

Raumgitter mit den Grundperioden  $a$ ,  $b$ ,  $c$  sei eine Netzebene durch ihre drei kristallographischen Indizes festgelegt, z. B. sei es Einfachheit halber die Netzebene  $[111]$ .

Sind in Fig. 3 die Punkte 0, 1, 2, 3 Gitterpunkte und die Entfernungen  $a$ ,  $b$ ,  $c$  die drei Grundperioden, so ist die Ebene, die durch die Punkte 1, 2 und 3 geht, eine  $[111]$ -Ebene. Die Entfernung des Punktes 0 von dieser Ebene ist also der Netzebenenabstand  $D_{[111]}$  der Netzebene  $[111]$ . Denkt man sich nun z. B., die Faser sei nach der  $c$ -Achse geordnet, so sieht man sofort, daß der Winkel  $\alpha$ , den die von 0 aus auf die Ebene  $[111]$  gefällte Normale mit  $c$  einschließt, gleich dem Winkelabstand des Netzebenenkreises  $[111]$  von der Faserachse wird.

Ferner ist aus Fig. 3:

$$D_{[111]} = c \cos \alpha, \dots \dots \dots (2)$$

woraus mit Hilfe von (1) der Glanzwinkel  $\gamma_{[111]}$  der Ebene  $[111]$  sofort berechenbar ist. Damit ist nun auch der Polabstand des zur Ebene  $[111]$  gehörigen Reflexionskreises (der einfach  $90^\circ - \gamma_{[111]}$  beträgt), bekannt, und damit auch dieser Kreis festgelegt.

Die Auffindung der zur Netzebene  $[111]$  gehörigen Interferenzpunkte ist nun eine rein rechnerische Aufgabe. Man hat nur die Lage der Punkte, in denen die Netzebenenkreise den Reflexionskreis schneiden, auszurechnen und die Strahlen, die an diesen Punkten reflektiert werden, bis zur Platte zu verfolgen.

Eine rechnerische Durchführung dieses Gedankenganges unter Verallgemeinerung desselben auf beliebige kristallographische Indizestripel hat zum Ergebnis geführt, daß sämtliche Interferenzpunkte einer nach einer Hauptachse geordneten Faser auf einer Schar von Hyperbeln liegen müssen, wie sie in Fig. 4 dargestellt ist. Die Abbildung zeigt bloß einen Quadranten dieser Hyperbeln. Die auf den Kurven liegenden Kreise deuten die Lage der Interferenzpunkte der

Flachsfaser an, die Zahlen sind die wahrscheinlichsten kristallographischen Indizes der reflektierenden Netzebenen.

Man sieht, daß alle Punkte auf den einzelnen Hyperbeln an der (in der Faserrichtung gelegenen)  $c$ -Achse gleiche Indizes haben und daß diese von Kurve zu Kurve je um Eins wachsen.

Es liegt auf der Hand, daß dieser Umstand die Berechnung jener Elementarperiode, die parallel zur Faserrichtung liegt, sehr erleichtert. Sobald man die Hyperbeln durch das Diagramm durchgezogen hat, kann man die Grundperioden  $c$  aus denselben geradezu ablesen.

Hat man eine der drei Grundperioden auf diese Weise festgelegt, so ist hierdurch die Berechnung der beiden anderen wesentlich erleichtert, da das Problem damit viel von seiner Unbestimmtheit verliert.

Für die röntgenographische Strukturbestimmung eines Stoffes ist es also vorteilhaft, wenn seine Kristallite nach einer Hauptachse geordnet sind, besonders ist dies bei organischen Körpern der Fall, die recht unscharfe Bilder geben und wo außerdem noch die Interferenzen erster Ordnung häufig fehlen, so daß die Anwendung der Runge-Johnsen-Töplitzischen Rechenmethode zu falschen Resultaten führt.

Unter Verwendung dieses Umstandes ist eine Verbesserung der Debye-Scherrerschen Methode entstanden, die darin besteht, daß man die zu untersuchende Substanz bei sehr hohem Druck bis zum Eintreten des „Fließens“ preßt, wodurch die Masse eine nach einer Hauptachse geordnete Struktur erhält<sup>1)</sup>. Man erhält so Streifendiagramme, deren Auswertung nach den oben angegebenen Prinzipien viel sicherer ausführbar ist als jene der gewöhnlichen Debye-Scherrer-Diagramme.

<sup>1)</sup> Becker, Herzog, Jancke, Polanyi, Ztschr. f. Phys. nächste Nummer.

## Die Lage der Ernährungswissenschaft in Deutschland.

Von Max Rubner, Berlin.

Die Ernährungswissenschaft hat als Ernährungsbiologie das umfassende und große Ziel, die Ernährungsvorgänge alles Lebenden zu erforschen. Nirgendwo stoßen wir auf Lebendes ohne Ernährung. Die Grundfragen der Biologie stehen somit in engstem Zusammenhang mit diesem Zweige der Forschung. Die Ernährungswissenschaft als vergleichende Disziplin ist die Ergänzung der morphologischen Richtung in der Biologie. Sie umfaßt Menschen, Tiere, Pflanzen, Protozoen und Mikroben aller Art.

Inhaltlich hat die Ernährungswissenschaft die Nahrung der Pflanzen und Tiere festzustellen, die chemische und physikalische Umformung zu

erläutern und mit den erzielten Leistungen in Parallele zu stellen. Ist sonach die Ernährungsbiologie inhaltlich eine Einheit, so gliedert sie sich natürlich im Einzelnen nach besonderen Gruppen, in die Ernährung der Pflanzen und Tiere und in jedem Gebiet wieder abgestuft nach weiteren Unterabteilungen.

Die Anfänge der wissenschaftlichen Forschung gehen kaum weiter zurück als auf die Mitte des vorigen Jahrhunderts, auf die Zeit, wo es zuerst methodisch gelungen war, die chemische Zusammensetzung von Tier und Pflanze näher festzustellen, um hieraus die erste „Ernährungstheorie“ zu schaffen. Der Name *Liebigs* ist

eng mit diesem Aufblühen der Ernährungsfor-  
schung verknüpft, die ersten großen experimen-  
tellen Untersuchungen wurden dann von *Petten-  
kofer* und *C. Voit* ausgeführt.

Die Fortschritte der rein wissenschaftlichen  
Forschung haben sich alsbald befruchtend für die  
praktische Anwendung erwiesen. Die Landwirt-  
schaft ist aus ihrem Jahrtausende alten rein em-  
pirischen Verfahren zur rationellen Wirtschaft  
übergegangen, hat die Bodenenerträge gesichert  
und vervielfacht. Nicht minder erfolgreich war  
die Einführung rationeller Fütterungsmethoden  
für die Viehzucht geworden, auch in der Fisch-  
zucht konnten die Erträge erstaunlich gesteigert  
werden. Die Vorteile des „rationellen“ Ver-  
fahrens liegen hier überall auf der Hand,  
Mehrfachung der Ware wie der Geldwerte der Er-  
träge brachten den Kulturnationen neue  
Quellen des allgemeinen Wohlstandes.

Nicht minder einflußreich erwies sich die  
Ernährungswissenschaft auch hinsichtlich ihrer  
Bedeutung für den Menschen selbst. Der Staat  
konnte den Schutz der Gesundheit gegenüber den  
Gefahren durch verdorbene und verfälschte Nah-  
rungsmittel auf eine gesicherte Basis stellen.  
Im Laufe der Zeit erkannte man eine Reihe von  
Volkskrankheiten, z. B. in den Reis und Mais  
bauenden Ländern als Nahrungsmittelkrankheiten,  
die sich bekämpfen ließen. Die Anwendung der  
Ernährungslehre in der Behandlung von Krank-  
heiten führte zur Durchführung der diätetischen  
Therapie, das Studium der Säuglingsernährung  
zur Beseitigung der dem Kinde drohenden Lebens-  
gefahren, die Massenernährung in Kranken-  
anstalten, Siechenanstalten, in Gefängnissen, Volks-  
küchen brachte jetzt Ordnung und Verständnis  
an Stelle der empirisch tastenden Verfahren.  
Die Ernährung der Armee wurde auf neuem  
Boden aufgebaut. Die Versuche, durch die Haus-  
haltungsschulen bessere Erkenntnis über die Er-  
nährung in weite Kreise zu tragen, haben zweifel-  
los auch ihren Nutzen getragen.

Am spätesten hat sich das Problem der Volks-  
ernährung entwickelt. Erst kurz vor Beginn des  
Krieges hat das wissenschaftliche Studium dieses  
großen Gebietes begonnen. Läßt sich der Wert  
der Anwendung der wissenschaftlichen Ernäh-  
rungslehre für den Menschen auch nicht wie  
bei der Landwirtschaft und Viehzucht unmittelbar  
in Geld ausdrücken, so haben wir durch den Ge-  
sundheitsgewinn, den der Mensch durch die  
Kenntnisse von der rationellen Ernährung erfah-  
ren hat, gleichfalls ein Geldmaß. Von diesem  
Gesichtspunkte aus betrachtet, dürfen wir sagen,  
ist der Einfluß rationeller Ernährung ein ganz  
enorm großer für das Volkswohl gewesen.

Was den Staat und seine Beziehungen zu den  
drei großen Ernährungsproblemen anlangt, so  
darf man sagen, soweit Landwirtschaft und  
Viehzucht in Betracht kommen, hat es im allge-  
meinen auch den wissenschaftlichen Spezialinsti-

tuten nicht an einer Förderung gefehlt, wenn  
schon auch manchmal über Kargheit geklagt  
worden sein mag. Und gewiß darf auch für die  
Zukunft das Maß der staatlichen Fürsorge nicht  
geringer werden, im Gegenteil, die Not der Zeit  
erfordert mehr wissenschaftliche Arbeit als  
ehedem.

Im Gegensatz zu der guten Pflege der Pflan-  
zen- und Tierernährung hat der Staat für die Er-  
nährungswissenschaft im allgemeinen und speziell  
für die Aufgaben der Erforschung der mensch-  
lichen Ernährung wenig übrig gehabt. Man muß  
schon auf die 60er Jahre des vorigen Jahrhun-  
derts zurückgreifen, um auf einen Fall zu stoßen,  
wo die Munifizenz eines Fürsten einmal werk-  
tätig eingegriffen hat. Im übrigen hat die Ernäh-  
rungswissenschaft eben als Teil der Physiologie  
in einigen Laboratorien ihr Dasein gefristet. Ein  
besonderes Institut oder gar eine Institution, die  
sich mit Fragen der menschlichen Ernährung und  
der Volksernährung hätte beschäftigen können,  
gab es bei uns nie. Alle Anregungen dieser Art,  
auch die, welche ich noch wenige Jahre vor dem  
Kriege, 1912, gegeben habe, sind völlig ohne den  
geringsten Erfolg geblieben. Das ist um so auf-  
fälliger, als man wohl ohne Ruhmredigkeit wird  
sagen dürfen, daß gerade die deutsche Wissen-  
schaft sich in hohem Maße um die Förderung  
dieser Disziplin verdient gemacht hat.

Auch aus privaten Mitteln sind der Ernäh-  
rungswissenschaft — wenn wir von dem Institut  
für Nahrungsmittelforschung in München ab-  
sehen, niemals nennenswerte Beträge zugeflossen.  
Wenn man bedenkt, welche Fülle ungelöster Pro-  
bleme in rein wissenschaftlicher Hinsicht, wie  
in den praktischen Fragen der Volksernährung  
vorliegen, ist die Gleichgültigkeit geradezu be-  
fremdend.

Es ist von großem Interesse, daß namentlich  
in Nordamerika die Mittel für das Studium der  
Nahrungsmittel wie für das Studium der wissen-  
schaftlichen Probleme überreichlich fließen. Die  
Carnegie Institution of nutrition in Boston stellt  
eine der großartigsten Stiftungen dieser Art dar,  
von zahlreichen anderen trefflichst ausgestatte-  
ten Speziallaboratorien nicht zu reden. Holland  
erhält im kommenden Jahre ein Institut für  
Volksernährung.

In Deutschland fehlte es bisher an jedem  
staatlichen Interesse für die Fragen der Volks-  
ernährung überhaupt. Ja, man kann sagen, daß  
namentlich in der Kriegszeit es an jedweder amt-  
lichen Fühlung mit der deutschen Ernährungs-  
wissenschaft gefehlt hat. Was an wissenschaft-  
lichen Leistungen in dieser schweren Zeit ge-  
schehen war, fußt nur auf rein privater Initiative.  
Diese ablehnende Haltung ist auch im Auslande  
nicht unbemerkt geblieben und als unverständlich  
bezeichnet worden. Völlig anders war die Sach-  
lage während des Krieges bei der Entente. Man  
hat die besten wissenschaftlichen Kräfte als ein-

flußübende Berater für die Ernährungsfrage herangezogen und auf deren Urteil die Versorgungspläne mit Nahrungsmitteln aufgebaut. In Deutschland bestanden irgendwelche offizielle Beziehungen mit den maßgebenden Behörden in diesen Fragen zu keiner Zeit.

Vielleicht dürfen wir hoffen, daß doch noch

eine neue Ära anbricht, in der das Gefühl durchdringt, daß die Ernährungsforschung im Allgemeinen wie die Volksernährung im Speziellen ein wichtiges staatliches Problem darstellt und daß es keinen besseren Weg zur Erkenntnis gibt, als die Pflege der Wissenschaft um ihrer selbst willen.

## Aus der anorganisch-chemischen Abteilung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Chemie.

Von Alfred Stock, Berlin-Dahlem.

Als ich 1916 dem Rufe an das Dahlemer Forschungsinstitut folgte, tat ich es in der Hoffnung, in Dahlem bald einige weitgespannte Experimentaluntersuchungen durchführen zu können, die sich mit der Leitung eines großen Universitäts-Unterrichtslaboratoriums schlecht hätten vereinigen lassen. Die Hoffnung erwies sich als trügerisch: Zunächst vertrieben uns die chemischen Bedürfnisse des Krieges aus den schönen Dahlemer Räumen und aus der rein-wissenschaftlichen Arbeit. Diese kam, nach weiteren Hemmnissen durch die Umsturzergebnisse, erst im Laufe des Jahres 1919, nachdem wir nach Dahlem zurückgekehrt waren, allmählich zu ihrem Rechte.

Die erwähnten Untersuchungen galten der Chemie des *Bors* und *Siliciums*. Sie sind inzwischen soweit gediehen, daß sich über die wesentlichen Ergebnisse berichten läßt. Auf ihre *experimentelle* Seite kann an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Es sei nur gesagt, daß es sich um experimentelle Aufgaben besonderer Art und Schwierigkeit handelte. Die untersuchten Stoffe waren sehr mühsam und mit schlechter Ausbeute zu gewinnen, zudem leichtflüchtig und äußerst empfindlich gegen Luft, Feuchtigkeit, Hahnfett u. dgl. Es bedurfte zunächst der Ausarbeitung eines eigenen mikropräparativen und -analytischen „*Vakuumverfahrens*“ zur Handhabung derartiger Substanzen. Luft wird dabei völlig ausgeschlossen; die Stoffe kommen nur mit Glas und Quecksilber in Berührung. Die Arbeiten, deren Einzelheiten in den letzten Jahrgängen der „*Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*“ nachzulesen sind, stellten erhebliche Ansprüche an Platz, Zeit und Geldmittel. Bei den traurigen Verhältnissen, unter welchen die Experimentalwissenschaft in Deutschland leidet, hätten sie sich nirgends anders vornehmen lassen als in einem Forschungsinstitut, dem einsichtsvolle Hilfe der Industrie die drückendsten Sorgen fernhält.

Bor und Silicium sind im periodischen System der Elemente die Nachbarn des Kohlenstoffes, dessen Chemie mit ihrem unerschöpflichen Reichtum an Reaktionen und Stoffen bekanntlich die Grundlage des organischen Lebens bildet. Im Gegensatz zur bunten „organi-

schen“ Chemie sah die Chemie des Bors und des Siliciums bisher höchst eintönig aus. Beim Kohlenstoff: an die zweihunderttausend natürlichen oder künstlich hergestellte Verbindungen von größter Verwandlungsfähigkeit. Bei den beiden anderen Elementen: in der Natur allein die starre mineralische Form der Bor- und Kieselsäure und der Salze dieser Säuren, der Borate und Silikate; daneben eine kleine Zahl im Laboratorium erhaltener Verbindungen, aber auch diese fast ausnahmslos den Kohlenstoffverbindungen unähnlich. Angesichts der auf verwandten Atom- bau hinweisenden Nachbarschaft der drei Elemente im periodischen System mußte die starke Verschiedenheit im chemischen Charakter auffallen und befremden. Dies war der Grund, warum wir uns mit der Chemie des Bors und Siliciums eingehend beschäftigten.

Unsere Untersuchungen haben nun ergeben, daß jene Verschiedenheit lange nicht so groß ist, wie man annahm. Wir erhielten beim Bor wie beim Silicium neue Verbindungstypen, welche die Chemie beider Elemente in wesentlich anderem Lichte erscheinen lassen als bisher. So, um nur einige besonders charakteristische von den isolierten Stoffen zu erwähnen, beim *Silicium*: die den gesättigten Kohlenwasserstoffen  $\text{CH}_4$  bis  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  entsprechende Reihe der Hydride  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{Si}_2\text{H}_6$ ,  $\text{Si}_3\text{H}_8$ ,  $\text{Si}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{Si}_5\text{H}_{12}$  und  $\text{Si}_6\text{H}_{14}$ . Ferner die — bisher ganz unbekannten — einfachmolekularen Verbindungen von Silicium mit Wasserstoff-Sauerstoff und mit Wasserstoff-Stickstoff; z. B. das bei  $52^\circ$  siedende  $(\text{SiH}_3)_3\text{N}$ , das Analogon des Trimethylamins  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ , das gasförmige  $(\text{SiH}_3)_2\text{O}$ , das Gegenstück des Dimethyläthers  $(\text{CH}_3)_2\text{O}$ , und das in monomerer, flüchtiger Form nur vorübergehend existierende  $\text{SiH}_2(\text{O})$ , welches dem Formaldehyd  $\text{CH}_2(\text{O})$  entspricht und sich wie dieser, jedoch weit schneller und stärker, zu festen, äußerlich kieselensäureähnlichen Produkten polymerisiert. Schon diese wenigen Beispiele zeigen, daß es auch in der Siliciumchemie ein Gebiet gibt, welches der Kohlenstoffchemie gleicht. Allerdings ist sein Umfang nur sehr klein. Die große Affinität des Siliciums zum Sauerstoff und die ungeheuer starke Polymerisationsneigung der oxy-