

## Werk

**Titel:** [Rezensionen]

**Ort:** Braunschweig

**Jahr:** 1907

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110\\_0022](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0022) | LOG\_0225

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

eine Gesetzmäßigkeit vorläge, setzte Verf. Wasser-, Sand- und Erdkulturen mit Pisum-Keimlingen in größerer Menge an. Er fand, daß die Nebenwurzeln in Erde zu 54%, in Sand zu 64% triarch, die übrigen tetrach bis polyarch waren. Die angegebenen Zahlen dürften der Wirklichkeit sehr nahe kommen, da ihnen die Untersuchung von mehr als 2400 Wurzeln zugrunde liegt. Herr Wildt nennt diese merkwürdige Erscheinung des Wurzelbaues in Analogie zu den Ausdrücken Heterophyllie und Heterorhizie Heterarchie.

Daß der Nährsalzgehalt des umgebenden Mediums ohne Einfluß auf die Heterarchie ist, ließ sich durch Kulturen in filtriertem Erd- oder Sandwasser, in Nährlösung und in reinem Wasser zeigen. In allen Medien wurden nur triarche Nebenwurzeln angelegt. Die wahre Ursache der Heterarchie lernte Verf. kennen, als er Wurzeln untersuchte, die unter schiefer Winkel gezogen worden waren. Er beobachtete z. B., daß eine 16tägige, in Erde gezogene Hauptwurzel, auf die während zehn Tage eine Zugkraft von zuletzt 500 g gewirkt hatte, im oberen Teile tetrach war, während viele hundert Hauptwurzeln, in den verschiedensten Medien lotrecht Züge ausgesetzt oder überhaupt nicht gezogen, sämtlich triarchen Bau zeigten. Der einzige Unterschied bestand also im schiefer Züge. Nach dem Satze vom Parallelogramm der Kräfte läßt sich die schiefe Zugkraft in eine horizontale und in eine vertikale Komponente zerlegen. Die erstere preßt die Wurzel dem Boden an und wirkt so als seitlicher Druck. Es lag daher die Vermutung nahe, daß die Heterarchie unter dem Druck des umgebenden Mediums zustande komme und direkt mit der Zugkraft nichts zu tun habe.

Diese Vermutung ließ sich durch andere Versuche bestätigen. Als Verf. zwei Hauptwurzeln von Pisum in dünnerer Erdschicht drei Tage lang dem seitlichen Drucke eines Schraubstocks unterwarf, wurden sie tetrach. Ein ähnliches Experiment, mit einer pentarchen Wurzel von Vicia Faba ausgeführt, ergab für den gedrückten Teil hexarchen Bau, während der nicht unter Druck stehende Teil derselben Wurzel pentarch blieb. So führten auch diese Versuche zu dem Ergebnis, daß sich der Bau der Wurzel durch mechanische Kräfte in weitgehendem Maße beeinflussen läßt.

Im Gegensatz zu den Zugkräften ist die chemische Beschaffenheit, sowie der Feuchtigkeitsgehalt des umgebenden Mediums ohne Einfluß auf die Ausbildung von Befestigungswurzeln. Verf. konnte das an zahlreichen Wurzeln zeigen, die er zum Teil in Gartenerde, zum Teil in Lehm, zum Teil in Sand das eine Mal möglichst naß, das andere Mal möglichst trocken kultivierte. Oben wurde gezeigt, daß die Ausbildung der Befestigungswurzeln auch von Zugkräften unabhängig sein kann. Befestigungswurzeln müssen also zum Teil autonoma infolge erblicher Veranlagung entstehen.

O. Damm.

**F. Kohlrausch:** Über die Bestimmung einer Kapillarkonstante durch Abtropfen. (Ann. der Phys. 1906, F. 4, Bd. 20, S. 798—806.)

**Th. Lohnstein:** Zur Theorie des Abtropfens. Zweiter Nachtrag. (Daselbst Bd. 21, S. 1030—1048.)

**F. Kohlrausch:** Über Kapillarität und Tropfengröße. Nachtrag. (Daselbst Bd. 22, S. 191—194.)

In einer von uns (Rdsch. 1906, Bd. XXI, S. 631) besprochen ausführlichen theoretischen Untersuchung hat Herr Lohnstein gezeigt, daß das Gewicht eines aus einer Röhre mit kreisförmiger Öffnung ausfließenden Flüssigkeitstropfens nicht einfach, wie das früher häufig geschah, als Produkt der Oberflächenspannung und des Rohrfangs berechnet werden darf, sondern daß dieser Ausdruck noch zu multiplizieren ist mit einer vom Radius der Tropfröhre und der Oberflächenspannung abhängigen

Größe  $f_m \left( \frac{r}{a} \right)$ , welche für den hängenden Tropfen sich

berechnen ließ auf Grund theoretischer Behandlung der Differentialgleichung der Tropfenoberfläche. Um einen entsprechenden Ausdruck für das Gewicht des fallenden Tropfens zu gewinnen, war es erforderlich, die Größe des hängen bleibenden Flüssigkeitsrestes aus einer auf experimentelle Beobachtung gestützten Annahme abzuleiten, daß nämlich der am Rohrende befindliche Endteil der Meridiankurve des hängen bleibenden Tropfenmeniskus annähernd die gleiche Neigung gegen die Horizontale behalte wie der Endteil der Meridiankurve des hängenden Tropfens unmittelbar vor dem Abreißen. Die Subtraktion des so berechneten Tropfenrestes vom Gewicht des Gesamttropfens ergab für das Gewicht des der Messung direkt zugänglichen fallenden Tropfens den Wert  $2r\pi\alpha f \left( \frac{r}{a} \right)$ , dessen Faktor  $f \left( \frac{r}{a} \right)$  sich ebenso wie

oben  $f_m \left( \frac{r}{a} \right)$  zahlenmäßig für verschiedene  $r$  und  $a$  angeben ließ.

Da aber der den Übergang zum fallenden Tropfen vermittelnden Annahme jedenfalls eine gewisse Unsicherheit anhaftet, die durch die direkte Beobachtung nicht beseitigt worden ist, so war die Richtigkeit der theoretischen Resultate notwendig durch den Vergleich mit direkt gemessenen Tropfengewichten zu prüfen. Herr Lohnstein hat zu diesem Zweck seine Theorie auf Messungen von Hagen, Quincke, Eschbaum und besonders von Traube angewandt und eine sehr befriedigende Übereinstimmung konstatiert.

In seiner ersten oben genannten Mitteilung weist nun Herr Kohlrausch auf eine unbeachtet gebliebene experimentelle Untersuchung des Gegenstandes durch Lord Rayleigh vom Jahre 1899 hin, in welcher die Abhängigkeit des Tropfengewichts vom Radius der Tropffläche für Wasser mit großer Genauigkeit ermittelt worden ist. Der wünschenswerte Vergleich dieser Versuche mit den Lohnsteinschen Angaben gestaltet sich nun ziemlich einfach insofern, als Lord Rayleigh zu einer in der Form im wesentlichen gleichen Gesetzmäßigkeit gelangt ist wie Herr Lohnstein, indem er findet, daß das Gewicht des fallenden Tropfens sich durch  $\alpha \cdot r \cdot F \left( \frac{\alpha}{\sigma r^2} \right)$  darstellen läßt. Die Rayleighschen Versuche sind sowohl an Tropfröhren als auch an metallischen Tropfplatten ausgeführt worden. Zur Prüfung der zahlenmäßigen Übereinstimmung des von Herrn Lohnstein für  $f \left( \frac{r}{a} \right)$  angegebenen Materials mit den aus  $F \left( \frac{\alpha}{\sigma r^2} \right)$  entsprechend umgerechneten Werten müssen die genannten Versuche getrennt behandelt werden.

Was zunächst die ersteren angeht, so zeigt sich, daß für  $\frac{r}{a}$  zwischen 0 und 1 die Theorie mit dem Experiment in vorzüglicher Übereinstimmung steht. Die Lohnsteinschen Rechnungen stellen also auch nach dieser

Übereinstimmung steht. Die Lohnsteinschen Rechnungen stellen also auch nach dieser

Prüfung die Tropfengewichte von Wasser und wässerigen Lösungen bis zu Rohrdurchmessern von etwa 9 mm völlig befriedigend dar. Von  $\frac{r}{a} = 1$  an aufwärts machen sich aber Abweichungen unter den beiden Angaben geltend, die bei  $\frac{r}{a} = 1,4$  den höchsten Betrag von etwa 8% erreichen. Während die theoretischen Werte des  $f\left(\frac{r}{a}\right)$  mit wachsendem Argument starke Schwankungen zeigen, scheint die Rayleighsche Kurve einen durch ein bei  $\frac{r}{a} = 1,1$  liegendes Minimum hindurchgehenden nahe gleichmäßigen Gang zu besitzen.

Für die an Tropfplatten von verschiedenem Radius  $r$  sich bildenden Tropfen findet Lord Rayleigh die folgenden Gewichte  $G$ :

$r = 5,08$	$5,715$	$6,35$	$6,985$	$7,366$ mm
$G = 144,6$	$166,2$	$188,2$	$213,0$	$225,6$ mg
$r = 7,887$	$8,128$	$8,636$	$9,271$	$10,16$ mm
$G = 238,9$	$245,4$	$251,0$	$253,1$	$250,9$ mg

Diese Tabelle zeigt in Übereinstimmung mit dem für ebene Tropfflächen geltenden theoretischen Resultat, daß die Tropfen oberhalb  $r = 8,5$  mm, d. h. bei  $\frac{r}{a}$  größer als 2,273, mit wachsendem  $r$  nicht mehr zunehmen, sondern ihr für die betreffende Flüssigkeit charakteristisches Maximalgewicht beibehalten. Während aber Herr Lohnstein dieses Maximalgewicht für Wasser zu etwa 395 mg angibt (vgl. Rdsch. XXI, 632), liefert das Experiment nur etwa 250 mg. Man ist demnach geneigt anzunehmen, daß im Gegensatz zu Herrn Lohnsteins Behauptung noch ein gewisser Tropfenrest auch in diesen Fällen zurückbleibe.

In einem oben an zweiter Stelle genannten Nachtrag geht Herr Lohnstein auf mehrere Punkte seiner ersten Mitteilung näher ein und sucht insbesondere die Rayleighschen Versuche im Sinne seiner Theorie zu verwerten. Eine Zusammenstellung seiner Resultate mit einer Reihe theoretischer und an ruhenden Quecksilbertropfen experimentell ermittelter Ergebnisse der Herren Bashforth und Adams zeigt zunächst eine befriedigende Übereinstimmung, so daß das angewandte Rechenverfahren wohl als einwandfrei bezeichnet werden muß. Dabei findet sich allerdings, daß einige der älteren Zahlenwerte etwas ungenau berechnet waren. Die an ihre Stelle gesetzten neueren Daten mindern die oben erwähnten Schwankungen der  $f\left(\frac{r}{a}\right)$  oberhalb  $\frac{r}{a} = 1$  merklich herab, so daß die Annäherung an die Rayleighschen Angaben eine bessere wird, insbesondere hat sich der für  $\frac{r}{a} = 1,4$  angegebene Wert als merklich fehlerhaft erwiesen, er ist statt 0,661 zu 0,618 anzusetzen.

Werden die mit Tropfplatten erhaltenen Werte des Tropfengewichts zur Berechnung der Oberflächenspannung des Wassers aus Lohnsteins Formel benutzt, so liefern die Zahlen der ersten oben verzeichneten Reihe Werte zwischen 7,03 und 7,35, die sich den von anderen Beobachtern vielfach gegebenen Daten innerhalb der Versuchsgenauigkeit befriedigend anschließen. Da die Zahlen der zweiten Reihe aber zu einigen schon genannten Widersprüchen führen, so mußte die Theorie eine Erweiterung erfahren.

Die ursprünglichen auf den Maximaltropfen bezüglichen Rechnungen gingen von der Voraussetzung aus, daß der hängende Tropfen seine Haftfläche völlig, d. h. mit dem Randwinkel 0, benetze. Diese Voraussetzung wird in Wirklichkeit, besonders bei der Benetzung metallischer Oberflächen durch Wasser, nicht streng erfüllt sein. Nimmt man einen kleinen Benetzungswinkel  $\vartheta_0$  an, so berechnet sich das Maximalgewicht des fallenden Tropfens zu

$$(18,83 - 20,11 \pi u_0 + 52,18 \pi u_0^2 + 81,5 \pi u_0^3) \cdot \frac{\alpha^{1/2}}{\sigma^{1/2}},$$

worin  $u_0 = \sin \vartheta_0$ , welcher Ausdruck für  $\vartheta_0 = 0$  in den früher angegebenen Wert  $18,83 \frac{\alpha^{1/2}}{\sigma^{1/2}}$  übergeht. Wird nach diesem neuen Ausdruck die Größe  $u_0$  bzw.  $\vartheta_0$  durch Einsetzen der von Lord Rayleigh gefundenen Maximalgewichte und eines mittleren Wertes für die Oberflächenspannung  $\alpha$  berechnet, so ergibt sich ein Benetzungswinkel von etwa  $7^\circ$ , der jedenfalls nicht als unwahrscheinlich betrachtet werden muß. Die Annahme, daß Tropfen dieser maximalen Größe ohne Rest abfallen, kann also nach wie vor aufrecht erhalten werden. Durch einige Versuche wird sogar die Richtigkeit dieser Annahme direkt nachgewiesen.

Diese Erörterungen zeigen in Übereinstimmung mit der Beobachtung, daß für  $\frac{r}{a} = 2,273$  der von einer ebenen Fläche abfallende Tropfen ein mit Berücksichtigung des Benetzungswinkels genau voraus berechenbares Maximalgewicht besitzt, das sich bei weiterer Steigerung des Verhältnisses  $\frac{r}{a}$  unverändert erhält. Wie sich aber die Tropfenbildung an zylindrischen Röhren, für welche  $\frac{r}{a}$  größer ist als 2,27, gestaltet, wo eine Abtropffläche mit ebenem Querschnitt nicht von vornherein vorhanden ist, läßt sich daraus nicht unmittelbar entnehmen. Herr Lohnstein untersucht diesen Fall näher und findet, daß mit zunehmendem  $\frac{r}{a}$  die abfallenden Tropfen über ihren oben berechneten Maximalwert hinaus anwachsen, indem sie beim Abfallen der nachfließenden Flüssigkeitsmenge noch einen gewissen Betrag entreißen und dementsprechend einen negativen Tropfenrest mit nach unten konkaver Fläche zurücklassen. Die Fortsetzung der früheren Tabelle ergibt dann:

$\frac{r}{a}$	$f_m\left(\frac{r}{a}\right)$	V Tropfenrest	$f = f_m - V$
2,0	1,016	0,324	0,692
2,1	0,996	0,235	0,761
2,2	0,968	0,113	0,855
2,3	0,927	— 0,070	0,997
2,35	0,904	— 0,200	1,104
2,4	0,878	— 0,401	1,279

Die abfallenden Tropfen können hiernach erheblich größere Gewichte erreichen als die an einer ebenen Platte sich bildenden; in der Tat hat Herr Lohnstein Gewichte bis 0,5 g erhalten können.

Ein Überblick über die mehrfachen Erprobungen der Lohnsteinschen Theorie, die bei Berücksichtigung der vorstehend skizzierten Erwägungen zu durchweg befriedigendem Ergebnis geführt haben, läßt an der Richtigkeit der der Theorie zugrunde liegenden Vorstellungen kaum mehr zweifeln. Die Gleichheit der Randneigungen der Flüssigkeitsoberfläche vor und nach der Loslösung des Tropfens muß danach wirklich als das Prinzip betrachtet werden, wodurch das Größenverhältnis zwischen abfallendem Tropfen und Tropfenrest geregelt wird.

Da die Lohnsteinsche Formel auch weiterhin eine gute Bestätigung findet durch die an 16 verschiedenen Flüssigkeiten ausgeführten Tropfenmessungen der Herren Guye und Perrot, wie Herr Kohlrausch in seinem Nachtrag bemerkt, so darf man nach allen Vergleichen wohl sicher annehmen, daß durch diese neuen Tropfenuntersuchungen die vor nahe 40 Jahren von Quincke gebrauchte, seitdem besonders von Traube behandelte einfache und vielseitig anwendbare Bestimmungsmethode der Kapillarkonstante durch Abtropfen zu einer direkten Meßmethode gehoben wird.

A. Becker.

**John Mead Adams:** Ein Spektrum der Röntgenstrahlen einer Fokusröhre und die relativ selektive Absorption der Röntgenstrahlen in gewissen Metallen. (*American Journal of Science* 1907, ser. 4, vol. XXIII, p. 91.)

Im Verlaufe einer Untersuchung über den Durchgang von Röntgenstrahlen durch Metallplatten war es notwendig, durch einen direkten Versuch zu bestimmen, ob ein gewöhnliches Bündel Röntgenstrahlen heterogen ist und ob die Metalle selektive Absorption gegen die verschiedenen Strahlensorten zeigen; im bejahenden Falle war weiter zu ermitteln, ob die selektive Absorption die gleiche bei allen Stoffen sei.

Wie Herr Adams in einer vorläufigen Notiz mitteilt, bediente er sich für diesen Zweck einer gewöhnlichen Röntgenröhre, in der aber die Antikathode aus einem zum kreisförmigen Bogen gekrümmten Platinstreifen bestand. Vor der Röhre stand der konkaven Seite der Antikathode zugekehrt eine dicke Bleiplatte mit einer kleinen Öffnung, durch welche ein Bündel Röntgenstrahlen auf einen phosphoreszierenden Schirm oder eine photographische Platte fiel. Hier erblickte man ein Bild von den Röntgenstrahlen. Ließ man nun auf die Röhre ein magnetisches Feld einwirken, welches die Kathodenstrahlen in ein Spektrum längs der konkaven Oberfläche der Antikathode ausbreitete, so sah man auf dem Schirm statt des hellen Fleckes ein Band, dessen Teile verschiedene Eigenschaften erkennen ließen, wenn man den Platinstreifen teilweise mit Metallplatten bedeckte oder gleichzeitig mit verschiedenen Platten belegte. Die Existenz einer selektiven Absorption konnte so sehr leicht erwiesen werden, namentlich wenn die eine Hälfte mit Silber, die andere mit Aluminium bedeckt war. Auch ein anderes Metallpaar, Aluminium und Zinn, ergaben verschiedene selektive Absorption, wenn auch die Wirkung nicht so ausgesprochen war, daß sie reproduziert werden konnte.

Aus diesen Versuchen zieht Herr Adams folgende Schlüsse: 1. Das Bündel Röntgenstrahlen einer Fokusröhre, welche ein magnetisches Kathodenspektrum gibt, ist heterogen. 2. Eine Metallplatte zeigt selektive Absorption der verschiedenen Strahlen. 3. Diese selektive Absorption folgt nicht demselben Gesetz bei allen Metallen; bei manchen Metallpaaren ist die Absorption eine relativ selektive.

**E. Hoyer:** Über fermentative Fettspaltung. (*Zeitschr. f. physiol. Chemie* 1906, Bd. 50, S. 414—435.)

Wie wir schon seit einigen Jahren wissen, enthält der Ricinussame ein Ferment, welches Fett spaltend Wirkung hat und z. B. das neutrale Öl des Ricinusamens in Glycerin und Ricinusölsäure zerlegt (vgl. *Rdsch.* 1903, XVIII, 53). Von dieser Eigenschaft hat man in der Technik Gebrauch gemacht. Bei näherer Beobachtung wurde bemerkt, daß die Wirksamkeit des Ferments nicht sofort, sondern erst nach einiger Zeit sprunghaft einsetzt. Wie sich herausstellte, hängt das damit zusammen, daß für den Vorgang die Anwesenheit einer gewissen Menge Säure notwendig ist. Dieselbe kann entweder in geeignetem Verhältnis zugesetzt werden, was ein sofortiges Aktivieren des Ferments zur Folge hat, oder sie bildet sich nach einiger Zeit im Samen selbst, ohne künstliche Zutat. Durch quantitative Versuche ist vom Verf. festgestellt worden, daß ein Optimum für die Menge der entstandenen Samensäure existiert, bei welchem die Spaltwirkung des Ferments am stärksten ist und durch weitere Säurebildung im Samen nicht vermehrt wird. Die Samensäure verdankt ihre Entstehung einem besonderen Enzym, welches durch Erhitzen auf 30—35° vernichtet werden kann. Dasselbe ist im Gegensatz zum Fett spaltenden Ferment wasserlöslich, da im wässrigen Auszug von Ricinussamen die Bildung von Säure beobachtet wird. Die entstandene Samensäure ist keine einheitliche Substanz, sondern be-

steht aus einem Gemenge von viel Milchsäure mit Ameisensäure und Essigsäure.

Weitere Versuche des Verf. beschäftigten sich mit der Isolierung des Fett spaltenden Enzyms. Da es wahrscheinlich war, daß dasselbe im Protoplasma des Samens enthalten ist, wurde zuerst eine Methode angewandt, bei welcher es sich um eine Trennung des Protoplasmas von den anderen schwereren Samenbestandteilen handelt. Es wurden dazu Öllösungsmittel von geeignetem spezifischen Gewicht benutzt, wie Gemische von Benzin, Äther usw. mit Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff und anderen Substanzen. Das suspendierte Protoplasma kann von den unwirksamen Teilen, die sich zu Boden gesetzt haben, verhältnismäßig leicht getrennt werden, doch verliert die Methode durch die Benutzung so teurer Mittel an Wert für die Technik. Bei den Versuchen, einen anderen Weg zur Isolierung des Ferments zu finden, ist vom Verf. eine neue wichtige Beobachtung gemacht worden. Es zeigte sich, daß durch Behandlung der Ricinussamen mit Wasser und Auspressen eine „Preßemulsion“ von großer Aktivität erhalten werden kann. Wenn also zwar das Wasser nicht als Lösungsmittel des Ferments benutzt werden kann, so läßt es sich doch, ohne daß das Enzym geschädigt wird, zur Bildung einer wirksamen Emulsion gebrauchen. Künstlicher Säurezusatz zur Aktivierung ist überflüssig, da das wasserlösliche Säure bildende Enzym ebenfalls in die Emulsion übergegangen ist und die Bildung der Samensäure veranlaßt. Man kann die fermenthaltige Emulsion „als dicke Sahne“ von dem Wasser trennen. Sie ist sehr empfindlich gegen Zugabe eines Säureüberschusses. Andererseits aber kann sie bei langem Auswaschen mit Wasser die ihr zuerst anhaftende Samensäure und damit ihre Wirksamkeit allmählich einbüßen. Durch gewisse Salzzusätze, worunter besonders Mangansulfat zu nennen ist, wird wiederum ihre Aktivität beträchtlich erhöht. Bei einer technischen Verwertung der beschriebenen Methode zum Zwecke von Fettspaltungen spielt auch noch die Frage der Haltbarkeit des dargestellten Ferments neben vielen anderen Punkten eine wichtige Rolle. D. S.

**E. A. Wülfling:** Einiges über Mineralpigmente. (Festschrift, Harry Rosenbusch gewidmet von seinen Schülern zum 70. Geburtstag, 24. Juni 1906. S. 49—67.) (Stuttgart 1906.)

In vielen Fällen ergab die bisherige Untersuchung der Mineralpigmente unbefriedigende oder negative Resultate. Besonders gilt dieses bezüglich der Frage nach der organischen oder anorganischen Natur gewisser Mineralfarbstoffe, wie z. B. der des bekannten Rauchquarzes. Unter anderen ist die beim Erhitzen desselben auftretende Entfärbung noch kein Beweis für deren organische Natur. Verf. unternimmt es daher, zunächst einmal festzustellen, ob die bei diesem Mineral beim Erhitzen auftretende Entfärbung mit Gewichtsverlust oder nicht verbunden ist. Diese Versuche sprechen nun für eine Gewichtskonstanz, denn der Gewichtsverlust betrug im Durchschnitt weniger als  $\frac{1}{1000}\%$ ; sie lassen erkennen, daß die Menge des Pigments, um etwa an einen Destillationsprozeß zu denken, viel zu gering oder zum mindesten viel zu innig umschlossen ist.

Einen weiteren Weg zur Ermittlung ihrer Quantität bietet ferner einmal die Messung der Lichtbrechung des gefärbten Minerals und zum anderen ein Vergleich mit Farblösungen von bekannter Konzentration. Bestimmungen ersterer Art bei Diamant, Flußspat und Quarz zeigen indessen auch nur einen ganz verschwindenden Einfluß der Färbung auf die Lichtbrechung und weisen damit auf sehr kleine Mengen des vorhandenen Pigments hin. Die Resultate ergaben im einzelnen für gefärbte Diamanten eine Schwankung der Lichtbrechung um nur einige Einheiten der vierten Dezimale. Es ergab sich als Mittelwert  $2,4175 \pm 0,0003$ . Für Flußspat bestimmte der Verf.



den Brechungsexponenten  $n = 1,43381 \pm 0,00004$ . Zwar zeigen die verschieden gefärbten Varietäten des bekannten Vorkommens von Weardale, speziell die violetten Abarten eine größere Abweichung bis zu  $\pm 0,00055$ , doch beruht dieses wohl auf abweichende chemische Zusammensetzung, denn auch durch Erhitzen entfärbte Proben desselben Vorkommens ergaben den gleichen Brechungsexponenten. — Die Bestimmungen endlich an verschieden gefärbten Bergkristallen, Amethysten und Rauchquarzen ergaben als Brechungsexponent für den ordentlichen Strahl  $\omega = 1,54421 \pm 0,00003$  und für den außerordentlichen Strahl  $\epsilon = 1,55331 \pm 0,00004$ .

Eine ungefähre Vorstellung von der Größenordnung dieser Pigmentmengen gibt wenigstens der Vergleich mit Lösungen von bekanntem Farbstoffgehalt. Verf. benutzte als solche Lösungen von Fuchsin, Methylengrün, Methylenviolett, Kaliumpermanganat und Suspensionen chinesischer Tusche und ermittelte unter der Voraussetzung, daß die fraglichen Mineralpigmente ebenso stark färben wie diese Farbstoffe, daß enthält:

- 1 kg vom Flußspat von der Göschenen-Alp 1 mg Pigment vergleichbar dem Fuchsin,
- 1 kg grünblauer Flußspat von Weardale 3 mg Pigment, vergleichbar dem Methylengrün,
- 1 kg Amethyst von Uruguay 3 mg Pigment, vergleichbar dem Methylenviolett,
- 1 kg Amethyst von Uruguay 15 mg Pigment, vergleichbar dem Kaliumpermanganat,
- 1 kg Rauchquarz von Striegau 15 mg Pigment, vergleichbar dem kohligem Rückstande der Tusche.

A. Klautzsch.

**M. Petersen:** Zur Brutpflege der Lophobranchier. (Zool. Jahrb., Abt. f. Systematik usw., 1906, Bd. 24, S. 265—306.)

Die Lophobranchier, zu welchen u. a. die bekannten Seepferdchen und Seenadeln gehören, bilden eine in mehrfacher Beziehung eigentümliche Fischgruppe, welche — neben einer Reihe morphologischer Merkmale — biologisch dadurch bemerkenswert ist, daß die Brutpflege bei einer Reihe von Arten seitens der Männchen ausgeübt wird, welche die Eier an der Unterseite des Körpers in einer Bruttasche beherbergen. Verf. war in der Lage, über die Bildung der Bruttasche, sowie über die Entwicklung der Eier bei Vertretern verschiedener Gattungen (Nerophis, Siphonostoma, Hippocampus) Beobachtungen anzustellen, welche die Angaben früherer Autoren teils ergänzen, teils modifizieren.

Bei *Nerophis ophidion* fand Verf. die Eier auf der Vorderseite des Männchens in mehreren etwa von der Kiemengegend bis zum After reichenden Längsreihen ohne besondere Regelmäßigkeit angeheftet; die zu einer Längsreihe gehörenden Eier hängen so fest an einander, daß man sie im Zusammenhang ablösen kann, ohne daß jedoch Herr Petersen eine besondere Kittsubstanz auffinden konnte; vielmehr vermutet Verf., daß die Eischalen im Augenblick der Ablage noch so weich sind, daß sie ohne weiteres an einander haften. Viel geringer ist der Zusammenhalt zwischen je zwei benachbarten Reihen. Am Körper sind die Eier mittels einer, wahrscheinlich von den Epithelzellen abgesonderten Schleimschicht befestigt, welche unter dem Mikroskop eine der der Epithelzellen gleiche Skulptur sowie eine der Ausdehnung der einzelnen Epithelzellen entsprechende Felderung erkennen läßt. Diese Schleimschicht bedingt ein so festes Anhaften der Eier am Körper, daß ein Ablösen derselben ohne Verletzung beim lebenden Tier nicht leicht ist. Dagegen lösen sie sich oft plötzlich nach der Konservierung der Fische ab. Verf. glaubt, daß dies Ablösen eine Folge von Kontraktionen ist, die das Tier beim Absterben ausführt; wenigstens unterbleibt die Ablösung, wenn die Tiere vorher mit Chloroform betäubt oder wenn die betreffenden Stücke aus

dem lebenden Tier herausgeschnitten wurden. Mit den Eiern löst sich das Epithel gleichzeitig vom Körper los.

Über die Zeit, zu welcher dieser Schleim abgesondert wird, konnte Verf. Sicheres nicht ermitteln. Dagegen konnte er beobachten, daß die Schleimschicht bei älteren Eiern dicker ist als bei jüngeren, so daß es scheint, als ob sie während der Entwicklung des Eies an Dicke zunähme. Ob eine Nahrungszufuhr seitens des väterlichen Individuums erfolgt, konnte Verf. nicht sicher ermitteln. Daß die Aufzucht abgelöster Eier nicht gelingt, beweist, wie Verf. richtig hervorhebt, nichts, da die Aufzucht von Fischen aus Eiern immer von zweifelhaftem Erfolg ist; andererseits konnte Verf. keine auffallende Volumzunahme der Eier feststellen, auch dürfte die trennende Schleimschicht ein Übertreten von Nährstoffen erschweren. Die Blutversorgung des Epithels der die Eier tragenden Fische ist zudem spärlich; die zahlreichen Lymphgefäße des väterlichen Epithels bringt Verf. in Zusammenhang mit der Schleimabsonderung. Die Laichzeit scheint im allgemeinen Ende Juli beendet zu sein.

*Siphonostoma typhle* gehört zu den Arten, deren Eier sich nicht frei an der Ventralseite, sondern in einer Bruttasche entwickeln. Der Beginn der Anlage derselben scheint, wie die etwas von einander abweichenden Angaben früherer Autoren vermuten lassen, lokal verschieden zu sein. Im Greifswalder Bodden fand Verf. Ende April noch keine Spur von Bruttaschen, wohl aber waren sie Mitte Mai in allen Entwicklungsstadien vorhanden. Die meisten Embryonen dürften in der Zeit von Juni bis Mitte August ausschlüpfen, einzelne „trächtige“ Männchen fand Herr Petersen allerdings noch im Oktober. Gegenüber den Angaben von Ekström und Yarrel, daß die Lophobranchier ihren Laich in größeren Tiefen absetzen, stellt Verf. fest, daß die von ihm gefundenen Eier tragenden Männchen stets in etwa 1—3 m Tiefe sich befanden, auch zum Auffinden tieferer Regionen weite Wanderungen hätten zurücklegen müssen, wozu sie ihrem Bau nach wenig geeignet sind.

Die Bruttaschen entstehen dadurch, daß die ursprünglich dünne Bindegewebslage der Haut in der betreffenden Körperregion stark zu schwellen beginnt unter gleichzeitiger Ausbildung einer ventralen Bucht, die seitlich beiderseits tiefer und tiefer in das Gewebe eindringt, so daß die Basis der Klappen, mittels der diese an der Ventralseite festsitzen, immer schmaler, die Klappen selbst immer breiter werden. Das Epithel der unbelegten Tasche enthält in allen Stadien Drüsenzellen. Das Bindegewebe differenziert sich während der Bildung der Taschen in zwei Schichten, eine äußere, festere, und eine innere, lockere, welche durch ihren Reichtum an Blutgefäßen ausgezeichnet ist. Diese Gefäße, die zum Teil nach dem Belegen der Tasche wieder zurückgebildet werden, scheinen besonders die Ernährung des wachsenden Bindegewebes zu bewirken. Eiablage und Befruchtung vermochte Verf. ebensowenig direkt zu beobachten, wie die Autoren, die sich früher mit diesen Fischen beschäftigten. Daß eine Befruchtung während der Eiablage erfolgt, bezweifelt er. Wiederholt beobachtete er, daß Fische mit frisch belegter Bruttasche sich sehr erregt zeigten und häufig ruckweise Bewegungen ausführten, bei denen der After und die vordere Hälfte der Bruttasche unter abwechselndem Beugen und Strecken des Körpers vorwärts und rückwärts bewegt wurden. Verf. vermutet, daß hierbei die Befruchtung erfolgt. Gelegentlich beobachtete er zwei Individuen, die zeitweise neben einander her schwammen und die gleichen Bewegungen ausführten, so daß dies Gebahren „den Charakter eines Liebesspiels“ trug.

Über den Verschluss der Bruttasche gehen die Angaben der Autoren aus einander. Herr Petersen beobachtete auf Schnitten eine Faltenbildung des inneren Epithels beider Taschenlippen und glaubt, daß der Verschluss durch Ineinandergreifen dieser Falten erfolgt.