

in $\frac{1}{2}$ h mit Natriumphosphat bis auf geringe Mengen entfernt; dabei wird gleichzeitig entgast. Die Trennung des beim Absitzen nicht entfernten Schlammes geschieht in mit Magnmasse (Magnesiumoxyd)⁴⁾ gefüllten Filtern. In das filtrierte Wasser wird schließlich Schwefeldioxyd eingeleitet. Die Vorenthärtung verläuft also unter Atmosphärendruck; Nachenthärter, Filter und Reinwasserspeicher stehen unter 3,3 atü. Das Speisewasser hat die gestellten Erwartungen erfüllt. Es hat einen Abdampfrückstand von 220 mg/l, eine Härte von 0,06—0,08° und einen Kieselsäuregehalt von 7 mg/l. Anfangs besaß es eine Alkalität von 40 mg/l, berechnet als Natronlauge. Der Dampf enthält 3 mg/kg Salze und stets kleine Mengen Wasserstoff. Versalzung der Turbinenschaufeln im Verlauf des Betriebs konnte durch Abstumpfung der Alkalität mit schwefliger Säure behoben werden, so daß jetzt das Kesselwasser eine Gesamtkalität von 60—90 mg/l, als Natronlauge berechnet, und einen Phosphatgehalt, entsprechend 70.—90 mg/l P₂O₅, besitzt. Vorübergehend wies die Turbine auch Beläge von Kieselsäure auf, die jedoch nach Verminderung der Alkalität des Wassers und Erhöhung der Austrittstemperatur des Gegendruckdampfes nicht mehr aufraten, sondern sich auf den Schaufeln der nachgeschalteten Turbinen zeigten, von wo sie durch Waschen mit Natronlauge entfernt werden.

Aussprache:

Splittergerber, Berlin.

⁴⁾ Vgl. hierzu Naumann, Neuere Erfahrungen über Ent-säuerung von Leitungswasser, *Chem. Fabrik* 9, 23 [1936].

Dr. A. Splittergerber, Berlin: „Beitrag zur Wärmewirtschaft und zur Speisewasser- und Kesselwasserbehandlung in der chemischen Industrie Deutschlands“⁵⁾.

Aus der Klarstellung des Verhältnisses zwischen Dampf- und Kraftbedarf in der chemischen Industrie ergibt sich die Notwendigkeit, für die Dampfkesselanlagen dieser Betriebe einen unverhältnismäßig großen Anteil des gesamten Speisewassers aus Rohwasser aufzubereiten, so daß Aufstellung von Verdampfern und Dampfuniformern in den meisten Fällen unwirtschaftlich wird. Die unter diesen Umständen unvermeidlich stärkere Salzanreicherung im Kesselwasser, die mehrfach schon, namentlich bei Höchstdruckkesselanlagen, Turbinenversalzungen hervorgerufen hat, kann aber durch zweckmäßige Bauart der Dampferzeuger, durch richtige Aufbereitung des Zusatzwassers und endlich durch Einhaltung einer ganz bestinunten Kesselwasserzusammensetzung in erträglichen Grenzen gehalten werden.

Die Richtlinien hierfür werden im einzelnen angegeben. Dengegenüber stehen über die zweckmäßige Aufbereitung und Beschaffenheit des Wassers für Elektrodampfkessel Erfahrungen in ausreichendem Maße noch nicht zur Verfügung.

Aussprache:

Meyer, Neunkirchen (Saar): Bei der Untersuchung von „tonisiertem“ und nicht tonisiertem Wasser stellten wir in der chemischen Analyse keine nennenswerten Unterschiede fest, in dem tonisierten Wasser war lediglich der pH-Wert niedriger und der NaOH-Verbrauch höher.

⁵⁾ Vgl. diese Ztschr. 47, 437 [1934].

XIV. Fachgebiet Landwirtschaftschemie.

(Fachgruppe des V. D. Ch. und Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft.)

Vorsitzender: Dr. F. Alten, Berlin.

Sitzung am 9. Juli 1936.

Geschäftliche Sitzung:

Zusammenarbeit mit dem Forschungsdienst des Reichsnährstandes, die von dem Obmann des Forschungsdienstes, Prof. Giesecke, besonders begrüßt wird. — Geschäftsbericht. Kassenbericht.

Wissenschaftliche Sitzung:

Dr. Wandrowsky, Berlin: „Zur Frage der Nitrat- und Ammoniakaufnahme durch die Pflanze.“

Die Erzeugung von Kohlenhydraten tritt als landwirtschaftliche und wissenschaftliche Aufgabe neuerdings etwas in den Hintergrund gegenüber dem Problem der Fett- und besonders der Eiweißerzeugung. Von seiten der Agronomie kann hier erhebliche Mitarbeit geleistet werden. Es ist z. B. zu ergründen, in welchen Pflanzenteilen und zu welchen Wachstumszeiten bei den wichtigsten Kulturpflanzen die Bildung der Eiweißkörper und ihrer Vorstufen, der Aminosäuren, vornehmlich stattfindet. Man wird dann versuchen können, durch Abänderung bisheriger Kulturmaßnahmen den Aufbau zu regulieren, zu verstärken oder zu beschleunigen. Um einen ersten Einblick zu bekommen, wird man den Weg der einfachsten Formen, in denen nach unserer heutigen Kenntnis der Stickstoff von der Pflanze aufgenommen wird, also des Kations NH₄ und des Anions NO₃, zu verfolgen suchen. Die Methoden, gegebenenfalls in einzelnen kleinen Pflanzen, Blättern oder sonstigen Teilstücken von wenigen Gramm Frischgewicht (5 g und weniger) unmittelbare Bestimmungen dieser beiden Ionenarten zu machen, müssen es daher an Genauigkeit einigermaßen mit den bekannten summarischen Mikrostickstoffbestimmungen aufnehmen können. Durch erneute Verbesserungen der bekannten Xylenolmethode (Treschow u. Gabrielsen, Alten u. Weiland) und durch weiteres Ausarbeiten eines Ammoniakdestillationsverfahrens, das mit ziemlicher Sicherheit die in den Pflanzensaften vorhandenen Aminosäuren unangegriffen läßt, die NH₄-Ionen aber erfäßt und nach Anfärbung mit Neßlerschem Reagens colorimetrisch bestimmt macht, ist eine Genauigkeit von etwa $\pm 0,0001\%$, auf Frischsubstanz bezogen (Klinwaage etwa 5 g), erreicht

worden. Besondere Aufmerksamkeit ist auch der Vorberichtigung, Aufbewahrung und Haltbarmachung der geernteten Grünsubstanz und der möglichst restlosen Gewinnung und Bestimmung des im Zellsaft vorhandenen unumgewandelten anorganischen Stickstoffs geschenkt worden. Die Verwertbarkeit der Methoden für agrikulturchemische Fragen wird an einigen tastenden Versuchen gezeigt.

Aussprache:

Trenel, Berlin: Prianischnikow hat gezeigt, daß hungernde Pflanzen NH₄-Stickstoff ausscheiden, weil nicht genügend Kohlenhydrate vorhanden sind, Asparagin aufzubauen. Bei den Versuchen des Vortr. mit 18 Tage alten Keimpflanzen liegen vielleicht ähnliche Zustände vor, weil in den ersten 4 Wochen die Keimpflanzen mehr Kohlenhydrate veratmen, als sie aufbauen können.

F. Piekenbrock, Herford, Westf.: „Über den Wassergehalt von Buchenholz im Laufe des Jahres.“

Bei Arbeiten zur besseren Verwertung des Buchenholzes ergab sich ein sehr verschiedenes Ansprechen von Holz verschiedener Bäume auf die gleichen Präparate, offenbar im wesentlichen vom Zeitpunkt der Fällung abhängig. Dieser Umstand führte zur systematischen Untersuchung von etwa 50jährigen Buchen von 1933—1936, die in mehr oder weniger gleichmäßigen Zeitabständen, in interessanten Zeitpunkten 3 Stämme an einem Tag, gefällt wurden. Es ergab sich schon bei der sorgfältigen Kontrolle des Wassergehaltes, oder genauer: der bei etwa 70° eintretenden Gewichtsabnahme — die ausreichenden Vorsichtsmaßnahmen vorausgesetzt — eine sehr verständliche Bewegung, die auch mit der seltsam unregelmäßigen Entwicklung der Bäume im selben Bestand, derselben Aussaat, Rasse usw. bez. des Ergrünens und Laubabwurfs in Zusammenhang zu bringen ist. Die bekannte Temperaturempfindlichkeit der biologischen Individuen ermöglicht eine weitgehende Deutung dieser Verhältnisse. Es wird an die bekannten Schwellenwerte und Temperaturopointa erinnert. Der Wassergehalt, oder die oben bezeichneten Gewichtsabnahmen, geben einige Aufschluß über verschiedene Vorgänge im Baum beim Ausschlagen und zeigen, daß alle Bäume eine offenbar sehr gleichmäßige Entwicklung bez. dieser Gewichtsabnahme durchmachen, die aber von Baum zu Baum bis 6—8 Wochen auseinanderliegt; die größten zeitlichen Schwankungen im

Austreiben der Buchen werden in der Literatur ähnlich angegeben. Von wesentlicher Bedeutung können diese Kontrollen für das Gebiet der angewandten Botanik bzw. Forstwissenschaft sein. Es ist u. U. möglich, den Einfluß des Fällungszeitpunkts auf die Eigenschaften des Holzes festzulegen, und je nach dem beabsichtigten Verwendungszweck das Holz durch Fällung zu verschiedenen Zeitpunkten in der Qualität zu beeinflussen, eine alte Erfahrung, von der wegen der Unsicherheit recht wenig Gebrauch gemacht wird. Bei den sehr verschiedenen Ansprüchen, die man an Buchenholz stellt, ob bei der Verwertung als Nutzholz, Bauholz, ob als Sperrholz, als Schwellenholz, oder als Verkohlungs- oder Brennholz, ist die Erzeugung von verschiedenen, für den Einzelfall besonders geeigneten Qualitäten im Rahmen der Durchforstungsarbeiten vielleicht möglich.

Aussprache:

Noack, Berlin: Hat Vortr. auch den Wassergehalt des Bodens während der Versuchszeit kurvenmäßig festgestellt? Vortr.: Der Wassergehalt des Bodens ist nicht ermittelt, jedoch sind die Niederschläge täglich in das Temperaturdiagramm eingezeichnet worden; es ergibt sich daraus eine Gleichmäßigkeit der Jahre 1933—34—35, nur 1936 hatte im Frühjahr bedeutend größere Niederschläge. Auffallenderweise ist aber 1936 kein Baum mit dem großen Wassergehalt gefunden worden. Es wird daraus geschlossen, daß der Wasservorrat in allen Jahren biologisch ausreichend war. — Alten, Berlin. — Wandrowsky, Berlin.

Prof. Dr. K. Scharrer, München, z. Z. Jena: „Die Wirkung der Ionen der Alkalireihe, unter besonderer Berücksichtigung der gegenseitigen Beeinflussung von Kalium- und Natrium-Ionen, auf das Pflanzenwachstum.“

Es werden Arbeiten besprochen, die sich mit der gegenseitigen Beeinflussung von Kalium- und Natrium-Ionen auf das Pflanzenwachstum beschäftigen, und es wird über eigene Versuche berichtet, die 1934 und 1935 gemeinsam mit Landwirtschaftsassessor Dr. Schropp ausgeführt wurden. Gefäßversuche auf fast neutralem Hohenbokaer Sand zu Mais wurden in der Weise angestellt, daß zu einer kalium- und natriumfreien Grunddüngung steigende Gaben je Kaliumchlorid und je Natriumchlorid bzw. Kalium- und Natriumsulfat für sich allein und mit Kombinationsgaben dieser Salze verglichen wurden. Ein Vergleich steigender Kaliummengen mit je innerhalb der Gruppe gleichen Natriummengen ergab, daß nur die Kombination $4K_2O + 1Na_2O$ eine beachtliche Ertragssteigerung erbrachte, in der Mehrzahl der Fälle jedoch Ertragsverminderungen und nur in wenigen unbedeutende Mehrerträge festzustellen waren. Vergleicht man in der Chloridreihe jeweilig Gruppen mit gleichen Kalium- und steigenden Natriumgaben, so wurden mit Ausnahme von $4K_2O + 1Na_2O$ mit deutlicher Ertragssteigerung überall Mindererträge erzielt. Interessante Beziehungen ließen sich aus der prozentualen Zusammensetzung der Ernteerträge an Kalium und Natrium in den einzelnen Reihen erkennen. In der Sulfatreihe wurden in den Kombinationsgruppen durch steigende Kaligaben bei jeweilig gleichen Natriummengen die Erträge günstig beeinflußt und lagen vielfach über dem Ertrag der einzelnen Kaligaben. In den Kombinationsgruppen mit jeweils steigenden Natriumgaben bei jeweils konstanten Kaliummengen wurden die meisten Erträge durch die steigenden Natriumgaben nicht viel im Vergleich zu den Erträgen der entsprechenden Kaligaben der jeweiligen Gruppe verändert; nur in der Gruppe mit $4K_2O$ und steigenden Natriummengen sind deutliche Mehrerträge erzielt worden. Ein Vergleich der Gruppen mit innerhalb der Gruppe konstanten Kaliumgaben und steigenden Natriumgaben zeigte, daß mit steigenden Natriummengen der prozentuale Kaliumgehalt meist deutlich erhöht wurde. Der Wassergehalt der Pflanzen sämtlicher Kombinationsgruppen war in der Chloridreihe vielfach höher als in der Sulfatgruppe. Zusammenfassend ist zu sagen, daß es zweifelsohne möglich ist, durch gleichzeitige Verabreichung von Kalium- und Natrium-Ionen höhere Pflanzerträge zu erzielen als durch Kalidüngung allein. — Weiterhin wurden Arbeiten über die Wirkung von Lithium, Rubidium und Cäsium auf das Pflanzenwachstum besprochen. In eigenen Arbeiten wurde in Sand- und Wasserkulturen der Einfluß des Li (in Gaben von 10^{-9} bis 10,0 Millivat Li) als

Sulfat auf Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Erbsen, Buchweizen, Senf, Rotklee, Luzerne und Deutsches Weidelgras geprüft. Am unempfindlichsten gegenüber Li⁺ von den genannten Pflanzen waren der Hafer und das Deutsche Weidelgras, die durch 10,0 Millivat Li geschädigt wurden, während fast alle niederen Konzentrationen deutliche Ertragserhöhungen zeigten. Am meisten geschädigt durch Li, wurden Rotklee, Buchweizen, Erbsen und Weizen; schon die niederen Gaben bewirkten hier Ertragsrückgänge. Wasserkulturversuche mit Li zu Futternais, Sommergerste und Erbsen zwecks Prüfung der Ersatzbarkeit des K durch Li ergaben eindeutig, daß von einem auch nur teilweise Ersatz des K durch Li nicht gesprochen werden kann. Wasserkulturversuche unter Beigabe von Rb (mit 10^{-8} bis 1,0 Millivat Rb als Sulfat) zu Mais zeigten eine beträchtliche Erhöhung des Trocken Gewichts durch die Gaben von 10^{-3} , 10^{-2} und 10^{-1} Millivat Rb. Wasserkulturversuche mit Futternais und Sommergerste ergaben wiederum, daß ein Ersatz des K durch Rb unmöglich ist. Von den Ionen der Alkalireihe ist Li am giftigsten; hierauf folgen Cs, dann Rb, schließlich Na und K. Die Ansicht von Pirsche, daß die Elemente vom Argontypus am günstigsten für das Pflanzenwachstum seien und daß sie in Richtung Helium und Xenon an Giftigkeit zunehmen, ist somit als ein guter Ausdruck für die physiologische Wirkung der Ionen der Alkalireihe zu bezeichnen.

Dr. habil. K. Schmalfuß, Berlin: „Zusammenhänge zwischen der Mineralsalzernährung und Faser- und Ölbeschaffenheit beim Lein.“

In umfangreichen Gefäß- und gleichzeitig laufenden Feldversuchen wurden Ernährungs- und Düngungseinflüsse auf Faser- und Ölbeschaffenheit geprüft. Dabei zeigte sich in bezug auf den mikroskopischen Bau und die Größe der einzelnen Faserzellen ein bestimmter Einfluß des Stickstoffs, des Kalis, vor allem aber ergaben sich bedeutende Unterschiede, je nachdem, ob das Kali den Pflanzen als Sulfat oder als Chlorid geboten wurde. — Was die Ausbildung des Leinöls bei verschiedener Ernährung der Pflanze anlangt, so zeigte sich auch hierbei wieder besonders eine Abhängigkeit der Jodzahl, also des größeren oder geringeren Vorhandenseins ungesättigter Fettsäuren, von Chloriden und Sulfaten, desgl. von Kali und Kalk im Nährboden. Und zwar wirken hierbei die einwertigen Ionen antagonistisch zu den zweiwertigen. Die Erklärung dieser Erscheinung ist darin zu suchen, daß durch bestimmte Salzionen der Wasserhaushalt der Pflanze verändert wird. Und mit einer Veränderung des Wasserhaushaltes geht eine Veränderung des Öles der Samen vor sich, genau so, wie es für klimatische Einflüsse schon längere Zeit bekannt ist und durch unsere Feldversuche von neuem erwiesen wird. — Bei den geschilderten Untersuchungen zeigte sich methodisch, wie wichtig es ist, daß praktischer Düngungsversuch und exakter Gefäßversuch Hand in Hand an der Lösung dergleicher wichtiger Probleme arbeiten müssen.

Aussprache:

Schmitt, Darmstadt: Da NH₄Cl ungünstig wirkt, so ist zu prüfen, ob vielleicht die Cl-Wirkung im Beisein von Na und Mg verringert wird. — Die Frage von Dörr, Forchheim b. Karlsruhe, ob die Luftfeuchtigkeit gemessen wurde, verneint Vortr.; die einzelnen Reihen waren nur untereinander bei denselben Außenbedingungen zu vergleichen. Festgestellt wurde aber der Wasserverbrauch der Pflanzen. — Scheffer, Harleshausen: Die Versuche haben nur theoretischen Wert, da in der Praxis solche extremen Düngergaben nicht vorkommen. — Demgegenüber betonen Alten sowie Noack, Berlin, daß exakte Versuche nur mit großen Extremen durchzuführen sind und durchgeführt werden müssen. Auch Schöller schließt sich dem an. — Goebel, Berlin, schlägt vor, auch die Veränderung des Leichthingehaltes zu untersuchen. — Vortr.

Dozent Dr. L. Schmitt, Darmstadt: „Beiträge zur Frage der Wirkung des Dicyandiamids auf das Pflanzenwachstum.“

Es ist bekannt, daß bei unsachgemäßem, feuchter Lagerung des Kalkstickstoffs nicht nur Stickstoffverluste eintreten können, sondern es kann sich auch hierbei durch Polymerisation des Cyanamids Dicyandiamid bilden.

In Anbetracht der sich widersprechenden Ansichten über den Einfluß auf das Pflanzenwachstum und der Möglichkeit,

daß in dem neuen Perlkalkstickstoff bis zu etwa 1,5% N als Dicyandiamid enthalten sein können, hielten wir in den letzten 3 Jahren die Anstellung von ausgedehnten Gefäß- und Feldversuchen für notwendig. Auf einem kolloidarnien, absorptionsschwachen Sandboden ergab der Gefäßversuch mit Hafer, daß bei einer Stickstoffmenge von 1,0 g N je Gefäß ein Gehalt von 1,5% N als Dicyandiamid keinen ungünstigen Einfluß auf die Düngewirkung des Kalkstickstoffs ausübt. Zu dem gleichen Ergebnis führte ein Versuch auf einem nährstoff- und kalkreichen Lößlehm. In einer dritten Gefäßversuchsreihe mit einem stark humosen, amnoorigen Lehmboden wurden die Dicyandiamidgaben so weit gesteigert, daß die Volldüngung mit Kalkstickstoff (1,0 g N/Gefäß) sogar 2,5% N als Dicyandiamid aufwies. Dennoch brachte auch, auf diesem Boden die starke Dicyandiamidgabe keine Pflanzenschädigung, und es trat in der Aufnahmefähigkeit des Stickstoffs nicht die geringste Störung ein.

Im zweiten Versuchsjahr steigerten wir auf einem anderen Lößlehm die Dicyandiamidgaben bis zu 20%; auch hier traten bei der sonst recht empfindlichen Gerste keine Störungen ein, desgl. nicht bei Futterrüben auf einem schweren Anschwemmungsboden. Wachstumsstörungen waren auch auf einem Buntsandsteinverwitterungsboden bei Winterraps nicht zu beobachten, ganz gleich, ob das Dicyandiamid (bis 7% N je Gefäß) in Lösung oder in fester Form gegeben worden war.

Im letzten Versuchsjahr haben wir abschließend noch eine Gefäßversuchsreihe mit Kartoffeln auf einem Niederungsmaarboden eingeleitet. Der Stand der augenblicklich blühenden Kartoffeln ist so, daß auch die stärkste Dicyandiamidgabe (20%) wohl keine giftige Wirkung mehr auslöst. Weitere, in diesem Jahr mit Hafer und Kartoffeln auf Sand- und Lehmboden eingeleitete Feldversuche bestätigen die bisherigen Ergebnisse, nach denen auch ein etwas höherer Gehalt des Kalkstickstoffs an Dicyandiamid unter normalen Verhältnissen zu keinen Pflanzenschädigungen führen dürfte.

Aussprache:

Noack, Berlin: Vermutlich beruht das Ausbleichen der Rapspflanzen auf einer Vergiftung des Assimilationsapparates durch Blausäure mit folgender photooxydativer Schädigung. — Schmalfuß, Berlin. — Hey, Berlin. Vortr.

Dr. O. Flieg, Limburgerhof: „Über die Stimulation der bakteriellen Stickstoffbindung durch Kohlen.“

Anlaß zu den Untersuchungen gab die kürzlich erschienene zweibändige Arbeit von *Rocasolano*, Zaragoza, in der von außerordentlich hohen Ertragssteigerungen durch Kohlen, insbesondere durch eine kolloidale Braunkohle berichtet wird. Die Wirkung soll darauf beruhen, daß die Kohle den atmosphärischen Sauerstoff katalytisch in die aktiveren atomaren Formen überführt, die geeignet ist, die mit der bakteriellen N-Bindung gekoppelten Oxydationsvorgänge zu stimulieren. Durch eine Gabe von 140 kg Kohle je Hektar soll die Anreicherung des Ackerbodens mit Stickstoff derart gesteigert werden können, daß jegliche mineralische N-Düngung sich erübrigkt.

Eine kritische Durchsicht der Ergebnisse zeigt zunächst, daß *Rocasolano* die in Flüssigkeitskulturen ermittelten N-Gewinne und die bekanntlich sehr zweifelhaften minimalen Ausschläge der mit 2 g Boden aus Laboratoriumsversuchen durchgeföhrten N-Analysen in unzulässiger Weise auf 1 ha unrechnet. Auch die mitgeteilten Feldversuche zum Vergleich der Wirkung von mineralischem Stickstoff und Kohle sind nicht beweiskräftig. Meistens wird aus der Ertragsgleichheit eine gleiche N-Wirkung abgeleitet, ohne daß der absolute Mehrertrag gegenüber der PK-Düngung bekannt ist. Etwaige Mehrerträge der mineralischen Düngung werden dahin umgedeutet, daß die Kohlewirkung zwar nicht in der Ernte zum Ausdruck gekommen sei, dafür aber die viel wertvollere Anreicherung des N-Kapitals im Boden bewirkt habe.

Eigene Versuche mit der Kohle *Rocasolano* sowie einer mitteldeutschen Braunkohle und einer Humuskohle ergaben durchweg eine Steigerung der N-Bindung in Rohkulturen von Azotobakter, auch wenn diesen Bodenextrakt zur Verfügung stand. Mit den beiden deutschen Kohlen ließen sich indessen höhere N-Gewinne erzielen als mit der Kohle *Rocasolano* in der von ihm als optimal bezeichneten Dosis.

Die für maximale Entwicklung und N-Bindung von Az. notwendigen Elemente sind in keiner der untersuchten Kohlen — ebensowenig wie in dem benutzten Erdextrakt — trotz ihres Reichtums an anorganischen Bestandteilen in genügender Menge vorhanden. Ihre Wirkung wurde weit übertroffen durch eine Kombination von AZ-Lösung (*Hoagland*) mit Fe, Mo und U. Humatmetalle (*Hornet u. a.*) erwiesen sich den Metallen in rein anorganischer Form nur hinsichtlich des Wachstums von Az., nicht aber hinsichtlich seiner N-Bindung als überlegen.

Eine Förderung der N-Bindung im Boden konnte weder mit der Kohle *Rocasolano* noch mit der Humuskohle eindeutig nachgewiesen werden, weder in Dunkel- noch in Hellkulturen und selbst nicht in Gegenwart von Glykose. Mit der Braunkohle scheint dagegen in Dunkelkultur insbesondere bei Gegenwart von Glykose die N-Bindung tatsächlich stimuliert zu sein.

Wenn auch nach den vorliegenden Untersuchungen an der stimulierenden Wirkung von Kohlen auf die bakterielle N-Bindung kein Zweifel bestehen kann, so ist doch für die praktische Bedeutung dieser Erscheinung maßgebend, daß sie im Ackerboden nur zustande kommen könnte, wenn dort gleichzeitig Energiematerial in Form leicht assimilierbarer Kohlenhydrate zur Verfügung gestellt würde. Tatsächlich ist aber der Vorrat an Energiematerial eine durch Bodenart, Klima und Wirtschaftsweise gegebene Größe. Sie bestimmt in der Regel als Minimumfaktor den jeweils möglichen Betrag der bakteriellen N-Bindung und wird auch bei Zufuhr von Kohle einen nennenswerten praktischen Effekt nicht zustande bringen lassen.

Aussprache:

Fridres, München: Fe wirkt nicht spezifisch auf das N-Fixationssystem des Azotobakters; es ist nur wichtig für das gute Wachstum der Bakterien. — Lieske, Dessau. — Trenel, Berlin: Düngerversuche von *Ganssen* und *Görz* (1924—1925) mit Meseritzer Braunkohlen auf leichten Sandböden mit Roggen, Hafer, Kartoffeln haben trotz starker Erhöhung der wasserhaltenden Kraft des Bodens keine nennenswerten Ertragssteigerungen ergeben. — Vortr.

Dr. W. Schropp, Freising: „Über die Wirkung des Kalium-Ions bei mangelnder Lichtversorgung.“

Um zu untersuchen, ob die ungünstige Wirkung eines Lichtentzuges auf das Pflanzenwachstum durch eine Zufuhr von K-Ionen mehr oder minder aufgehoben werden kann, wurde das Wachstum von Erbsen in Wasserkulturen bei verschiedenartiger Belichtung und unter Verabreichung verschiedener Mengen K_2SO_4 untersucht. Die ertragdrückende Wirkung mangelnder Lichtversorgung konnte bei einfacher und doppelter Beschattung noch durch steigende Kaligaben bis zu einem hohen Grade ausgeglichen werden. Bezogen auf Trockensubstanz stieg bei Erbsen mit vollem Lichtgenuß durch steigende Kaligaben der Chlorophyllgehalt im allgemeinen etwas an; bei einmaliger Beschattung war er höher, bei doppelter Beschattung stieg er noch stärker an, mit Ausnahme der Pflanzen mit der höchsten Kaligabe. Die höchsten Chlorophyllwerte wiesen die Pflanzen mit 100 und 200 mg K_2O je Gefäß bei dreifacher Beschattung auf, während bei vierfacher Beschattung die Chlorophyllgehalte den Werten bei normaler Belichtung entsprachen. Bei Kartoffeln wurden ohne und mit Beschattung, besonders in der unbeschatteten Reihe, durch steigende Gaben von K-Mg-Sulfat beträchtliche Mehrerträge im Knollenertrag und in der Stärkeinenge erzielt. Jedoch wurden in der Reihe mit Beschattung durch Kaligaben auch dann noch Mehrerträge erzielt, wenn die gleichen Kalimengen in der unbeschatteten Reihe bereits nicht mehr zur Wirkung kamen. Der Einfluß der Beschattung war auf den prozentualen Stärkegehalt weniger nachteilig als auf den Knollenertrag. Bei KCl-Gaben stiegen in der beschatteten als auch der unbeschatteten Reihe die Erträge bis auf mehr als das Doppelte der Grunddüngung. Der prozentuale Stärkegehalt war durchweg in der beschatteten Reihe höher als in der unbeschatteten. Die absolute Stärkeinenge war i. allg. in der unbeschatteten Reihe höher als in der beschatteten. Bei K_2SO_4 war die Kaliwirkung sowohl bei vollem Lichtgenuß als auch in der beschatteten Reihe deutlicher; auch hier wirkte die höchste Kaligabe, die bei der unbeschatteten Reihe bereits eine Ertragssteigerung erbrachte,

bei der beschatteten Reihe am günstigsten. Im übrigen liegen die Erträge der beschatteten Reihe meist unter denen der unbeschatteten. Der prozentuale Stärkegehalt wurde nur in der unbeschatteten Reihe gesteigert. Die prozentualen Chlorophyllwerte lagen in der beschatteten Reihe durchweg höher als in der unbeschatteten und stiegen mit steigender Kalidüngung ($K\text{-Mg-Sulfat}$ bzw. $K\text{Cl}$) an; bei $K_2\text{SO}_4$ war dagegen zwischen dem prozentualen Gehalt der Blatt-Trockensubstanz an Chlorophyll und der Kalidüngung kein deutlicher Zusammenhang zu erkennen. Bei einem ähnlichen Versuch mit Hanf war ein günstiger Einfluß höherer Kaligaben (Kainit) bei Beschattung nicht festzustellen, während bei Versuchen zu Hafer mit $K\text{Cl}$, $K_2\text{SO}_4$ und $K\text{-Mg-Sulfat}$ die Ergebnisse im großen die gleiche Richtung zeigten wie bei den Versuchen zu Kartoffeln. Bei Hafer machte sich jedoch der Kalimangel bei den beschatteten Reihen wesentlich stärker bemerkbar als bei den belichteten Reihen. Die prozentualen Chlorophyllgehalte waren bei Hanf und bei Hafer bei den beschatteten Reihen durchweg größer als bei den unbeschatteten Reihen.

Aussprache:

Noack, Berlin, vermutet auf Grund eigener Untersuchungen eine günstige Wirkung auf den Hydratationszustand des Chloroplasten; damit würde stimmen, daß Vortr. in manchen Fällen einen reicheren Kaligehalt in beschatteten Pflanzen fand. -- Maiwald, Hohenheim b. Stuttgart: In langfristigen Gefäßversuchen mit Kulturpflanzen lassen sich erfahrungsgemäß die eigentlichen K-Wirkungen weniger deutlich herausschälen als in den von Noack eben angeführten Modellversuchen mit niederen Pflanzen. Das Wachstumsresultat bei der höheren Pflanze, meist gemessen in Trockensubstanzertrag, ist stark abhängig von einem Zusammenspiel der K- und N-Ernährung mit dem Wasserhaushalt der Pflanze (wobei die K- und N-Gehalte in der Pflanze maßgebend sind, nicht nur die von außen verabreichten Gaben!). Alle drei Faktoren beeinflussen auch die Größe der endgültig erzeugten und bei der Photosynthese wirksamen Blattfläche, was ohne deren Messung oft übersehen wird. Dieser Umstand ist aber für die Erzeugung an Pflanzensubstanz, gerade in Versuchen mit Lichtdämpfung, oft mehr ausschlaggebend als eine angebliche spezifische K-Wirkung.

Schmitt, Darmstadt. -- Vortr.

Dr. W. Schropp, Freising: „Die Eisenversorgung der Pflanzen bei Wasserkulturen.“

Nach den Befunden von Richter, Klinkowski und eigenen Versuchen ist die bisher übliche Dosierung des Eisens bei Wasserkulturen mit einer „Spur“ (bis 3 mg Fe je Liter) für viele Pflanzen, bes. Kulturgräser, zu gering. Bei Verwendung des Mohrschen Salzes und der Nährösung nach Richter erwiesen sich folgende Fe-Mengen je Liter Nährösung als sehr günstig: Reis 9-30, Mais 9-12, Weizen 9-(12), Hafer 6, Gerste 6, Roggen 6-(?) mg Fe. Von den geprüften Leguminosen war die Erbsse wesentlich Fe-bedürftiger als die Ackerbohne. Buchweizen wuchs mit 9 mg Fe freudig. Bei der Dosierung sind neben der Form des Fe-Salzes und der der Nährösung die Witterung während des Versuchs, die Größe der Gefäße, die Anzahl der Pflanzen je Gefäß und die Zeit der Erneuerung der Nährösung zu berücksichtigen; daher kann sich eine wiederholte Fe-Gabe in kleineren Mengen vorteilhafter erweisen als eine einmalige. Gelbes Blutlaugensalz und Berlinerblau erwiesen sich als stark schädlich bzw. giftig. Bei Ferrichlorid empfiehlt sich die Anwendung als 5%ige Lösung und wiederholte Zugabe kleinerer Mengen; für chlorempfindliche Pflanzen ist es wenig geeignet. Ferrosulfat wirkt bei hoher Dosierung giftig auf die Keimwurzeln von Gramineen und Leguminosen; in Lösungen mit alkalischer Reaktion ist es wegen Ausfällung des Fe wirkungslos. Wesentlich besser und unabhängiger von der Reaktion der Nährösung ist Eisenammoniumsulfat (Mohrsches Salz). Die Fe-Wirkung ist von der Wirkung des gleichzeitig damit verabreichten Stickstoffs zu trennen. Ferrisulfat ist infolge seiner großen hydrolytischen Acidität bes. in alkalischen Lösungen von guter Wirkung. Sehr widerstandsfähig gegen hohe Dosierungen dieses Salzes ist der Mais. Ferrophosphat ist i. allg. wegen seiner verhältnismäßig größeren Löslichkeit dem Ferriphosphat vorzuziehen. Über das Ferrinitrat als Eisenquelle liegen nur sehr wenig Angaben vor. Die organischen Fe-Verbindungen, besonders die Komplexverbindungen, sind den Einflüssen der Reaktion der Nährösung weniger stark

unterworfen als die anorganischen Fe-Salze. Von den einfachen organischen Eisensalzen wirkt Tartrat in alkalischen Lösungen schlechter als Citrat, da es in kurzer Zeit nahezu ausgefällt wird. Von den komplexen organischen Eisenverbindungen haben sich bisher das lösliche Phosphat nach Duggar und das Eisenglycerinphosphat als ausgezeichnete und von der Reaktion der Nährösung weitgehend unabhängige Fe-Quellen erwiesen. Bei vergleichenden Prüfungen verschiedener Eisensalze ist der Einfluß der Anionen zu berücksichtigen. Dabei kann es sich nicht nur um eine reine Nährstoffwirkung handeln, wie z. B. bei den Phosphaten, sondern auch um eine Beeinflussung der Leistung der Zelle in physikalisch-chemischer Richtung. Ob als Fe-Quelle für Wasserkulturen mit vollständigen Nährösungen Fe(II)- oder Fe(III)-Salze vorzuziehen sind, läßt sich noch nicht entscheiden. Ferner wurden Wasserkulturversuche an Mais bei normaler und erhöhter Eisengabe durchgeführt; als Vergleichsmaßstab diente das Wachstum von Mais in der Nährösung nach v. d. Crone. In den Nährösungen nach Aschoff, Bruch, Knop und Tollens war eine zweimalige Zugabe von 2 mg Fe je 1 als $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, sowohl der Menge als auch der Form nach, völlig unzureichend. Wurde statt Eisenchlorid eine erhöhte Eisengabe als Ferricitrat ebenfalls zweimal eingeführt, so wurden wesentlich höhere Erträge an Sproß- und Wurzel-trockensubstanz erzielt als bei v. d. Crone. Die Fe-Versorgung war dabei weitgehend unabhängig vom Reaktionszustand des Nährmediums. Die Leistung der einzelnen Nährösungen ging ihrer Konzentration parallel.

Aussprache:

Flieg, Limburgerhof, erinnert an die Humatmetalle nach Horner, die zwischen $\text{pH} = 4,0$ und 8,0 löslich sind.

Doz. Dr. E. Rautenberg, Halle/Saale: „Die Festlegung der Phosphorsäure im Boden.“

Es wird untersucht, ob neben der Bildung schwerlöslicher Phosphate im Boden eine Adsorption der Phosphorsäure stattfindet. Es ist zu unterscheiden zwischen apolarer und polarer Adsorption. Die apolare Adsorption findet vorwiegend bei Nichtelektrolyten statt. Die polare Adsorption ist die Festlegung von Elektrolyten und Ionen in der Grenzschicht. Die polare Adsorption wird durch elektrostatische Kräfte an der Oberfläche der dispersen Phase hervorgerufen; es ist dabei zwischen orientierender und Austauschadsorption zu unterscheiden.

Bei der Behandlung des Bodens mit einer Magnesiumbicarbonatlösung steigender Phosphatkonzentration wird die zugesetzte Phosphorsäure innerhalb weiter Grenzen nach der Formel $y = x \cdot K$ festgelegt, wobei x die zugegebene Menge P_2O_5 und y die festgelegte Menge P_2O_5 bedeutet und K eine Konstante ist, die von der Menge des Lösungsmittels und von dem Boden abhängig ist. Diese Gesetzmäßigkeit deutet darauf hin, daß im Boden neben der Bildung schwerlöslicher Phosphate auch eine Adsorption der Phosphorsäure stattfindet. Theoretische Überlegungen führen dazu, daß es sich um eine polare Adsorption und zwar um eine Anionenaustauschadsorption handeln muß.

Aussprache:

Dreyspring, Hamburg: Die Festlegung der Dünger- P_2O_5 ist bei den einzelnen Böden außerordentlich verschieden. -- Vortr.

Dr.-Ing. J. D'Ans, Berlin: „Anwendung der Diffusionsgesetze auf die Aufnahme der Nährstoffe durch die Pflanze.“

Bei Betrachtungen über die Aufnahme der Nährstoffe der Bodenlösungen durch die Pflanzen führt die Berücksichtigung des Verdunstungsstromes und der Konzentration der Pflanzensaft, die sie durch die Verdunstung erfahren, allein genommen zu einem fast stationären Zustand der Zusammensetzung der Pflanzensaft, die wohl gegenüber der Bodenlösung durch den Einfluß der Diffusion und den der Adsorption relativ verändert sein kann, aber weder die Zusammensetzung der Pflanzensaft noch die besonderen Erscheinungen, die bei der Nährstoffaufnahme beobachtet werden, zu erklären ver-

mag. Dagegen ergibt die Mitberücksichtigung der Assimilation der Stickstoffionen zu Aminoverbindungen einmal die Energiequelle für den Antrieb und die Aufrechterhaltung der Diffusionsvorgänge, zweitens aber auch einen ganz anderen Verlauf dieser selbst. Im Falle des Ammoniaks muß an Stelle des verschwindenden Ammoniumkations ein Wasserstoffion am Assimilationsort auftreten, während im Falle der Assimilation eines Nitrations die notwendige Reduktion zur Bildung organischer Säuren führt. Die Bildung dieser neuen Ionengattungen bedingt die Ausbildung einer gegen den aufsteigenden Diffusionsstrom gerichteten Diffusion, also in Richtung der Wurzel. Berücksichtigt man nun rein auf Grund der Gesetzmäßigkeiten der Diffusion, welche Verhältnisse eintreten müssen, so kommt man zu Folgerungen, die in einfacher Weise und als zwingende Folgen eine Reihe bekannter Erscheinungen, die bei Ernährungsversuchen beobachtet worden sind, zu deuten erlauben, so z. B. die Notwendigkeit, daß die Wurzeln Säuren ausscheiden, oder der Einfluß, den das Verhältnis der pH-Werte von Bodenlösung und des Wurzelsaftes auf die Diffusionsvorgänge hat.

Als Nebenergebnis dieser Betrachtungsweise ergibt sich für praktische Düngungsfragen eine schärfer begründete Einteilung der Düngestoffe im Sinne Kappens in bodenverschlechternde, -erhaltende und -verbessernde und die Erkenntnis, daß die Basenmengen, um eine Bodenversauerung zu vermeiden, bisher zu klein angenommen worden sind. Auch hier kann eine Beziehung zur assimilierten Stickstoffmenge aufgestellt werden, also zu demjenigen Bestandteil, der die Diffusionsprozesse entscheidend beherrscht.

Aussprache:

Vortr. (zu den Bemerkungen von Schmitt, Darmstadt): Es ist richtig, daß Cl-Ionen schneller als SO₄-Ionen diffundieren und daher auch aufgenommen werden. Als Folge hiervon muß ein Boden mit Chloriden geringer versauern als mit Sulfaten. NH₄NO₃ verhält sich nach den Diffusionsgesetzen basisch, neutral oder sauer, und zwar je nach dem pH-Gefälle zwischen Wurzelsaft und Bodenlösung. — Dörr, Forchheim. — Maiwald, Hohenheim: Für die am Anfang des Vortrags beschriebenen Diffusionsversuche gab Vortr. an, daß dort die Wanderung der Ionen nach der anderen Seite etwa 60 Tage dauere. Das Einströmen von NH₄⁺ aus NH₄Cl im Versuch gegen eine schwache Säure soll sich dagegen „schneller“ vollziehen. Wieviel rascher verläuft dieser Vorgang, und erreicht er die Zeit, die man für die Aufnahme von NH₄⁺ in die Pflanze kennt? — Vortr.: Die Versuche zeigen nur das, was durch Diffusion ohne Membranen erreicht werden kann. Wie gesagt, werden zur Erreichung derselben Effekte mit Diffusionsmembranen die Wege und die Zeiten wesentlich kleiner. Die Gegendiffusion von H-Ionen beschleunigt ihrerseits das Eindiffundieren von NH₄⁺. — Giesecke, Berlin. — Wöhlbier, Hohenheim: Die Verteilung des Kaliums ist am Ende der Vegetationszeit in den einzelnen Pflanzenteilen verschieden. Die Körner haben immer einen ziemlich konstanten K-Gehalt, während der des Strohs erheblich schwanken kann. Innerhalb der Pflanze muß also noch eine weitgehende Beeinflussung der Verteilung des Kaliums erfolgen, die sich aus den angeführten Diffusionserscheinungen nicht erklären läßt. — Vortr.: Bei Umsetzungen zwischen Zelle und Zelle, bei Festlegung von Elementen in besonderen Organen, Samen usw. sind physiologische Prozesse in Rechnung zu setzen. Zudem transpirieren Samen nur wenig.

Dr. F. W. Müller, Harleshausen: „Über den leichtlöslichen Anteil der Phosphorsäure im Boden und seine Bestimmung.“

Für den Begriff „Leichtlösliche Bodenphosphorsäure“ wird als unterer Grenzwert die Zahl 1,0 mg/l Bodenlösung vorgeschlagen.

Die Löslichkeit ergibt sich aus der Menge der vorhandenen „beweglichen“ Phosphorsäure und bestimmt Eigenschaften des Bodens. Unter „beweglicher“ Phosphorsäure ist hier alle Phosphorsäure zu verstehen, die nicht als Mineral, also Apatit, vorliegt. Als Eigenschaften des Bodens, die die Löslichkeit der Phosphorsäure beeinflussen, sind zu nennen: Reaktion, Gehalt an den Kationen Ca, Mg, Fe und Al sowie an CO₂ und die Menge der sorptionsfähigen Kolloide im Sinne Wiegners. Außerdem spielen die organischen Bestandteile eine Rolle. Alle diese Eigenschaften des Bodens in ihrer Gesamtwirkung seien kurz als „Sorptionskraft“ bezeichnet. Die Löslichkeit der Bodenphosphate ist also gekennzeichnet durch die Beziehung: „Bewegliche Phosphorsäure“ : „Sorptionskraft“ × f. Dieser Ausdruck ist streng genommen nur für einen Spezialfall gültig; er gilt aber annähernd genau in sehr vielen Fällen

auch für ein kleines Stück der Löslichkeitskurve, solange diese nur unbedeutend von einer Geraden abweicht. Nicht alle Komponenten der „Sorptionskraft“ brauchen zur gleichen Zeit wirksam zu sein. So wird bei alkalischer oder neutralem Reaktion der Einfluß von Eisen und Aluminium zu vernachlässigen sein, ebenso wie bei niedriger pH-Zahl der des Calciums. Auch wirken nicht alle Komponenten in gleicher Richtung, denn unter den organischen Stoffen kann z. B. das Huminsäuresol die „Sorptionskraft“ durch Komplexbildung verringern. Infolge der dynamischen Kräfte des Bodens und äußerer Einwirkungen (z. B. Düngung) ändert sich die „Sorptionskraft“ und damit die Löslichkeit der Phosphatsäure ständig. Man kann daher die leichtlösliche Phosphorsäure nur für den augenblicklichen Zustand eines Bodens bestimmen. Aber auch diese Bestimmung stößt auf Schwierigkeiten; daher beschränkt sich eine große Zahl der gebräuchlichen Verfahren auf die Erfassung eines bestimmten Teiles der gesamten „beweglichen“ Phosphorsäure. Benutzt werden dazu Agentien, die die Sorptionskraft herabsetzen, wie verd. Mineralsäure oder Citronensäure. Dirks und Scheffer dagegen verzichten bewußt auf eine quantitative Bestimmung eines bestimmten Teiles der „beweglichen“ Phosphorsäure und messen nur die Konzentration, also die Löslichkeit der beweglichen Phosphorsäure, unter möglichster Vermeidung einer Änderung der „Sorptionskraft“. Wird eine bestimmte Löslichkeitsgrenze, nämlich Test 8, erreicht, dann ist nicht nur für den Augenblick genügend leichtlösliche Phosphorsäure vorhanden, sondern die hohe Konzentration wird sich trotz der natürlichen Verminderung der gesamten „beweglichen“ Phosphorsäure im Laufe der Vegetationsperiode nur wenig ändern.

Dr. G. Goeze, Berlin: „Zur Frage der Konstanz der Wirkungsfaktoren nach Mitscherlich.“

Eine Bodenuntersuchungsmethode wird erst dann den Düngerbedarf einer Bodenprobe richtig anzeigen, wenn nicht nur deren Nährstoffgehalt festgestellt wird, sondern auch die minimale Wasserkapazität, das statisch verfügbare und das dynamisch verfügbare Wasser bestimmt wird. Die Beurteilung eines Bodens ist allerdings auch dann noch nicht sicher gestellt, da die gezogene Probe den Charakter des Bodens nicht immer richtig wiedergibt.

Von den Methoden, die für die Bodenuntersuchung ausgearbeitet wurden, gilt in erster Linie die nach *Vugeler* und *Alten* als allgemeingültig, da sie die geforderten Bedingungen erfüllt und eine quantitative Auswertung für jeden Boden ermöglicht. Die übrigen Methoden geben i. allg. nur für diejenigen Böden brauchbare Werte, für die sie ausgearbeitet wurden, sie tragen also mehr qualitativen Charakter.

Das große Verdienst der Methode von *Mitscherlich* liegt darin, daß sie auf die gegenseitige Beeinflussung der Nährstoffe im Boden und auf die Wechselbeziehung zwischen Boden und Pflanze Rücksicht nimmt. Das der Methode zugrunde gelegte Gesetz von der Konstanz der Wirkungsfaktoren kann aber nur dann richtig sein, wenn die in der Formel enthaltene Konstante sich im Versuch tatsächlich als konstant erweist.

Wie aus den Versuchen hervorgeht, ist die Konstanz des Wirkungsfaktors eines Nährstoffes bei steigender Gabe im Anfang der Kurve aber nicht vorhanden. Ferner ist der Wirkungsfaktor bei ungünstigen Vegetationsbedingungen größer als bei günstigen. Damit wird die schon von anderer Seite gemachte Beobachtung bestätigt, daß das von *Mitscherlich* aufgestellte Gesetz die tatsächlich vorliegenden Verhältnisse nicht völlig wiedergibt.

Das bedeutet nicht eine völlige Ablehnung der Methode von *Mitscherlich*, sondern die Forderung nach Revision der Theorie auf Grund der gefundenen Werte. Um diese Werte richtig beurteilen zu können, soll der Gesamteffekt der Wachstumsfaktoren, der im Ertrag zum Ausdruck kommt, möglichst in seine Einzeleffekte aufgelöst werden. Das wird zunächst dadurch versucht, daß die Einwirkung der Nährstoffe auf die Kohlensäureassimilation von Getreideblättern untersucht wird. Nachdem die Schwierigkeiten der einwandfreien Anzucht des Versuchsmaterials überwunden sind, ergeben die Versuche, daß die CO₂-Assimilation nicht so ein-

fachen Gesetzmäßigkeiten folgt, daß man eine Konstante von allgemeiner Gültigkeit erhält.

Aussprache:

Scheffer, Harleshausen. — Trenel, Berlin. — Maiwald, Hohenheim. — Rauterberg, Halle, zeigt, daß eine Konstanz der Nährstofffeinheit und also auch des Wirkungsfaktors nicht anzunehmen ist. — D'Aus, Berlin: Allgemein muß angenommen werden, daß der Wirkungsfaktor c von *Mitscherlich* von 3 nicht näher bekannten Beziehungen abhängt, also mathematisch keine Konstante sein kann. — Wöhlbier, Hohenheim: Wenn auch der Wirkungsfaktor bei Kali nicht konstant ist, so kann man für praktische Verhältnisse doch brauchbare Düngungsvorschläge aus den Ergebnissen der *Mitscherlich*-Methode ziehen.

Dr. C. Pfaff, Limburgerhof: „Über Lysimeterversuche.“

Zweck und Ziel von Lysimeterversuchen ist, Aufschluß über die Sickerwasserverhältnisse im Boden und über die Nährstoffanswaschung zu erhalten, die bez. der Erhaltung des Fruchtbarkeitszustandes unserer Böden von Bedeutung sind. Für vergleichende Versuche sind betonierte oder gemauerte Kästen oder Metallzylinder verschiedener Größe geeignet. Indes scheinen die ausgewaschenen absoluten Nährstoffmengen aus mancherlei Gründen (geschütteter Boden, relativ starke Drainiwirkung) i. allg. überlöhlt und nicht immer ohne weiteres auf praktische Verhältnisse übertragbar zu sein. Wahrscheinlich verdienen hierbei Untersuchungen im gewachsenen Boden mit Hilfe einfacher Abfangvorrichtungen für das Sickerwasser den Vorzug.

Auf der Versuchsstation Limburgerhof werden — neben letzteren, erst kürzlich eingerichteten Draius — seit einigen Jahren Lysimeterversuche in Betonkästen von 1 bzw. 4 m³ Fassungsraum durchgeführt. Es kamen unter verschiedenen Versuchspflanzen mehrere Böden, saure und alkalische Sand- und Lehmböden, zur Anwendung.

Maßgebend für die Sickerwassermenge — der jährliche Gesamtdurchschnitt beträgt auf dem Limburgerhof etwa 40% der Niederschläge (560 mm) — ist die Niederschlagsmenge und ihre zeitliche Verteilung, der Wasserverbrauch durch den Pflanzenbestand und die Bodenart. Die Sickerwasserabgabe beschränkt sich i. allg. auf die Monate November bis Mai. Die Nährstoffkonzentration des Sickerwassers eines Bodens ist in Abhängigkeit von der zeitlich verschiedenen biologischen Tätigkeit des Bodens, von den Niederschlägen und der Düngung beträchtlichen Schwankungen unterworfen.

Durchweg wurde Kalk am meisten ausgewaschen, ihm folgen unter den vorliegenden Versuchsbedingungen Kali, Stickstoff und endlich in weitem Abstand Phosphorsäure. Die Düngung beeinflußte die Auswaschung nur in geringem Maße, wenigstens soweit es sich um Phosphorsäure, Kali und Stickstoff handelt. Die Kalkauswaschung erfuhr dagegen durch die Düngung, insbesondere durch die beweglichen Anionen Cl und SO₄, deutliche Änderungen. Der Nährstoffentzug durch Ernte und Sickerwasser war in diesen Versuchen bisher durchschnittlich größer als die Zufuhr durch jährliche mineralische Düngung und gelegentliche Stallmistdüngung. Lediglich die Phosphorsäure zeigte eine positive Bilanz. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen.

Aussprache:

Erdnenbrecher, Greifenberg: Vergleiche zwischen Niederschlagsmengen und Kaligehalten der Böden ergaben, daß Auswaschverluste an Kali sich in Erntedepressionen auswirken können.

Dr. C. Dreyspring, Hamburg: „Können feingemahlene Rohphosphate nach Citronensäurelöslichkeit bewertet werden?“

In den letzten Jahren wird in vielen Ländern für die Anwendung feingemahlener Rohphosphate unter den verschiedensten Namen zur direkten Düngung für sämtliche Bodenarten geworben. Man versucht, diese Phosphate neuerdings auch in Deutschland einzuführen mit der Behauptung, daß sie eine sehr hohe Citronensäurelöslichkeit besäßen und deshalb dem Thomasmehl gleichwertig seien. Die Löslichkeitsbestimmung der Rohphosphate erfolgt dabei nach der Methode von *Robertson*. Dieser hat einfach die von *P. Wagner* zur Bewertung der Thomasmehle ausgearbeitete Methode auf weicherdige Roh-

phosphate übertragen, läßt aber 500 cm³ 2%ige Citronensäure nicht auf 5 g, sondern nur auf 1 g Substanz einwirken.

Durch eingehende Versuche mit Rohphosphaten verschiedener Herkunft und verschiedenen Siebfractionen unter Änderung der Einwaage in weiten Grenzen (g P₂O₅: cm³ Lösungsmittel von 1:50 bis 1:4000) konnte folgendes klar gestellt werden:

a) Die Einwaage nach g Substanz ist als Grundlage für die Ermittlung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure in Rohphosphaten wegen der großen Schwankungen des P₂O₅-Gehalts ungeeignet. Sie müßte mindestens nach Gesamt-P₂O₅ (also g P₂O₅) erfolgen.

b) Durch Herabsetzung der Einwaage von 5 g auf 1 g Substanz ändert sich das Verhältnis g P₂O₅:cm³ Lösungsmittel sehr stark. So z. B.

bei Moorphos (28,31% P₂O₅) von 1:353 (*Wagner*) auf 1:1766 (*Robertson*).

bei Pebble-Phosphat (34,14% P₂O₅) von 1:293 (*Wagner*) auf 1:1465 (*Robertson*),

bei Agrophos (24,97% P₂O₅) von 1:400 (*Wagner*) auf 1:2002 (*Robertson*).

c) *Robertson* hat das Lösungsverhältnis derart stark gestreckt, daß man bei weicherdigen Rohphosphaten immer zu Werten gelangt, die auf dem stark ansteigenden Schlußstück der Löslichkeitskurven liegen.

d) Bei weicherdigen Rohphosphaten, für deren Bewertung die Methode *Robertson* gedacht ist, muß sich somit immer eine sehr hohe Citronensäurelöslichkeit ergeben. Es sind auf diese Weise stets über 90%, meist sogar über 95% von der Gesamt-P₂O₅ in 2%iger Citronensäure löslich.

e) Durch die starke Ausweitung des Lösungsverhältnisses wird bei Rohphosphaten zwar eine große chemische Löslichkeit der P₂O₅ erreicht. Diese steht aber in gar keiner Beziehung zu ihrer Pflanzenverwertbarkeit, sondern täuscht eine Erhöhung derselben nur vor.

f) Es ist somit nicht angängig, daß eine konventionelle Methode, die nur für einen ganz bestimmten P₂O₅-Träger (Thomasmehl) ausgearbeitet wurde, einfach auf einen anderen P₂O₅-Träger (weicherdig Rohphosphate) übertragen wird. Die Bewertung der Phosphorsäure nach Citronensäurelöslichkeit liefert nach wie vor nur für Thomasmehl brauchbare Werte und hat nur für dieses Gültigkeit.

Aussprache:

Kratky, Wien: Im Düngungsversuch mit feinst gemahlenen österreichischen Rohphosphaten streut die Wirkung sehr stark, doch werden bis zu 80% der Wirkung von aufgeschlossenem Phosphat erreicht. Ich wäre dankbar für einen Hinweis, in welcher Weise sich ein Boden im Hinblick auf sein Verhalten zu diesen Rohphosphaten — ohne Düngungsversuch — charakterisieren läßt. — D'Aus, Berlin. — Schmitt, Darmstadt: Bei den Versuchen mit neuen österreichischen Rohphosphaten ist bez. der Citronensäurelöslichkeit ebenso falsch vorgegangen worden, wie dies Vortr. bewiesen hat. — Clemens, Frankfurt a. M. — Wagner, Ludwigshafen: Eine direkte Verwendung von gemahlenen Rohphosphaten zur direkten P₂O₅-Düngung ist nach Düngungsversuchen von *Scheff* auf dem Limburgerhof nicht möglich oder nur auf stark sauren Böden teilweise von Nutzen. Es kann zwar durch Eintragen von gemahlenen Rohphosphaten in NH₄NO₃-Schmelzen — auch z. T. durch Vermischen mit NH₄Cl — eine Erhöhung der Citronensäurelöslichkeit erreicht werden, wobei die Konzentrationsverschiebung bei der analytischen Bestimmung der Citronensäurelöslichkeit berücksichtigt wurde. Aber selbst diese tatsächlich erreichte und nicht durch die Verdünnung vorgetäuschte Citronensäurelöslichkeit hat zur Verwertung für die Pflanze auf normalen Böden wenig oder gar keine Bedeutung. — Scheffer, Harleshausen: Auch der Verband der deutschen Untersuchungsanstalten hat auf seiner letzten Sitzung in Frankfurt die Bewertung der Phosphate, die Mischdüngemitteln beigemischt sind, mit Hilfe der Citronensäuremethode nach *Wagner* abgelehnt. — Vortr.: Die Untersuchungen sind zugleich auf verschiedene Siebfractionen ausgedehnt worden, um auch den Einfluß der Korngröße auf die Citronensäurelöslichkeit der Rohphosphate kennenzulernen. In den einzelnen Filtraten wurden ferner die pH-Werte und die Menge an noch unverbrauchter Citronensäure durch Titration mit 1/10-NaOH ermittelt. In Parallel zu den ausgeführten Löslichkeitsversuchen werden die abgehandelten Rohphosphate zugleich im Gefäßversuch auf ihre Wirkung geprüft.

Dr. W. Scholz, Breslau: „Die Bedeutung der Wechselbeziehungen von Kalk und Eisen bei der Ernährung kalkempfindlicher Pflanzen.“

Ein Überschuß von Kalk im Boden ruft bei kalkempfindlichen Pflanzen im schwersten Falle bekanntlich Chlorose¹⁾ hervor, bei leichterer Erkrankung wird nur die Trockenmassenbildung vermindert. Die Ursache hierfür ist eine Verknappung an leicht aufnehmbarem Eisen, meistens wohl durch Entstehung von Eisenhydroxyd im Boden, und damit verbunden eine schlechte Verwertung dieses Metalls durch die Pflanze. Chlorotische Pflanzen brauchen weder kalkreich noch besonders eisenarm zu sein. Bei mangelhafter Eisenversorgung genügt anscheinend oft schon eine verhältnismäßig normale Kalkaufnahme, um durch mehr oder minder weitgehende Beeinflussung der Wasserstoffionenkonzentration der Zellsäfte die Löslichkeit des Eisens und damit seine Wanderungsfähigkeit, die an und für sich nicht besonders groß zu sein scheint, zu vermindern. Auch bei reichlicher Versorgung mit leicht löslicher Phosphorsäure kann, wenigstens bei Vegetationsversuchen, bei den meistens recht geringen Eisengaben eine gewisse Eisenfestlegung durch Bildung von Eisenphosphat zustande kommen. Innerhalb der Pflanze besteht dann weiter die Gefahr, daß die aufgenommene Phosphorsäure bei einem schon bereits nur wenig über dem Neutralpunkt nach der alkalischen Seite hin liegenden pH das Eisen auch wieder in Form von Ferriphosphat festlegt. Weiter ist zu berücksichtigen, daß kalkempfindliche Pflanzen aus einem kalkhaltigen Boden weniger Phosphorsäure aufnehmen als aus einem ungekalkten, weil der Kalk infolge steigender Konzentration der Hydroxylionen bereits im Boden eine Abnahme der Löslichkeit der Phosphorsäure, auch wieder durch Ausfällung von Ferriphosphat, zur Folge hat. Auf diese Weise dürfte sowohl die Aufnahme von Eisen als auch Phosphorsäure durch den Kalk verhindert werden.

Die Umsetzungen in kalkempfindlichen Pflanzen auf mit Kalk gedüngtem Boden erscheinen also nicht einfach, zumal in Wirklichkeit die Bodenlösung noch viele andere in mehr oder weniger dissoziierter Form vorliegende Salze und Säuren enthält, die ihrerseits mit dem Eisen bzw. der Phosphorsäure für die Pflanzen schwer aufnehmbare oder verwertbare Verbindungen eingehen können. Hier sei auch an das Kali und an das Kalk-Kali-Gesetz erinnert. Es ist jedoch wenig wahrscheinlich, daß das Kali irgendwie Kalkschäden beheben könnte. Jedenfalls haben dies Kalianalysen von Lein, dessen Trockenmassenerzeugung durch Kalkdüngung stark gelitten hat, nicht zeigen können.

Aussprache:

Wöhlböck, Hohenheim.

¹⁾ Die vom Agrikulturchemischen Institut der Universität Breslau durchgeführten Einzeluntersuchungen über die Chlorose der Pflanzen siehe R. Reinke, Z. Pflanzenernährg. Düng. Bodenkunde, Abt. A, 17, 79 [1930], 23, 77 [1931]; W. Scholz, ebenda, Abt. A, 25, 287 [1932], 28, 257, 29, 59, 142 [1933], 38, 340, 34, 296, 35, 88 [1934], 41, 129, 274 [1936]; S. Triwosch, ebenda, Abt. A, 31, 14 [1933], ebenda, Abt. B, 18, 155 [1934].

Prof. Dr. Trenel, Berlin: „Bodenuntersuchung im Laboratorium oder Bodenkartierung?“

Es kann kein Zweifel darüber herrschen, daß Deutschland nicht nur das Volk ohne Raum, sondern darüber hinaus auch das Volk mit dem schlecht verteilten Raum ist. Hier Wandel zu schaffen, ist das Ziel des großzügigen Siedlungsprogramms des Führers. Diese Aufgaben zu lösen, ist Aufgabe der Reichsstelle für Raumordnung (Dr. Jarmer) und der Akademie für Reichsplanung (Dr. Ludovici). Die Unterlagen zur Lösung dieser Aufgaben, soweit sie den Boden betreffen, zu liefern, ist die bodenkundliche Wissenschaft berufen. Durch Prof. v. Seidlitz, den Präsidenten der Preußischen Geologischen Landesanstalt, ist Januar 1935 ein Institut für Bodenkunde eingerichtet worden, das in enger Zusammenarbeit mit der Bodenuntersuchungsstelle beim Oberbergamt München (Leiter Dr. Hock) diese Unterlagen in Verbindung mit der vom Reichsfinanzministerium (Ministerialrat Dr. Rothkegel) eingeleiteten Einheitsbewertung des deutschen Kulturbodens bereitstellt. Die Mittel dazu sind Bodenuntersuchung im Laboratorium und Bodenkartierung.

Mit der Untersuchung im Laboratorium ein flächengetreues Bild der Bodenverhältnisse zu erhalten, ist unmöglich, weil die Standortseigenschaften auf engem Raum häufig wechseln. Es handelt sich also hierbei lediglich um eine Nachprüfung folgender Bodeneigenschaften an Stichproben: Korngrößenzusammensetzung, wasserhaltende Kraft (mit dem Capillarimeter nach Trenel), Säuregrad des Bodens (mit dem Acidimeter nach Trenel), Kalkbedarf (durch elektrometrische Titration), Gehalt an wurzellöslichen Nährstoffen (K u. P₂O₅; nach dem Keimpflanzenverfahren von Neubauer, und zwar nicht nur in der Krume, sondern vor allem auch im tieferen Untergrund), Humifizierungsgrad (nach U. Springer).

Die notwendige Verbindung zwischen der natürlichen Augenscheineinnahme des Bodenkartierers und den Ergebnissen des Chemikers im Laboratorium wird auf folgende Weise hergestellt. Von den wichtigsten Standorten wird auf einem Holzrahmen ein flacher Bodennmonolith (nach dem Verfahren von Hock) angefertigt; die zu jedem Horizont gehörenden, im Laboratorium ermittelten Eigenschaften werden auf einem weißen Karton, der an dem Holzrahmen befestigt ist, aufgezeichnet.

Da die Wasserfrage für die landwirtschaftliche Nutzung die entscheidende ist, wird auf den Bodenkarten 1:25000 mit der Farbe die Bodenart und die Tiefe des Wurzelraumes dargestellt; mit besonderen Zeichen werden die übrigen, den Standort charakterisierenden Eigenschaften angegeben, wie Schichtung des Bodens, Mächtigkeit und Form des Humus, Bodenwassereinfluß, Grundwasserstand, Bodenverhärtungen, petrographische Ausbildung des Muttergesteins.

Aussprache:

Hock, München. — Giesecke, Berlin. — Vortr.

XV. Fachgebiet Lebensmittelchemie, Gewerbehygiene, Gerichtliche Chemie und Chemie der landwirtschaftlichen technischen Nebengewerbe.

(Fachgruppe des V. D. Ch.)

Vorsitzender: Oberreg.-Rat Dr. E. Merres, Berlin.

Sitzung am 10. Juli 1936.

Wissenschaftliche Sitzung:

Ministerialrat Prof. Dr. Koelsch, München: „Neuere Erfahrungen über Gesundheitsschädigungen durch chemische Körper“. Referat s. S. 599.

Dr. E. Thomae, Stuttgart: „Zur Jodfrage in der Lebensmittelchemie.“

Die gesundheitliche Bedeutung der Jodzufuhr und ihre Gefahren fordern neben gewissen gesetzlichen Regelungen entsprechend den Ausführungen von Merres Kontrolle des Jodgehaltes der einschlägigen Lebens-, Diät- und Arzneimittel, getrennt nach organischem und anorganischem Jod. An Hand einer tabellarischen Übersicht über die verschiedenen Methoden wird als entscheidend wichtig hervorgehoben: Ver-

aschung im geschlossenen System; Absorption des übergehenden Jods durch Hydrazin; Extraktion der Asche. Oder Verfahren nach Leipert. Oxydation des Jods zu Jodat. Beseitigung des Hydrazins, der Oxydationsmittel, der Nitrite. Genauigkeitskontrolle der titrimetrischen oder colorimetrischen Endbestimmung. Hauptgrund der oft beklagten Schwierigkeiten: verschiedenes pH-Optimum der einzelnen Analysephasen. Entsprechende Untersuchungen ergaben als pH-Optima: etwa 4,0 für Oxydation zu Jodat durch Brom; 1,5 für Jodfreimachung aus Jodat mittels KJ (wobei das 4fache der errechneten Jodidmenge nötig), ebenso für Jodausschüttelung in organisches Lösungsmittel. Wünschenswert wäre die Einigung auf eine Standardmethode.

Aussprache:

Haffner, Tübingen, unterstreicht die Anregung des Vortr., zunächst einmal sich auf eine Standardmethode zu einigen, was am besten in einer Arbeitsgemeinschaft geschehen dürfte. — Merres,