich genommen hat, auch von manchen Fachgenossen unverstanden zu

bleiben. So fühlte er es selbst, wenn er in dem überaus beachtenswerten Vorworte davon spricht, daß sein Verfahren einer Rechtfertigung bedürfe und das Neuartige desselben zunächst auf Widerspruch stoßen werde. Die Systematik, die dem Buche zugrunde liegt, müsse wohl zunächst fremd anmuten, und sie erschwere sogar vielleicht die Benutzung.

Schon E. VON FEDOROW, der große russische Mineraloge, hatte den Grundgedanken der rein kristallographischen Systematik für das Mineralreich ausgesprochen. Die von NIGGLI eingeschlagenen Wege zu einer solchen berücksichtigen vor allem die Typen der Feinstrukturen und die Habituseigenschaften, welche bei oft chemisch sehr nahe übereinstimmenden Mineralien weit voneinander abweichen, umgekehrt bei manchen chemisch einander recht fernstehenden Krystallarten überraschende Analogien aufweisen. Die Lösung einer rein kristallographischen Systematik von der chemischen mußte daher oft auffallend in die Erscheinung treten. Maßgebend für den Herrn Verfasser war zweifellos bei der Wahl seiner kristallographischen Systematik die Erwartung der Aufdeckung neuer und wesentlicher Zusammenhänge der Krystallarten in der Analogie ihrer Feinstrukturen. Noch sind wir leider nicht so weit in der Forschung gediehen, daß schon jetzt dieses im Lichte der heutigen Atomtheorie so erstrebenswerte Ziel restlos erreicht werden könnte. Es ergibt sich bei diesem noch nicht entwickelten Charakter unserer heutigen Kenntnisse der Strukturen gewissermaßen von selbst, daß im vorliegenden Buche

noch mehr die heute schon recht weitgehend bekannten rein morphologischen Gesichtspunkte, insbesondere die Analogien der Habituseigenschaften in den Vordergrund treten. Das gesamte große Material wurde verarbeitet, um nachzuprüfen, ob tatsächlich zwischen den morphologischen Analogien und denen der Strukturen tiefere Zusammenhänge bestehen. Es ist ein Hauptverdienst dieses Buches, auf diese Grundfrage hingewiesen zu haben, und nach dem Erfolge können wir getrost zusichern, daß solche Analogien in nächster Zukunft in größerer Zahl auch wirklich gefunden werden.

Voll Bewunderung erkennt Referent den gewaltigen Stoff, den Herr NIGGLI zu beherrschen vermag. Die Beschreibung jedes einzelnen Minerals ist ein Meisterstück in bezug auf Präzision. Das Zahlenmaterial über physikalische Konstanten macht das Buch beinahe zu einem Handbuche. Es ist so reich an Einzeldingen, daß es weit über den Rahmen eines gewöhnlichen Lehrbuches hinausgeht. In der vorliegenden Form enthält das Buch allerdings keine Zitate aus der Literatur. Ein durchaus origineller Gedanke ist auch die Beigabe schematischer Dreiecksprojektionen, welche bei einem jeden Mineral im einzelnen den Verband der wichtigsten Zonen und Flächen wiedergeben. Sehr bald versteht man solche Diagramme sicher zu lesen, wie etwa eine perspektivische Zeichnung, so daß für den Studierenden alsdann der Habitus des betreffenden Minerals klar vor Augen stehen wird. Bei der grundsätzlichen Einstellung des Buches auf morphologische Analogien in dem oben bereits näher besprochenen Sinne ist eine solche Übersichtlichkeit der verschiedenen Bautypen außerordentlich wichtig, und man darf sagen, daß die Absicht des Herrn Verfassers mit diesen Bildern durchaus glücklich verwirklicht ist. Bemerkenswert ist ferner die Aufnahme zahlreicher Mikrophotogramme und photographischer Aufnahmen von Mineralstufen; zahlreiche schöne Aufnahmen von Erzanschliffproben geben auch über dieses wichtige Spezialgebiet Anhaltspunkte. Mit einer außerordentlichen Sorgfalt sind tausende kleiner Krystallzeichnungen entworfen und mit Buchstaben einheitlich bezeichnet. Es bedeutet dies eine Riesenarbeit, die wärmstens anerkannt werden muß. Die Ausstattung des Werkes ist in altgewohnter Weise von dem Verlage in vorbildlicher Gewissenhaftigkeit durchgeführt.

Das neue Lehrbuch NIGGLIS ist in seiner Gesamtheit gewiß kein für den Durchschnitt unserer Studentenschaft leicht verständliches Werk. Es will auch gar nicht ein solches sein, sondern den tiefer in den Zusammenhang der Krystallographie mit den Gesetzen der Chemie und Physik eindringenden Forscher anregen. In dieser Richtung ist das Buch eine Großtat, und seine Anregungen werden uns wohl auf Jahrzehnte hinaus beschäftigen können.

Es sei zum Schluß dem Referenten gestattet, darauf hinzuweisen, wie auch Herr NIGGLI in einem neuerdings erscheinenden kleineren Tabellenwerke bestrebt ist, dem Studenten eine klare, kurzgefaßte und doch möglichst vollständige Übersicht über den Stoff des Lehrbuchwerkes zu geben. Alle die Bedenken des Referenten, welche die Lehrhaftigkeit des letzteren je betrafen, dürfen beim Erscheinen dieses Tabellenwerkes verstummen, da die bestimmte Erwartung besteht, daß nunmehr jenes kleine ausgezeichnete übersichtliche und sehr wohlfeile Büchlein den Bedürfnissen unseres heutigen akademischen Unterrichts entspricht.

W. EITEL, Berlin-Dahlem.

STREMME, HERMANN, **Grundzüge der praktischen Bodenkunde**. Berlin: Gebr. Borntraeger 1926. 332 S., 6 Abb. und 10 Taf. 17 × 25 cm. Preis RM 16.50.

Alljährlich wächst die Anzahl der Arbeiten und

Bücher, die sich mit der Erforschung des Bodens befassen; ein jedes sucht aus einem anderen Gesichtswinkel heraus ein Licht auf die Bodenkunde, diese verhältnismäßig junge angewandte Wissenschaft, zu werfen.

Als methodisch richtige Grundlage für die beobachtende Bodenkunde gibt STREMME die Kartierung an, welche die geologischen, bodenkundlichen, botanischen und meteorologischen Eigenschaften darstellt, wobei die Aufnahme des Verwitterungsprofils notwendig ist. Als Anleitung zu solchen Aufnahmen werden die von ORTH und russischen Forschern (DOKUTSCHAJEFF) gegebenen Richtlinien besprochen und eine Tabelle für die zu machenden Einzelbeobachtungen aufgestellt. Mit der Aufnahme des Profils hat die Kartierung der Fläche Hand in Hand zu gehen. Die Bestimmung der Bodenart sowie Beobachtungen über die herrschende Vegetation und die landwirtschaftlichen Verhältnisse sind hierzu von größter Wichtigkeit. Eine eingehende Besprechung findet die verschiedene Art der Probeentnahme. Um ein klares Bild zu bekommen, dürfen Trümmergesteine der Erdoberfläche nicht als Böden gerechnet werden.

Die zum Teil bedeutenden Umwandlungen, denen ursprüngliche Böden durch äußere Einflüsse, wie Pflanzen, Wind, Wasser, Kulturmaßnahmen u. a., unterliegen, finden vor Besprechung der Bodenarten Beachtung. Ferner wird der Unterschied zwischen Bodenarten und Bodentypen hervorgehoben; während erstere durch die stoffliche Zusammensetzung gekennzeichnet werden (Gesteine), stellen letztere das Einteilungsergebnis der Bodenhorizonte dar (Schichtverbände). Die *Bodenarten* unterscheiden sich durch das Vorhandensein lebender Organismen oder deren Überreste von den Gesteinen. Im folgenden wird eine eingehende Besprechung der Mineralbodenarten und ihrer physikalischen Untersuchung nach verschiedenen Methoden geboten, sowie die Zusammenhänge zwischen Bodenarten, Oberflächengestalt und Kulturfähigkeit erläutert, wobei die Untersuchungen HAZARDS besondere Berücksichtigung finden. Bei diesen sind die genannten Eigenschaften mit der Anbaufähigkeit für einzelne Kulturpflanzen in Beziehung gestellt. Ferner wird die Bedeutung der Organismen für die Beurteilung der Bodenarten betont.

Die *Horizonte* (Bodentypen) entstehen durch die Wechselwirkung des Klimas, des organischen Lebens, der Oberflächengestaltung, des Wasserhaushaltes mit der stofflichen Eigenschaft der Bodenarten, weshalb die Unterschiede arider (AC-Horizonte) und humider Böden (ABC-Horizonte) eine eingehende Besprechung finden, wobei die Untersuchungen HILGARDS, TREITZS, AARNIOS u. a. zugrunde gelegt sind. Chemische und physikalische Verschiedenheiten stellen die Hauptmerkmale dar. Wie bei den Bodenarten, so besteht auch zwischen Bodentypen und Pflanzen ein deutlicher Zusammenhang, was durch Schilderung der Vegetationsformen dargelegt wird. Es folgt nun die eingehende Besprechung der einzelnen Bodentypen, eingeteilt in die AC- und ABC-Böden. Zu ersteren gehören die an die Graslandschaften gebundenen und vom Klima abhängigen Tschernoseme und die Rendzine (humose Carbonatböden) die beide an Hand von Profilen der verschiedensten Gegenden erläutert werden, ergänzt durch genaue Profilbeschreibung. Bei den Böden mit B-Horizonten ist die Bodenfeuchtigkeit von Bedeutung, klimatisch sind sie in den humiden Gebieten zu finden und schließen die Podsolböden sowie die Roterden und Laterite ein, bei welchen die Farbnuancen als Unterscheidungsmerkmal dienen.

Die bedeutsamste Rolle bei der Veränderung der Böden spielt das Boden- und Grundwasser durch mannigfachste Einwirkung, als deren erste der Verfasser die Absätze des Grundwasserspiegels behandelt; sodann bespricht er Entstehung und Eigenschaften von Salzböden, anmoorigen Böden, Mooren und Morästen, sowie die fruchtbareren Überschwemmungsgebiete.

In einem weiteren Abschnitt legt der Verfasser die Erfahrungen nieder, die bei Düngungsversuchen gemacht wurden und welche zu den Bodentypen in Beziehung gebracht sind. Veränderungen des Bodenprofils erwiesen sich hierbei als sehr bedeutsam für die Wirkung der Düngemittel. Zwei der Versuche sind durch Tafeln erläutert.

Das letzte Kapitel des Buches befaßt sich mit der Frage der Bodenkarten. Es werden hier die einzelnen Arten der Kartierung besprochen und zunächst die von ORTH erwähnt und kritisch beleuchtet. An dieser Stelle findet sich auch eine Anleitung zur Aufnahme und Darstellung solcher Karten. Ferner wird die Karte der Rostocker Versuchsstation (R. HEINRICH) besprochen, welche die geologische Art ORTHS ablehnt und sich nur den Bodenarten zuwendet. Auch die russischen und finnischen Kartierungen finden Erwähnung; eine eingehende Beurteilung kommt den HAZARDSchen Bodenkarten, zu die auf bodenkundlich-pflanzenphysiologischer Grundlage aufgebaut sind. Endlich findet der vom Verfasser und von v. SEE eingeschlagene Weg der Kartierung seine Besprechung, der die Bodenarten, die Profilaufnahme und die Feststellung der Horizonte sowie das Grundwasser berücksichtigt. In klarer Weise wird die Art der Einzeichnung geschildert und durch Tafeln illustriert. Auf Grund dieser so erhaltenen Zustandskarte kann die Meliorationskarte bearbeitet werden, die Gesichtspunkte wie Entwässerung, Verstärkung der Oberkrume oder Verbesserung der Fruchtfolge ins Auge faßt, weshalb sie je nach den Verhältnissen eine verschiedenartige Ausführung beansprucht.

Das Buch schließt mit einem Überblick über die Verbreitung der Bodentypen im Deutschen Reich, in welchem wir hauptsächlich Böden mit ABC-Horizonten finden, unter denen die Podsolvarietäten vorwiegen. Eine Karte der Bodentypen, die auch die Moore und Marschen angibt, ist dem Werk beigegeben, ebenso eine Klimakarte und eine Florenkarte des Deutschen Reiches von W. WANGERIN. Die beigegebenen Textabbildungen sind eine wertvolle Illustration des Besprochenen.

K. W. MÜLLER, Pflanzenernährungs-Institut, Hohenheim.

FREBOLD, GEORG, *Grundriß der Bodenkunde*. Berlin: Walter de Gruyter & Co. 1926. VIII, 166 S., 39 Abbild. und 2 Taf. 16 × 24 cm. Preis geh. RM 7,50, geb. RM 9.—.

Das Buch stellt sich zur Aufgabe den Landwirt in das Gebiet der Bodenkunde einzuführen, wobei sowohl physikalisch-chemische wie auch geologisch-petrographische Gesichtspunkte berücksichtigt werden. FREBOLD faßt die Bodenkunde als Zweig der geologischen Wissenschaft auf ohne die Bodenkunde ganz der Geologie unterzuordnen und sie dadurch ihrer wichtigen praktischen Seite zu berauben. Er bezeichnet die Bodenkunde als Geologie der obersten Erdschicht; es sind daher die Untersuchungsmethoden beider die gleichen, fußend auf den verwandten Naturwissenschaften, welche uns über die verschiedenen Einflüsse Aufschluß geben, die bei Bildung und Umbildung der Erdrinde mitwirken. Ein kurzer Überblick über die Entstehungsweise der Erdoberfläche beleuchtet diese Zusammenhänge.

Zunächst wird in eingehender Weise der, die Erdrinde zusammensetzenden Stoffe gedacht, bei deren Besprechung die mineralogische und chemische Seite in den Vordergrund gestellt wird, jedoch auch die für die Bodenbildung wichtigen Verwitterungsvorgänge Erwähnung finden. Es wird somit ein Überblick über die aus den verschiedenen Gesteinsarten entstehenden Böden gegeben, was dem nicht geologisch Gebildeten eine Hilfe zum Verständnis geologischer Karten sein dürfte.

Der Verfasser erläutert die Einflüsse von Atmosphäre, Wasser und Lebewesen auf Zersetzung, Auswaschung, Neubildung und Transport der Verwitterungsprodukte. Der Bodenumbau durch vegetative Kräfte ist ein eigenes Kapitel gewidmet, das die Wechselbeziehungen zwischen Boden und höheren Pflanzen, die Torf- und Moorbildung, sowie die im Boden sich abspielenden bakteriellen Lebensprozesse in ihrem Kreislauf schildert.

Entsprechend der beschränkten Bedeutung der mineralogischen und chemischen Bodenanalyse findet diese nur eine kurze Besprechung; mehr Bedeutung ist der physikalischen Struktur des Bodens, der Rolle des Wassers und seiner Bewegung im Boden, sowie der Bodenluft beigegeben. Kurz gestreift wird die Bedeutung der Kolloide.

Der Rest des Buches behandelt im wesentlichen Einteilung und Verbreitung der verschiedenen Bodenarten wobei der Verfasser eine Einteilung nach physikalisch-chemischen Gesichtspunkten bevorzugt (Stein-, Sand-, Tonböden usw.), denen die geologischen Gesichtspunkte untergeordnet sind. Ebenso wird ein Überblick über die von RAMANN begonnene Einteilung in klimatische Bodenorden gegeben. Als drittes Erkennungsmerkmal der Bodenarten wird der Pflanzenbestand herangezogen, wobei mit Recht hervorgehoben wird, daß es sich hier meist um nicht zu verallgemeinernde Wahrscheinlichkeitsschlüsse handelt.

Zum Schlusse finden sich noch einige Ausführungen über die geologisch-agronomischen Bodenkarten, deren weiterer Ausbau und größere Verbreitung eine Forderung der Landwirtschaft sein muß.

Das leicht verständlich geschriebene Buch dürfte manchem Leser, der sich mit Bodenkunde von mineralogisch-geologischen Gesichtspunkten aus befassen will, wertvolle Richtlinien geben. Das Besprochene wird durch 39 Bilder und 2 Tafeln erläutert.

K. W. MÜLLER, Pflanzenernährungs-Institut, Hohenheim.

OBRUTSCHEW, W. A., *Geologie von Sibirien*. Heft 15 der Fortschritte der Geologie und Paläontologie. Berlin: Gebr. Bornträger 1926. XI, 573 S., 1 Karte, 10 paläogeographische Tafeln und 60 Figuren im Text. 16 × 25 cm. Preis geh. RM 37,50.

Das Buch behandelt die Geologie Rußlands östlich vom Ural und Aralsee bis zum Ochotskischen und Behringmeer, also über 100 Längen- und über 30 Breitengrade, vergleichbar einem Gebiet vom Nordkap bis zum Atlas und von Portugal bis 30 Längengrade östlich des Ural.

Ein ungeheures Literaturstudium liegt zugrunde, dazu persönliche Kenntnis und langjährige eigene Arbeit in vielen Distrikten, die grundlegenden Voraussetzungen zu einer solch großzügigen Synthese, wie sie das Buch bietet. Nur wenige europäische Fachgenossen haben Rußland östlich des Ural bereist, und nur wenigen ist die russisch geschriebene umfangreiche Literatur verständlich. Daher wird OBRUTSCHEWS deutsche Geologie von Sibirien (die wesentlich erweiterte Über-

tragung einer russischen Ausgabe) von Geologen, Geographen, Lagerstättenkundlern u. a. mit außergewöhnlichem Danke begrüßt. Sie vereinigt alle bisherigen Spezialarbeiten in klarster und übersichtlichster Weise und läßt dabei nicht weniger erkennen, wo die geologische Durchforschung noch ganz oder zum Teil mangelhaft ist, wie z. B. in den östlichen und nordöstlichen Kontinentalgebieten.

In Anlehnung an E. SUESS wird Sibirien in 7 geomorphologische Gebiete gegliedert: a) das westsibirische Tafelland, vom Ural bis zum Jenissei, b) die Kirgisenteppe, c) die mittelsibirische Tafel zwischen Jenissei und Lena mit dem „Amphitheater von Irkutsk, d) Das Gebiet von Werchojansk und Kolymsk, eine alpine Hochgebirgslandschaft, e) der Altai, f) das Sajan-Baikalische Hochland oder SUESSs alter Scheitel von Asien, massiges Hochland mit gerundeten Bergformen, anscheinend eine alte Hochebene mit jüngeren Einsenkungen und Angliederungen alpiner Ketten, g) das Primorski-Gebiet oder die peripherischen Bildungen im Osten des alten Scheitel, das sind der größere Teil des Amur- und Ussurilandes, die Insel Sachalin und Kamtschatka. Darauf folgen in 9 Kapiteln auf nahezu 400 Seiten die Beschreibungen von Entwicklung und Verbreitung aller geologischen Formationen, die Sibirien aufbauen, sowie deren Dislokationen bzw. Lagerung. Jedem Kapitel sind Erörterungen über die Eruptivgesteine und die nutzbaren Lagerstätten angefügt. Das letzte Kapitel entwirft in geschlossener Linie die Entwicklungsgeschichte und Tektonik Sibiriens, wobei die tektonische Karte und die 10 paläogeographischen Tafeln der Formationsverbreitungen in Nordasien die wichtigsten Arbeitsergebnisse zusammenfassen. Ein Nachtrag von 34 Seiten berücksichtigt nachträglich aufgefundene und erschienene Literatur bis Ende Oktober 1925.

Es würde zu weit führen und hier zuviel Sonderfachkenntnisse des Lesers voraussetzen, wollte man auf die erdgeschichtlichen Erörterungen des Verf. eingehen. Nur auf eine allgemeine Erkenntnis sei hingewiesen, die sich nach dem Studium des Buches aufdrängt, wenn sie auch nicht darin ausgesprochen ist: Wie äußerlich Europa einen stark gegliederten Anhänger des nördl. eurasiatischen Kontinentalgebietes darstellt, so verhält es sich auch im inneren geologischen Bau. Rußland von seiner Westgrenze, nicht erst vom Ural an, ist schon vor- und altpaläozoisch versteiftes Festlandsgebiet; es gliedert sich in die obengenannten 7 Gebiete, denen im Westen mit verhältnismäßig an Ereignissen reicher jungpaläozoischer, meso- und känozoischer Geschichte die europäisch-russische „Plattform“ vom Ural bis zur ostpreußisch-polnischen Senke und zum Podolischen Massiv angefügt ist. Junge Gebirgsbildungen sind nur östlich der Lena und in der übrigen südlichen und westlichen Umrandung vor sich gegangen; das eigentliche Rußland ist im wesentlichen seit dem Paläozoicum Festland geblieben, nur selten in einzelnen Stufen von flachen Meeren überflutet worden. Aber ringsum falten sich zu allen orogenetischen Zeiten Gebirgsbögen, gerechnet von den Kaledoniden an, die westlich auf den fenoskanischen Schild hinaufgreifen, dann die variskischen Gebirge, die an der Westgrenze Rußlands ebenso halmachen wie die jungen alpiden Bögen, z. B. die Karpathen. Für die Süd- und Ostumrandung fehlt die einzelne regionale und zeitliche tektonische Gliederung noch, doch kann kein Zweifel bestehen, daß auf der ganzen Erstreckung seit dem Archeozoicum in einzelnen Streifen immer wieder neue An- und Aufaltungen stattfanden, die bezeichnenderweise am

Tafelrand im Prinzip alle Faltungsdruck nach außen, also nach Südosten, Süden und Südwesten aufweisen. Leider sind uns in der Nordumrandung die Untergrundverhältnisse im Ostspitzbergischen und Sibirischen Meer ganz verborgen. Im Großen gesehen ist der gewaltige Gebirgsraum in der Süd- und Ostumrandung des russischen Kontinents der labile Schelf, mit örtlich und zeitlich begrenzten geosynklinalen Teilgebieten des Thetys bzw. diese selbst. Vom Kaukasus via Krim nach dem östlichen Mitteleuropa legen sich zwischen Thetys und russische Tafel die Formationen, für die „mitteleuropäische Facies“ bezeichnend ist.

Auch die geologische Wissenschaft ist ähnlich wie andere gewohnt und geneigt, europazentrisch zu sehen und zu forschen. Die russische Geologie zeigt, daß in Eurasien der stabile Teil im groß-russischen Block, in Europa hingegen labile Randzonen vorliegen. Das Mittelgebiet ist das europäische Rußland. Europas geologische Gliederung ist nur zu verstehen im Anschluß an die des eurasiatischen Rußland.

J. L. WILSER, Freiburg i. Br.
OBRUTSCHEW, W. A., Die metallogenetischen Epochen und Gebiete von Sibirien. Abhandlungen zur praktischen Geologie und Bergwirtschaftslehre. Hrsg. von GEORG BERG. Bd. 6. Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1926. 63 S. und 1 Karte der wichtigsten Lagerstätten der Bodenschätze in Sibirien. 17 × 24 cm. Preis RM 5.50.

„Sibirien ist ein Goldboden“, sagt eine russische Redensart, und in der Tat ist dieses große Gebiet, das 36,6% der Fläche Asiens bildet, seit langer Zeit durch seine Bodenschätze berühmt. Die Kommission zur Untersuchung der natürlichen Produktionskräfte Rußlands an der Russ. Akademie der Wissenschaften hat Einzelübersichten der nutzbaren Vorkommen ausgegeben. Der *zusammenfassende Versuch* OBRUTSCHEWS, die Lagerstätten Sibiriens *neuzeitlich* zusammenzustellen, ist höchst dankenswert, denn mit dem Wiederaufstieg Rußlands vermehrt sich das Interesse Europas für das lagerstättenreiche Land.

Nachdem kurz die Grundzüge der Geologie Sibiriens erörtert sind, werden 5 *metallogenetische* Gebiete einzeln in ihrem nutzbaren Inhalt (Erze und Nichterze) besprochen:

1. Das archaische Gebiet umfaßt einen großen Teil der Baikalhälfte des alten Scheitels, seine West- und Südumrandung ausgenommen, und wahrscheinlich einzelne Flächen der Sajanhälfte. Der Reichtum besteht wesentlich in Goldseifen, deren primäre Lagerstätten wenig hoffnungsvoll sind. Eisenerzlagerstätten sind selten, Edelsteine und Glimmer aussichtsreicher.

2. Das eozoische Gebiet enthält die West- und Südumrandungen der Baikalhälfte, den größten Teil der Sajanhälfte nebst dem Kusnezki-Alatau, dem Jenissei-Horst, die Taimur- und vielleicht auch zum Teil die Tschuktschenhalbinsel. Diese Gebiete sind dank der weniger tiefen Abtragung, die sie erlitten haben, viel reicher als das archaische und ebenfalls durch Goldvorkommen gekennzeichnet. Außer Seifen auch Ganglagerstätten; hier sind noch große Entdeckungen möglich. Von Nichterzen hat der Alibertgranit Berühmtheit erlangt.

3. Das caledonische Gebiet erstreckt sich längs dem Westrande der Baikalhälfte und dem Nordrande der Sajanhälfte, umfaßt den Ostaltai nebst der nördlich angrenzenden Gegend bis zum Kusnezki-Becken. Die Gebiete sind arm, bieten aber in den Salzlagerstätten der roten cambrischen Mergel Aussichten. Weiter bekannt sind die hierhergehörigen Salzsolen der mittel-

sibirischen Tafel. Im ganzen zeigen sich auch in dem großen caledonischen Gebiete Erzlagerstätten nur dort, wo die Schichten durch stärkere tektonische Vorgänge gestört worden sind.

4. Das hercynische Gebiet ist im Gegensatz zu den drei ersteren weniger reich an Gold, dafür viel reicher an anderen Erzen. Zu ihm gehört der nördliche Teil der Kirgisensteppe, der Westaltai, das südöstliche Transbaikalien nebst dem südlichen Teil des Amurlandes, das Werchojanskgebirge mit der Tschuktschenhalbinsel u. a. Hinsichtlich der Verschiedenartigkeit der vorkommenden Erze nimmt das hercynische Gebiet die erste Stelle im Lande ein; die Ausnutzung ist aber schwach. Von den schönen Kupfer- und Silber-Blei-Zink-Lagerstätten haben Goldfunde alle Aufmerksamkeit abgelenkt. Besonders die Provinz Nertschinsk wurde früher für Silber-Blei-Zink genannt. Der hercynischen Epoche gehören die wichtigsten Eisenerzlagerstätten Sibiriens an.

5. Das tien-schanische Gebiet umfaßt den südlichen Teil der Kirgisensteppe und das große tungusische Kohlenbecken. Es ist ärmer an Erzen, aber reicher an Nichterzen. Dies erklärt OBRUTSCHEW dadurch, daß die Gebirgsbildung am Schluß des Palaeozoicums nur den Südrand der Kirgisensteppe erreichte, während im übrigen Sibirien wesentlich nur vertikale Bewegungen stattfanden, die günstige Bedingungen für die Bildung von Kohlenbecken schufen, aber auch die Effusionen von basischen Magmen einleiteten, wie z. B. im Süden der Kirgisensteppe. Die Zukunft des Gebietes ist durch Kohle und Graphit gesichert. Eisen- und Manganvorkommen in der Nähe der Kohlen dürften eine Schwerindustrie ins Leben rufen.

6. Das Küstengebiet am Stillen Ozean, auch Brimorskigebiet genannt, ist noch wenig erforscht. Seinem geologischen Bau nach ist es ähnlich hoffnungsvoll wie die japanischen Inseln: Gold, Kupfer, Silber-Blei-Zink, besonders aber Kohlen, Steinsalz und Erdöl.

Dieser Aufzählung auf Grund geologischer Gliederung des Landes folgen kritische Erörterungen über ältere Literatur und eine Zusammenfassung, die nach geographischer Einteilung die Lagerstätten nochmals gruppiert.

Noch einige zusätzliche Bemerkungen des Referenten: Die erhoffte und angestrebte Erschließung Sibiriens wird sich naturgemäß nur bewerkstelligen lassen, wenn geeignete Arbeiter- und Verkehrsverhältnisse vorbereitet sind. Von Moskau aus wird in dieser Richtung viel getan, zunächst für West- und Mittelsibirien, vor allem in den Gouvernements Tobolsk und Jenisseisk: Methodische Kolonisation, Intensivierung der Landwirtschaft, Arbeiteransiedlung, Verbindung des Ural mit dem Kusnetzker Kohlenbecken durch Schienenweg, Seglerverkehr von Ob und Jenissei nach Europa, Konzessionserteilung an ausländische Geldleiher u. a. m.

J. L. WILSER, Freiburg i. Br.

SAUCE, W. DE LA, Beiträge zur Kenntnis der Manganerzlagerstätte von Tschiaturi im Kaukasus. Abhandlungen zur praktischen Geologie und Bergwirtschaftslehre, Band 8. Halle a. S.: W. Knapp 1926. 90 S. und 7 Tafeln. 16 × 24 cm. Preis geh. RM 6.60.

Tschiaturi hat in den letzten Jahren viel von sich reden gemacht, nachdem die Nationalisierung der russischen Bodenschätze deutsches Eigentum an den Manganvorkommen entrechtet hatte und darauf ein

Konzessionsvertrag der Harriman-Gruppe gegen einen Dollarkredit und Dollartonnenabgaben und umfangreiche bauliche Investitionen verhältnismäßig rasch gefolgt war. Tschiaturi förderte 1913 nahezu 1 Million Tonnen Manganerz auf der Basis von 49% Mn, das war wesentlich mehr als die Hälfte der Welterzeugung; denn Indien und Brasilien erbrachten zusammen nur 800 000 Tonnen. Rund 50 000 Tonnen kamen aus dem Kaukasus nach Deutschland, im wesentlichen für die Stahlindustrie. Die Vorräte in Tschiaturi an abbaufähigem Erz auf einer Fläche von 83 qkm werden vorsichtig auf 118,3 Millionen Tonnen geschätzt; sie könnten also ausreichen, den Weltbedarf auf etwa 60 Jahre zu decken.

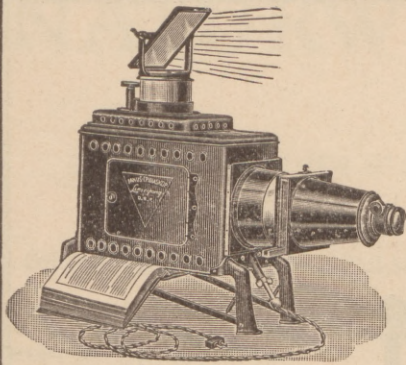
Tschiaturi liegt am Südwestrand des mittleren Kaukasus im Flußgebiet der Kwirila, 170 km vom Hafen Poti am Schwarzen Meere entfernt. Auf mächtigen Oberkreidekalken transgrediert mit i. a. 3° östl. Fallen marines Eocän, in dem 5–12 syngenetische Manganerzflöze flach ausgebreitet sind, deren meist sphäritische Struktur durch diagenetische Konkretion eines Polianitgeles entstand. Die Erze sind nach dem Verfasser in Quarzsanden zwischen tonigen, zum Teil ursprünglich tuffitischen Schichten eingebettet. Das erzführende Gestein hat 0,5–4 m Mächtigkeit, darin bis zu 3,4 m Erz. Überwiegend handelt es sich um Mangansuperoxyd, daneben andere Oxydationsstufen bzw. um Mineralgemische, die erdig, weich und hart miteinander gemengt auftreten.

Das Hangende bilden Sandsteine und diskordante jungtertiäre Schichten.

Die Lagerstätte ist wenig gestört, trocken und ohne Schießen auszubeuten, für Keilhauenarbeit undurchdringlich nur, wo jüngere Eruptiva durchgebrochen sind. Die allgemein-geologischen Erörterungen sind nur kursorisch. Die Herkunft des Mangans wird im wesentlichen auf Verwitterungslösungen aus dem Granitmassiv von Suram zurückgeführt, die mit mechanischem Detritus nach Nordwesten in eine marine Bucht geschwemmt wurden. Zusammenhänge mit andesitischem Tuffmaterial als Erzbringer werden vermutet. Ausführungen über innere chemische Umsetzungen, technische Nutzbarkeit und Geschichte der Lagerstätte nebst zahlreichen Analysen von Roh- und Wascherzen und über Manganweltwirtschaft erhöhen den Wert des Buches. Sein Hauptteil liegt in der lagerstättenkundlichen Beschreibung.

Referent hat 1925 Tschiaturi besucht, und ebenfalls eine Bearbeitung gesammelter Handstücke begonnen. Besonders zur allgemeinen Geologie der Lagerstätte werden in nächster Zeit wesentliche Ergänzungen mitzuteilen sein. Es handelt sich bei Tschiaturi um ein Teilgebiet einer weiten alttertiären Manganprovinz, die von der Ukraine um den Nord- und Südrand des Kaukasus und in den Nordrand des Antikaukasus hineinreicht. Das Erz stammt aus in Vorderasien weitverbreiteten Oberkreide-Alttertiär-Andesitergüssen, die heute in Nordanatolien abbaufähige Manganerze noch häufig auf primärer Lagerstätte zeigen. Alle sekundären Vorkommen liegen metasomatisch in Kalken oder in marinen Küstensanden, am häufigsten in organogenen, marinen Flachseegesteinen, die mit analogen „Gaize“-Sedimenten in den europäischen Alttertiärbecken verglichen werden müssen.

J. L. WILSER, Freiburg i. Br.



Listen frei

Janus-Epidiaskop

(D. R. Patent Nr. 366044 und Ausland-Patente)

Der führende Glühlampen-Bildwerfer zur Projektion von
Papier- und Glasbildern

Verwendbar für alle Projektionsarten!

Qualitäts - Optik

höchster Korrektion und Lichtstärke für Entfernungen bis zu 10 Meter! Auch
als „Tra-Janus“ mit 2. Lampe bei um 80 % gesteigerter Bildhelligkeit lieferbar!

Ed. Liesegang, Düsseldorf

Postfach 124

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Lehrbuch der Pflanzenphysiologie

auf physikalisch-chemischer Grundlage

Von

Dr. W. Lepeschkin

früher o. ö. Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität Kasan, jetzt Professor in Prag

Mit 141 Abbildungen. VI, 297 Seiten. 1925. RM 15.—; gebunden RM 16.50

Das Problem der Zellteilung

physiologisch betrachtet

Von

Alexander Gurwitsch

Professor der Histologie an der Ersten Universität in Moskau

Unter Mitwirkung von **Lydia Gurwitsch**

(Band XI der Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere.)

Mit 74 Abbildungen. VIII, 222 Seiten. 1926. RM 16.50; gebunden RM 18.—

Biologie der Blütenpflanzen

Eine Einführung an der Hand mikroskopischer Übungen

Von

Professor Dr. Walther Schoenichen

Mit 306 Original-Abbildungen. 216 Seiten. 1924. RM 6.60; gebunden RM 8.—

(Bildet Band II der Biologischen Studienbücher, herausgegeben von Professor Dr. Walther Schoenichen-Berlin.)

Die Regulationen der Pflanzen

Ein System der ganzheitbezogenen Vorgänge bei den Pflanzen

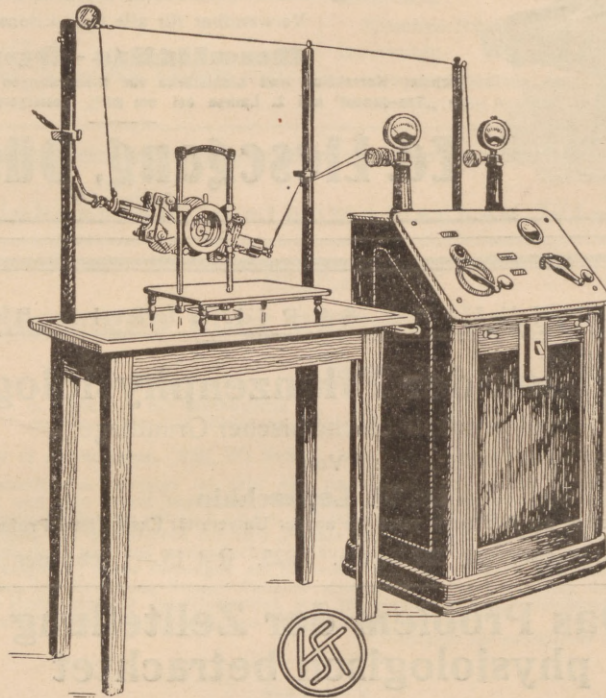
Von

Dr. E. Ungerer

Professor, Privatdozent an der Technischen Hochschule Karlsruhe

Zweite, erweiterte Auflage. XXIV, 364 Seiten. 1926. RM 22.80; gebunden RM 24.—

(Bildet Band X der Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere, herausgegeben von M. Gildemeister-Leipzig, R. Goldschmidt-Berlin, C. Neuberg-Berlin, J. Parnas-Lemberg, W. Ruhland-Leipzig.)



» SPEKTRAL-DIAX «

RÖNTGENEINRICHTUNG
FÜR FEINSTRUKTUR-UNTERSUCHUNGEN

KOCH & STERZEL
AKTIENGESELLSCHAFT  DRESDEN

Vertretungen an allen größeren Plätzen des In- und Auslandes.
Verlangen Sie unverbindlich Angebot oder Vertreterbesuch.

A2-153