

Angeführte Literatur.

- M. Baer, Über Bau und Farben der Flügelschuppen bei Tagfaltern. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 65. 1899, S. 50.
- W. Biedermann, Farbe und Zeichnung der Insekten II. Die Strukturfarben (optischen Farben) der Insekten. In Wintersteins Handbuch der vergl. Phys. 3. Bd. 1. Hälfte.
- A. G. Mayer, The Development of the wing scales and their pigment in butterflies and moths. Bull. of the Museum of Compar. Zoölogy at Harvard College, Cambridge, Mass. 1896.
- A. Spuler, Beitrag zur Kenntnis des feineren Baues und der Phylogenie der Flügelbedeckung der Schmetterlinge. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 8. 1895.
- A. Spuler, Zur Phylogenie der einheimischen Apatura-Arten. Stett. entomol. Zeitung, 51. Jahrgang, 1890.
- A. Spuler, Die Schmetterlinge Europas. Stuttgart, 1910.

Über Beziehungen zwischen pflanzlichen und tierischen Skelettsubstanzen und über Chitinreaktionen.

Von P. Schulze, Berlin.

Für den Botaniker ist es eine bekannte Tatsache, daß die Hauptskelettsubstanz der Pflanze, die Cellulose, im Organismus gewöhnlich nicht frei vorkommt, sondern in inniger Vereinigung mit andersartigen Stoffen, die man als Inkrusten bezeichnet. Ihre höchste Ausbildung erreicht die Inkrustierung im Holz, wo der sogenannte Holzstoff, das Lignin, in so mächtiger Entfaltung auftritt, daß zwar seine Anwesenheit, nicht aber die der Cellulose sich unmittelbar mikrochemisch nachweisen läßt. Um Holz vom Lignin zu befreien, es aufzuschließen, hat man sehr verschiedene Wege eingeschlagen (s. Renker). Neuerdings ist von E. Schmidt und seinen Schülern in dem Chlordioxyd ein ganz besonders wirksames Holzaufschlußmittel gefunden worden, das die eigentliche Skelettsubstanz ganz unverändert läßt. (Näheres s. bei Schmidt und Duysen.) Seine Wirkung besteht darin, daß das Chlordioxyd die Inkruste zertrümmert und in lösliche Form überführt. Wie schon kurz an anderer Stelle (P. Schulze b, p. 135, 139) erwähnt wurde, läßt sich überraschenderweise auch bei den verschiedensten tierischen Skelettsubstanzen organischer Natur eine durch ClO_2 angreifbare Komponente nachweisen, besonders auch beim Chitin. Aus diesem Grunde soll hier die Frage nach den Beziehungen dieses Körpers zu anderen Verbindungen und nach seinem mikrochemischen Nachweis aufs neue aufgeworfen werden.

Mit großer Vorliebe wird von den Zoologen für die Kutikularsubstanzen von Wirbellosen, die eine gewisse Konsistenz haben, die Bezeichnung Chitin angewandt, ohne daß oft auch nur der Versuch ge-

macht worden ist, durch mikrochemische Reaktionen den Beweis für das Vorliegen dieser Substanz zu erbringen. Der Grund hierfür liegt wohl hauptsächlich darin, daß es uns an einer einfachen Reaktion fehlt, die, wie etwa die Cellulosereaktion mit Jod-Schwefelsäure, auch in einem biologischen Laboratorium ohne große Schwierigkeiten ausgeführt werden kann. Fragen wir: Gibt es denn überhaupt ein Verfahren, das uns mit Sicherheit alles in einem Objekt vorhandene Chitin anzeigt, so lautet die Antwort: Zur Zeit nicht!

Die zuverlässigste Methode ist die von van Wisselingh angegebene. Zur Vorbereitung der Reaktion werden zugeschmolzene Röhren, die das zu prüfende Objekt in 60 % Kalilauge enthalten, im Ölbad einige Zeit bei 180° erhitzt. Wester bediente sich dazu eines kupfernen Kochtopfes, der das Öl enthielt und durch einen mit Löchern versehenen Deckel verschlossen wurde. An diesen Löchern werden die zum Schutz gegen Zerplatzen mit Kupfergeflecht umgebenen Röhren aufgehängt.

Wir¹⁾ haben diese einleitenden Manipulationen etwas vereinfacht, indem wir die Erhitzung in einem kleinen Kochkölbchen vornahmen, das mit einem Rückflußkühler in Verbindung stand. Die Objekte kommen direkt in das Kölbchen in 33 % Kalilauge, nachdem ein Siedesteinchen zur Verhinderung des Siedeverzuges hinzugefügt worden ist. Als Erhitzungsflüssigkeit diente Phtalester oder Glycerin. Man konnte so bei etwa 155—160° ohne Gefahr bis zu einer Stunde etwa kochen lassen und erzielte in allen Fällen das gleiche Resultat wie bei van Wisselingh. Ein Ersatz von Kali durch Natronlauge hatte dasselbe Ergebnis. Die auf diese Weise vorbehandelten Stücke werden gut in Wasser ausgewaschen, kommen in dünne (etwa 2—10 %ige) Jodkaliumlösung unter Zusatz von 1—2 % Schwefelsäure²⁾, worauf bei chitinhaltigen Objekten eine Violettfärbung eintritt. Van Wisselingh ist der Ansicht, daß diese Reaktion nicht dem Chitin als solchem zukomme, sondern daß die Alkalibehandlung das Chitin hydrolysiere und unter Bildung von Essigsäure ein kleinerer Molekülkomplex, das Chitosan, abgespalten wird, der die Eigenschaft der Violettfärbung besitzt.

Die Vorbereitungen zu der van Wisselingh-Probe sind so umständlich, daß man öfter versucht hat, sie handlicher zu gestalten. Zwar führt bei dünnen Chitinlagen oft schon ein direktes Kochen im Rea-

1) Für die Hergabe von Apparaten und Reagentien und die stets bereitwillige Beratung in allen chemischen Fragen sei Herrn Dr. E. Schmidt auch an dieser Stelle mein herzlichster Dank ausgesprochen.

2) Die Schwefelsäure scheint für das Zustandekommen der Reaktion nicht von wesentlicher Bedeutung zu sein, sie spielt anscheinend nur eine Nebenrolle bei ihrer Einleitung. Nimmt man nicht ausgehärtetes Chitin (Flügeldecke einer *Hydrophilus*-puppe, gelbe Elytre von *Lucanus*), so tritt schon bei Jodzusatz die typische Violettfärbung ein, die in H_2SO_4 einen mehr bläulichen Ton annimmt.

genzglas oder ein Erhitzen im Wasserbad zum Ziele, bei dickem Chitin kommt man aber auf diese Weise nicht zu einem Erfolge. Haß (a, p. 334) und Spek (p. 327) haben vorgeschlagen, die Objekte auf dem Objektträger direkt mit Kalilauge über der Flamme zu schmelzen. In sehr vielen Fällen ist diese Methode von Erfolg gekrönt, sie hat aber den Nachteil, das Chitin stark zusammenschnurren zu lassen, so daß man sich über die etwaige Verteilung dieses Körpers in heterogenen Lamellen keine Anschauung bilden kann. (Wie nämlich nachgewiesen wurde [P. Schulze a, Haß b] finden sich in den Chitinlamellen in weiter Verbreitung mehr oder weniger mächtige, oft sehr regelmäßig angeordnete Einsprengungen einer nicht chitinen Substanz, der sogenannten Zwischensubstanz). Herr Kunicke hat jetzt im Zoologischen Institut die Höhe der Temperatur durch die Zeit zu ersetzen versucht, indem er die Objekte in 33 % Kalilauge 8—14 Tage im Thermostaten bei 58° liegen läßt. In den meisten Fällen tritt die Reaktion ein, in anderen unterbleibt sie, trotzdem sich nach Kochen im Ölbad Chitin nachweisen läßt. Oft aber versagen alle angeführten Methoden. Die bräunliche oder schwärzliche laugenunlösliche hornähnliche Oberflächenschicht vieler Insekten, etwa des Hirsch- oder Nashornkäfers, die „Lackschicht“ (P. Schulze), die dem Zoologen gewöhnlich als der Prototyp des Chitins erscheint, ergibt auch bei der Wisselingh-Probe keine Reaktion, weshalb sie nach Krawkow ein besonderes Chitin darstellen sollte. Zander nimmt ebenfalls zwei Formen des Chitins an, eine, die sich violett und eine andere, die sich nur braun färbt. P. Schulze bezeichnete diese Lage 1913 als nicht chitinig.

Nach Anwendung des von E. Schmidt für die Entfernung des Lignins aus Holz angegebenen Chlordioxydessigsäuregemisches auf Chitin tritt in allen diesen Fällen bei der Wisselingh-Probe die Chitinreaktion ein. (Die Zwischensubstanz dagegen gibt auch jetzt keine Violettfärbung, ebensowenig wie laugenlösliche Oberflächenauflagerungen wie etwa das „Sekretrelief“ der *Cicindela*-Flügeldecke.) Es liegt hier also offenbar durch eine Inkruste maskiertes Chitin vor.

Diese Inkrustierung ist keine schichtweise, sondern eine molekulare, morphologisch läßt sich an dem deinkrustierten Chitin keinerlei Veränderung wahrnehmen.

In einem Fall gelang nach der angegebenen Vorbehandlung bei der Lackschicht des Hirschkäfers sogar eine positive Reaktion unter Einwirkung eines so schwachen Alkalis, wie dem 2 % igen Natriumsulfit bei ca. 20 Minuten langem Verbleiben in Wasserbadtemperatur, was dagegen spricht, daß die Violettreaktion dem Chitosan zuzuschreiben ist. Ist die Inkrustierung nicht sehr stark, so tritt die Chitinreaktion auch ohne vorherige Chlordioxydbehandlung ein, sie wird aber bei Anwendung dieses Reagens sehr verstärkt; so geben z. B. die Balkenlagen der

Hirschkäferflügeldecke eine schwarz- statt hellviolette Färbung. Da das Chlordioxyd ausschließlich auf Körper einwirkt mit doppelten Kohlenstoffbindungen oder solchen von phenolischem Charakter (s. E. Schmidt und K. Braunsdorf), zu denen auch die dunklen Pigmente als Tyrosin oder 3,4 Dioxypheylalanin-Abkömmlinge gehören, so lag die Möglichkeit vor, daß etwa die Inkruste und die Pigmente in enger Beziehung stehen könnten, da ja im allgemeinen dunkel gefärbtes Chitin härter zu sein pflegt als helleres. In dieser Ansicht wurden wir zunächst dadurch bestärkt, daß die Lackschicht von *Lucanus* keine Reaktion bei Alkalibehandlung im Ölbad zeigte — hier war auch das Pigment nicht ganz zerstört —, daß dagegen die Violettfärbung auftrat, wenn man eine Decke solange in 33 % KOH bei 58° im Thermostat ließ bis sie schmutzigweiß erschien (etwa 10 Tage). Zur Nachprüfung dieser auftauchenden Vermutung erwiesen sich die schneeweißen aber sehr harten Elytren der afrikanischen Wüstentenebrionide *Iphitmera eburnea* Pasc., die wir der Freundlichkeit des Herrn Dr. Kuntzen verdanken, als sehr geeignet. Unaufgeschlossene Flügeldecken geben nur innen die Chitinreaktion, die Außenschicht bleibt vollkommen unverändert weiß. Nach Behandlung mit Chlordioxydessigsäure tritt auch in ihr sofort die Violettfärbung auf. Starke Pigmentierung und starke Inkrustierung hängen also nicht notwendigerweise zusammen²⁾.

Der Nachweis der Inkruste im Chitin läßt sich nun noch auf andere Weise führen. Bei dem Angriff des ClO_2 auf die Holzinkruste entsteht Kohlensäure. Derselbe Vorgang tritt auch bei tierischen Inkrusten — also auch beim Chitin ein (s. auch P. Schulze b, p. 139); ganz besonders stark und bisweilen 24 Stunden dauernd ist die Gasentwicklung bei der harten Auskleidung des Vogelkaumagens, z. B. des Flamingos. Ferner zeigte Klason, daß Inkrusten enthaltende Cellulose sich in konzentrierter Schwefelsäure unter Bildung dunkler Flocken mit brauner oder schwärzlicher Farbe löst, reine Cellulose dagegen farblos. Es lag daher nahe, beim Chitin ähnliche Eigenschaften wie bei der pflanzlichen Skelettsubstanz zu vermuten. Behandelt man die trockene Flügeldecke eines schwach pigmentierten Käfers, etwa des Blattkäfers *Melasoma XX-punctatum* Scop., mit kon. H_2SO_4 , so löst sie sich unter Bräunung der Flüssigkeit, in der einige winzige dunkle Flocken ungelöst bleiben. Nach Aufschluß mit Chlordioxyd-

3) Das Ausbleiben der Chitinreaktionen wurde in vielen Fällen auf das vorhandene Pigment geschoben: „Enthalten die Präparate so viel Farbstoffe, daß die Violettfärbung nicht zu unterscheiden ist, so kann man diese nach van Wisselingh oft mit verdünnter Chromsäure ($\pm 1\%$ ig) entfernen. Diese Methode wirkt meistens vorzüglich. Auch eine Behandlung mit warmer (± 5 iger) Lauge oder zumal eine Einwirkung von Chlorwasser ($\pm 0,3\%$ ig) leisteten oft gute Dienste“ sagt Wester (p. 538). Offenbar findet hier nicht nur eine Entpigmentierung sondern auch schon ein teilweiser Aufschluß des Chitins statt. Chlorwasser ist nach Frémy und Terreil ein Aufschlußmittel für Holz! (s. Renker p. 42.)

essigsäure findet die Lösung dagegen vollkommen farblos statt. Hier könnte noch der Einwand gemacht werden, die Färbung würde von dem in den Flügeldecken befindlichen Zellmaterial und dem Pigment der Flecke auf den Elytren verursacht. Wir wählten darauf ein ganz unpigmentiertes Chitin, das Alloscutum einer vollgesogenen großen Zecke (*Hyalomma aegyptium* L. ♀), von dem man alle anhaftenden Weichteile sehr leicht entfernen kann. Auch hier traten ganz die gleichen Erscheinungen ein. Um ganz sicher zu gehen und um gleichzeitig zu entscheiden, ob die Inkruste schon in der Puppe vorhanden ist, wurde das Chitin einer völlig weißen Puppe von *Vespa germanica* F. nach restloser mechanischer Entfernung aller anhaftenden Weichteile und nachfolgendem Trocknen vor und nach Behandlung mit Chlordioxydessigsäure in Schwefelsäure gelöst. Der Erfolg war der gleiche, in dem einen Fall Braunfärbung der Flüssigkeit und Bildung schwarzer Flocken, in dem andern vollkommen klare Lösung. Auch in der Puppe ist also schon die Inkruste im Chitin vorhanden und läßt sich durch Schwefelsäure nachweisen.

Nebenbei sei erwähnt, daß das Tunicin von *Ciona* sich ganz ähnlich verhält, also offenbar auch hier die Inkrustierung.

Es wurde nun auch ein direkter mikrochemischer Ligninnachweis versucht. Wir wandten dazu Phloroglucinsalzsäure und p-Nitranilin an, die bei Vorhandensein von Lignin eine rote resp. orange Färbung hervorrufen. Das Ergebnis aber war durchaus negativ. Damit ist noch nicht endgültig bewiesen, daß es sich bei der Chitininkruste nicht um einen dem pflanzlichen Lignin nahestehenden Körper handelt, denn die sogenannte Ligninreaktionen zeigen wahrscheinlich nicht den Holzstoff als solchen, sondern ständige Begleitkörper an, die in der tierischen Skelettsubstanz fehlen könnten. Es kann sich aber natürlich auch um ganz andersartige Verbindungen handeln.

Zusammenfassend können wir also sagen, daß nach vorheriger Entfernung der Inkruste aus dem Chitin die van Wisselinghsche Methode einen sicheren Nachweis des Chitins ermöglicht; die Schwierigkeiten ihrer praktischen Anwendbarkeit aber haben wir schon hervorgehoben. Das Bestreben mußte nun darauf gerichtet sein, ein handlicheres Verfahren zu finden. Bei den bemerkenswerten Beziehungen, die sich zwischen Holz und tierischen Skelettsubstanzen ergeben hatten, war es vielleicht möglich, unter Anlehnung an die Holzchemie eine geeignetere Methode zu finden. Karrer hat das Acetylbromid als einen Körper angegeben, der imstande ist, Polysaccharide zu zerlegen. Diese Verbindung haben wir nun 24 Stunden auf deinkrustiertes Chitin einwirken lassen und zwar in verdünnter Form, da sie in konzentriertem Zustande das Chitin löst. Bei Zusatz von Jod + 2 %iger H_2SO_4 wird das Objekt zunächst kirschrot, dann violett; setzt man dann konzentrierte Schwefelsäure zu, so tritt eine klarblaue Färbung ein. Das Bromacetyl

gibt also eine sehr charakteristische Reaktion ohne Kochen in Alkali in der Kälte. Leider ist die Verbindung nicht leicht herzustellen und unangenehm durch ihre weißen Nebeldämpfe.

Wir suchten daher weiter und prüften das Verhalten von deinkrustiertem Chitinmaterial in bezug auf Chlorzinkjod. Bei diesem Zusatz gibt nun das Chitin sofort eine leuchtende Violettfärbung, während auch hier die Zwischensubstanz ungefärbt bleibt. (Untersucht wurden Chitine verschiedenster Herkunft, auch reines Polyporuschitin; doch soll hier auf die Verbreitung des Chitins unter den einzelnen Tiergruppen nicht näher eingegangen werden.) Die Angabe von Wester (p. 532), der ausdrücklich hervorhebt, daß reines Chitin von Chlorzinkjod weder blau noch violett gefärbt wird, ist also irrtümlich. Nun zeigt bekanntlich oft auch die Cellulose mit diesem Reagenz eine Violettfärbung, während sonst eine Blaufärbung eintritt. Man vergleiche aber z. B. in den Tabellen von Renker, wie ein und dasselbe Ausgangsmaterial sich mit Chlorzinkjod bald blau bald violett färbt je nach dem vorangegangenen Aufschlußmittel zur Entfernung der Inkruste. An mittels Chlordioxydessigsäure hergestellten Präparaten aus *Fagus*-holz zeigt die eigentliche Cellulose die Violettfärbung während Hemicellulosen und Pentosane sie vermissen lassen. Die Violettreaktion ist also offenbar gebunden an eine Molekülgruppe, die Jonin gruppe, wie wir sie nennen möchten, die in verschiedenen Kohlehydraten und in von ihnen abgeleiteten Körpern vorhanden ist, so zeigt sie auch das Chitin als Verbindung eines Kohlehydrates mit einem stickstoffhaltigen Körper und die wieder daraus entstandenen Chitosanverbindungen. Die Joninreaktion tritt teils direkt mit Jod ein wie bei der Reisstärke oder erst bei Zusatz eines „assistierenden“ Körpers wie Chlorzink bei Cellulose und Chitin oder konzentriertem Natriumacetat bei Glycogen (Zander p. 549).

Zander hat diese Beziehungen schon vermutet, seine Ausführungen haben deshalb nicht die gebührende Beachtung gefunden, weil die Violettfärbung mit Chlorzinkjod bei Chitin nicht direkt eintrat, sondern nur nach „Reinigung“ des Chitins in Lauge, so daß für ihn derselbe Einwurf galt, den Wester (p. 550) Ambronn machte, als dieser die Chlorzinkjodreaktion des Chitins auf Cellulose bezog, daß nämlich bei dem verwendeten Material eine teilweise Umwandlung in Chitosan stattgefunden habe. Es ergibt sich aus dem Gesagten folgende

Methode zum Nachweis des Chitins bei Zimmertemperatur: Das zu untersuchende Objekt kommt in fest schließendem Gefäß im Dunkeln in Chlordioxydessigsäure (unter dem Namen Diaphanol durch E. Leitz, Berlin, Luisenstraße 45 zu beziehen) bis zur völligen Bleichung (am besten auf jeden Fall 24 Stunden). Nach gutem Auswaschen wird das Präparat mit Chlorzinkjod (käufliche Lösung für Cellulosenachweis; vorher prüfen, ob sich Fließpapier damit violett färbt) betupft; es zeigt sich — besonders deutlich oft erst nach Abspülen

im Wasser — bei Vorhandensein von Chitin eine deutliche Violettfärbung. Will man einer etwaigen Verwechslung mit Cellulose oder Tunicin vorbeugen, so behandelt man ein zweites Stückchen des Objektes mit Jodjodkalium und konzentrierter Schwefelsäure, worauf bei Cellulose und Tunicin sofort eine Blaufärbung eintritt, während beim Chitin das Jodbraun sich nur verstärkt. Es ist interessant zu sehen, daß die mit den mannigfaltigsten Aufschlußmitteln behandelten Cellulosen verschiedenster Herkunft, die sich mit Chlorzinkjod bald blau bald violett färben, mit Jod-Schwefelsäure ausnahmslos eine blaue Farbe annehmen, während beim Chitin nur bei vorheriger Einwirkung von Acetylbromid diese Reaktion einsetzt.

Auf die praktischen Folgerungen, die sich aus dem Vorhandensein von Inkrusten in tierischen Skelettsubstanzen für die mikroskopische Technik ergeben, ist an anderer Stelle hingewiesen worden (P. Schulze c, b).

Literatur.

- Ambrohn, H., Cellulosereaktion bei Arthropoden und Mollusken. Mitt. zool. Stat. Neapel 1890.
- Haß, W., a) Über Metallfarben bei Buprestiden. S. B. Ges. naturf. Freunde Berlin 1916.
— b) Über die Struktur des Chitins bei Arthropoden. Arch. f. Anat. u. Phys. Phys. Abt. 1916.
- Karrer, P., Verschiedene Arbeiten in: Helv. Chimica Acta 4, 1921.
- Klason, Über Cellulosebestimmung im Holz. Chem. Ztg. 1903.
- Krawkow, N. P., Über verschiedene Chitine. Ztschr. f. Biol. 29, 1892.
- Renker, M., Über Bestimmungsmethoden der Cellulose. Berlin, Bornträger 1910.
- Schmidt, E. und Graumann, E., Zur Kenntnis pflanzlicher Inkrusten. I. Methode zur Reindarstellung pflanzlicher Skelettsubstanzen (I). Ber. deutsch. chem. Ges. 54, 1860, 1921.
- Schmidt, E. und Duysen, F., Zur Kenntnis pflanzlicher Inkrusten (II). Ber. deutsch. chem. Ges. 54, 3241, 1921.
- Schmidt, E. und Braunsdorf, K., Zur Kenntnis der natürl. Eiweißstoffe I. Verhalten von Chlordioxyd gegenüber organischen Verbindungen. Ber. deutsch. chem. Ges. 55, 1529, 1922.
- Schulze, P., a) Chitin und andere Cuticularstrukturen bei Insekten. Verh. deutsch. zool. Ges. 1913.
— b) Eine neue Methode zum Bleichen und Erweichen tierischer Hartgebilde. S. B. Ges. naturf. Freunde Berlin, 1921.
— c) Über Beziehungen zwischen pflanzlichen und tierischen Skelettsubstanzen usw. Verh. deutsch. zool. Ges. 1922.
- Spek, J., Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung und Entwicklung der Pedula der Gastropoden. Z. f. wissensch. Zool. 118, 1919.
- Wester, D. H., Über die Verbreitung und Lokalisation des Chitins im Tierreiche. Zool. Jahrb. Syst. 28, 1909/10.
- Zander, E., Vergleichende und kritische Untersuchungen zum Verständnis der Jodreaktion des Chitins. Arch. f. die ges. Physiol. 66, 1897.

bei gewissen Cocciden. So lassen die Weibchen der *Pseudococcus*-Arten auf Reize hin zwischen dem vorletzten und letzten Abdominalsegment auf beiden Seiten je einen Tropfen austreten. Bei dem Weibchen von *Pseudococcus citri* habe ich beobachtet, daß, wenn man es weiter reizt, außer den beiden Tropfen am Abdomen auch noch zwei Tropfen zwischen Kopf und Thorax austreten.

Da die Tropfen bisher nie an älteren, z. B. im Freiland gefangenen Faltern von *Arctia caia* beobachtet worden sind, möchte ich vermuten, es handle sich hier um eine Schutz Einrichtung, welche lediglich der Abhaltung von Feinden in dem hilflosen Zustande zwischen dem Auskriechen und der Flugfähigkeit dient. Aue hat zwar das Austreten der Tropfen bei seinen Tieren beliebig oft hervorrufen können, aber, soviel ich seiner Mitteilung entnehme, auch nicht an geflogenen Faltern.

Berichtigung.

In meiner Arbeit: Beziehungen zwischen pflanzlichen und tierischen Skelettsubstanzen etc. in Nr. 8/9 sind 2 sinnstörende Fehler stehen geblieben, die ich zu berichtigen bitte. Auf p. 389 10. Zeile von unten muß es statt 2 % Schwefelsäure 2 % iger Schwefelsäure heißen und auf p. 394 6. Zeile von oben aufhellt statt verstärkt. P. Schulze.

Der völlige Stabilitätsverlust der deutschen Markwährung hat eine ungeheure, sprunghaft fortschreitende Verteuerung aller Herstellungskosten mit sich gebracht und vollkommen unsichere Verhältnisse für die Preisbildung geschaffen. Angesichts dieser Sachlage ist es erklärlich, daß auch die Bücher- und Zeitschriftenpreise wie die aller anderen Waren nur noch gleitende sein können. Der Verlag ist nicht mehr in der Lage, den Abonnementspreis für das „Biologische Zentralblatt“ wie bisher auf längere Zeit im voraus festzusetzen; es muß vielmehr die **Berechnung für jedes einzelne Heft** Platz greifen, denn nur so ist eine Anpassung an die jeweiligen Herstellungskosten möglich. Die am Kopfe angegebenen Auslandspreise sind für den ganzen Jahrgang 1923 feststehend, bleiben also von den Valutaschwankungen unberührt.

Aus Gründen der Ersparnis erfährt die Erscheinungsweise vom 1. Januar 1923 ab eine Änderung. Es werden hinfort in Abständen von zwei Monaten **Doppelhefte** herausgegeben, deren Zahl im Jahre 1923 je nach Entwicklung der Verhältnisse 5 oder 6 betragen soll.

Trotz der schier unüberwindlichen Schwierigkeiten hoffen Redaktion und Verlag, den Fortbestand des Zentralblattes sichern zu können, was jedoch nur möglich sein wird, wenn unsere Leser den veränderten Zeitläuften volles Verständnis entgegenbringen und uns auch weiterhin treu bleiben.

Leipzig, im Dezember 1922.

Antonstraße 15.

Georg Thieme, Verlag.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Schulze Paul

Artikel/Article: [Über Beziehungen zwischen pflanzlichen und tierischen Skelettsubstanzen und über Chitinreaktionen. 388-394](#)