

Meteorologie in 45 kurzen Artikeln enthielt, in der neuen Auflage fortgefallen; an seine Stelle ist jedoch ein neues sehr brauchbares Kapitel „Notes and Supplementary Tables“ getreten, in dem man u. a. eine sehr gute Bibliographie der meteorologischen Karten und aerologischen Beobachtungen findet.

J. JAW, Nanking, z. Zt. Berlin.

LEINER, MICHAEL, Die Physiologie der Fischatmung. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1938. VII, 134 S. und 117 Abbild. 17 cm x 25 cm. Preis kart. RM 12.—

Nach der Bearbeitung der Fischatmung gemeinsam mit RAUTHER für „Broms Klassen und Ordnungen“ hat sich der Verf. entschlossen, eine Sonderausgabe dieses Aufsatzes vornehmlich für physiologisch Interessierte erscheinen zu lassen. „Bei der Fülle der Literatur wurde weniger eine Vollständigkeit der Angaben angestrebt als vielmehr eine übersichtliche Darstellung.“

Die Einteilung des Stoffgebietes ist folgendermaßen durchgeführt:

1. Äußere und innere Umwelt bei der Fischatmung. a) Das Wasser als Umwelt bei der Atmung. b) Das Blut als Träger der Atemgase.

2. Das Kiemensystem. a) Der anatomisch-histologische Bau. α) Der Anlageplan. β) Das Kiemenblatt. γ) Die Operkularkieme und die Pseudobranchie. δ) Abwandlung des Kiemenapparates. b) Der Transport des Atemwassers zu den Kiemen.

3. Die Leistungen der Kieme als Atmungsorgan. a) Der Sauerstoffverbrauch unter normalen Bedingungen. b) Die Abhängigkeit der Atmung vom Sauerstoffdruck. c) Die Abhängigkeit der Atmung von der Wasserstoffionenkonzentration, dem Kohlendioxiddruck und dem Bikarbonatgehalt des Wassers. d) Die

Abhängigkeit der Atmung von der Temperatur. e) Die Abhängigkeit der Atmung vom osmotischen Druck.

4. Die embryonale Atmung.

5. Die Leistungen der zusätzlichen Atmungsorgane. a) Die atmende Haut der Körperoberfläche. b) Zusätzliche Atmung durch die Schleimhäute der Mund-Rachen- und Kiemenhöhle und der Kiemen derivative. α) Die Luftatmung der Labyrinthische. β) Die Luftatmung der in der Feuchtluft lebenden Gobiden. γ) Die Luftatmung von Amphipous und Electrophorus. c) Die Darmatmung. d) Die Schwimmblasenatmung und der Gaswechsel in der Schwimmblase. α) Die Schwimmblase der Physostomen und ihre Tätigkeit als Atmungsorgan. β) Die Schwimmblase der Physoklisten und des Aales. e) Die Lungenatmung.

6. Die Leistung der Pseudobranchie, die azidophilen Zellen in allen Atmungsorganen der Fische und die Drüsenzellen der Schwimmblasenwand.

Als Grundlage dienen bei dem ganzen Stoffgebiet die ausführlichen Untersuchungen von RAUTHER, denen auch zahlreiche Abbildungen entnommen sind. Die eingehende Berücksichtigung der neueren Literatur ist erfolgt und es sind hauptsächlich die Arbeiten von WOSKOBONIKOFF, SEWERTZOFF, HELGA MEYER, SCHÖTTE, BÖCKER, WOODLAND und JACOBS ausführlich behandelt. Die eingehenden Untersuchungen des Verfs am Seepferdchen und an Seenadeln sind ausführlich dargestellt. Dabei spielt die Theorie eine große Rolle, daß die azidophilen Zellen mit der Kohlendoxydabgabe in Beziehung zu bringen seien.

Zweifellos ist es eine dankbare Aufgabe, eine so übersichtliche zusammenfassende Darstellung des umfangreichen Gebietes zu bringen. Das angefügte Literaturverzeichnis führt 313 Arbeiten auf.

W. WUNDER, Breslau.

### Bemerkungen zu der Arbeit von F. Krause: Das magnetische Elektronenmikroskop und seine Anwendung in der Biologie [Naturwiss. 25, 817 (1937)].

Die genannte Arbeit von Herrn KRAUSE sowie die an gleicher Stelle nachfolgende Arbeit der Herren BEISCHER und KRAUSE zeigen in wunderschönen Aufnahmen die sehr bräunlichen Fortschritte der Übermikroskopie, die durch Anwendung des magnetischen Elektronenmikroskopes erzielt wurden. Leider bin ich geübtigt, zu einigen Ausführungen KRAUSES Stellung zu nehmen.

1. Vor 4 Jahren<sup>1</sup> schätzte ich das Auflösungsvermögen des von mir gebauten, jetzt von KRAUSE benutzten Übermikroskopes zu 50 mμ. Auf S. 820 links Absatz 2 und 3 seiner Arbeit sagt KRAUSE nun, daß ich „aus der Zone des Überganges von Hell zu Dunkel, also aus der Beugungserscheinung“, diese Abschätzung vorgenommen hätte. Dies ist unzutreffend. Vielmehr legte ich dar, daß die theoretische Grenze des Auflösungsvermögens, die auf den durch die Beugungserscheinungen bedingten Abbildungsfehler beruht, wegen der viel kürzeren Wellenlänge der Elektronen um Größenordnungen unterhalb meiner aus den Aufnahmen gewonnenen Schätzung liegen müsse. Als Grund für das Abweichen des tatsächlich erreichten Auflösungsvermögens hiervon nannte ich (vgl. S. 598 und 599 a. o.) den Öffnungswinkel und den Astigmatismus des Objektivs, den Streuungsfehler im Objekt und den durch die Schwingung der elektrischen Betriebsdaten entstehenden chromatischen Fehler. Zu den bei der elektronenmikroskopischen Abbildung auftretenden Fehlern vgl. neuerdings auch M. v. ARDENNE<sup>2</sup>. Die Frage, ob die Abbildungsschärfe einer Kante ein Urteil über die Größe der genannten Fehler erlaubt, wenn der Beugungsfehler als sicher um mehrere Größenordnungen entfernt feststeht, oder ob auch hier nur das Gitterverfahren zulässig ist, das in der Lichtoptik notwendig ist, weil es sich beim Auflösungsvermögen des Lichtmikroskops stets um den Beugungsfehler handelt, ist keineswegs entschieden, wie dies Herr KRAUSE darstellt.

BRÜCHE und SCHERZER<sup>3</sup> bezeichneten beispielsweise die Gittermethode als sehr vorsichtig und das von mir angegebene

Auflösungsvermögen als zu optimistisch; letzteres ist durch die neueren Ergebnisse inzwischen ja widerlegt (vgl. Punkt 3). Die von KRAUSE jetzt geltend gemachten Bedenken (Ausdehnung der Kante in Richtung der optischen Achse) waren damals von mir selbstverständlich diskutiert worden.

2. Wenn mir KRAUSE weiterhin eine „offensichtlich schlechte Ausmessung“ vorwirft, so ist dazu zu sagen, daß eine Schwärzungsmessung überhaupt nicht vorlag. Es war vielmehr lediglich die einfache Messung gemacht, daß für das Auge bei unmittelbarer Betrachtung der Kontrast auf der angegebenen Strecke von 0,2 mm entsteht. Die inzwischen durchgeführte Photometrierung der Originalplatte ergibt zwischen der vollen Schwärzung 0,2 und der Minimalchwärzung eine Strecke von etwa 1 mm. Es liegt hier der bekannte Effekt vor, daß das Auge den Kontrast auf einer kleinen, und zwar der steilsten, Strecke des gesamten nicht linearen Intensitätsabfalles sieht. Da noch ein Schwärzungsunterschied von 0,04 bequem wahrnehmbar ist und an der steilsten Stelle auf 0,2 mm ein Schwärzungsabfall von 0,06 auftritt, stehen beide Tatsachen in guter Übereinstimmung. Auch bei Elektronenbeugungsaufnahmen definiert man das Auflösungsvermögen nicht durch die Strecke des gesamten Abfalles von Hell zu Dunkel, sondern nur durch die Strecke, auf der sich im Schwärzungsabfall ein noch sichtbarer Kontrast ergibt<sup>4</sup>.

3. Sachlich ist es für mich sehr erfreulich, daß das inzwischen von KRAUSE auch an Gittern nachgewiesene Auflösungsvermögen meines alten Mikroskopes (KRAUSE hat bisher keine Angaben darüber gemacht, daß die in obiger Arbeit dargestellten Ergebnisse mit geänderten Objektiven erzielt sind) und das des inzwischen gebauten neuen Mikroskopes<sup>5</sup> meine allererste Abschätzung der möglichen übermikroskopischen Auflösung nicht nur erreicht, sondern mit etwa 10 mμ um das 5fache übertrafen hat.

4. Wenn Herr KRAUSE darauf lägt, die Geschichte der Steigerung des Auflösungsvermögens des Übermikroskopes

zu schreiben, so wäre es richtig gewesen, auch zu erwähnen, daß DRIESCH und MÜLLER vor ihm mit dem gleichen Instrument ein Auflösungsvermögen von  $0,04 \mu$  erzielt haben<sup>1</sup>. Es handelt sich um ein Bläzchen, dessen Mitte von einer dunklen Kante den Abstand  $0,1 \mu$  hatte. Der Abstand des Schwärzungsmaximums in der Mitte des Haars von der vollen Schwärzung der Kante betrug in der 500fachen vergrößerten Aufnahme  $0,5 \text{ mm}$ .

Insofern liegt die gleiche Gittermessung vor. Da sich in der gleichen Aufnahme andere Haare finden, die  $2\frac{1}{2}$ mal dünner sind als dieses der Kante nahe Haar, kann man schließen, daß das Mikroskop diese  $0,04 \mu$  dicken Haare mindestens noch aufgelöst hat.

5. Herr KRAUSE schreibt auf Seite 820 links letzter Absatz: „Es gelang, die vordem auftretenden Bildunschärfen, die vielfach fälschlicherweise als Folge von Blendenaufloadungen angesehen wurden, in der Hauptsache als Folge der Welligkeit der Hochspannung, d. h. elektrooptisch als chromatische Fehler zu erkennen und zu beseitigen.“ Auf diesen Einfluß der Spannungswelligkeit auf die Abbildungsschärfe habe ich seit 1931 in nicht weniger als 5 Arbeiten<sup>2</sup> ausdrücklich hingewiesen, die sämtlich Herrn KRAUSE bekannt waren. Zudem habe ich Herrn KRAUSE mündlich mehrfach darauf hingewiesen, bevor er seine höheren Auflösungen erreichte. Damit soll Herrn KRAUSE das Verdienst nicht gemindert werden, diese Störquelle wesentlich herabgesetzt zu haben.

6. Herr KRAUSE schreibt auf Seite 823 links Absatz 4: „Eine dritte Methode, die vom Verfasser erstmalig eingeführt, angewendet und beschrieben wird, macht sich die Ablenkbarkeit des Kathodenstrahls zunutze. An zwei Ablenkplatten, die sich über dem Objekt befinden, wird ein Wechselstrom gelegt. Das K-Strahlbündel pendelt nun über dem Objekt.“ Diese Methode ist von mir ebenso wie die unmittelbar vorher vom Verfasser für sich beanspruchte Kühlung der Objekte mit Wasser bzw. flüssiger Luft<sup>3</sup> eingeführt. Die entsprechenden

Schutzrechtsanmeldungen, deren jüngste vom 26. IV. 1935 datiert, babe ich vor dem 29. V. 1936 Herrn KRAUSE zur Erleichterung seiner Arbeit zusammen mit meinen sämtlichen früheren das Ultramikroskop betreffenden Schutzrechtsanmeldungen zur Verfügung gestellt. Angewendet und beschrieben (Juni 1935) ist ein Verfahren der einmaligen Strahlablenkung übrigens von MARTON in dessen von KRAUSE andererseits selbst zitierten Arbeit<sup>4</sup>.

7. Zu Seite 823 links, letzter Absatz: Die dort angegebene Durchströmungsobjektammer ist schon von RÜDENBERG angegeben worden<sup>5</sup>. Die am 25. V. 1934 ausgegebene österreichische Patentschrift 137611 zeigt die Anordnung in Fig. g Nr. 23—24 und beschreibt in Anspruch 10, daß das Vakuum in der Umgebung des zu vergrößerten Gegenstandes niedriger ist als im übrigen Teil des Strahlenganges. Auch das Prinzip des Druckabfalles mittels Blendendurchströmung ist in Anspruch 19 angegeben.

#### Literatur.

- 1 E. RUSKA, Z. Physik 89, 90 (1934) auf S. 597 u. 598. —  
2 M. v. ARDENNE, Z. Physik 108, H. 5/6, 338 (1938). —  
3 BRÜCKE u. SCHERZER, Geometrische Elektronenoptik, S. 273. Berlin: Julius Springer 1934. — 4 J. WIEN, Ann. Physik (V) 8, 539 (1931). — 5 B. v. BORRIES u. E. RUSKA, Wiss. Veröff. a. d. Siemens-Werken 17, H. 1, 99 (1938). —  
6 E. DRIESCH u. H. O. MÜLLER, Z. wiss. Mikr. 57, 53 (1935). —  
7 M. KNOLL u. E. RUSKA, Ann. Physik 12, 607 (1934) auf S. 639 — B. v. BORRIES u. E. RUSKA, Z. Physik 83, 187 (1933) auf S. 187 u. 188. — E. RUSKA, Z. Physik 87, 587 (1934) auf S. 592 u. 593; 89, 90 (1934) auf S. 100 — Forsch. u. Fortschr. 10, 8 (1934). — 8 B. v. BORRIES u. E. RUSKA, Z. d. V. D. 1, 79, 529 (1935) auf S. 522 rechts. — 9 MARTON, Bull. Acad. Méd. Belg. 21, 606 (1935). — 10 Österr. Patentschrift Nr 137611.

Spandau, den 8. Juli 1938.

E. RUSKA.

#### Entgegnung zu vorstehenden Bemerkungen des Herrn E. RUSKA.

Zu 1 und 2. Die von Ruska nunmehr vorgenommene Photometriertung der Originalplatte ergibt für den fraglichen Schwärzungsabfall eine Strecke von 1 mm. Bei Voraussetzung der exakt ausgeführten Messung ergibt sich somit der scharfe Wert der von Ruska seinerzeit ausgeführten Abschätzung von  $0,2 \text{ mm}$  für den Schwärzungsabfall z.

Damit wäre, vorausgesetzt, daß die Methode der Ausmessung des Schwärzungsabfalles an einer abgebildeten Kante richtig ist, das dem Bilde zukommende Auflösungsvermögen 5mal niedriger als das von Ruska angegebene ( $0,2 \mu$  statt  $0,04 \mu$ ). Nach wie vor halte ich aber diese Methode der Bestimmung des Auflösungsvermögens für ungeeignet, da neben den auch von Ruska erkannten Mängeln der ungenauen Fokussierbarkeit und der räumlichen Ausdehnung der Kante in Richtung der optischen Achse photographische Verunreinigungen nicht auszuschalten sind. Überdies wurde das Bild der Baumwollfaser vom Leuchtschirm abphotographiert. (Die Jenaaufnahme wurde erst von DRIESCH und MÜLLER eingeführt<sup>1</sup>). Dies bedeutet eine weitere Verunreinigung der Wiedergabe der Beugungsercheinung.

Zu 3 und 4. Ebenso wird in der von Ruska angezogenen Arbeit von DRIESCH und MÜLLER<sup>1</sup> eine Einzelstruktur, ein Flächen, im Bilde ausgemessen, dem im Objekt eine Dicke von  $0,04 \mu$  zugeschrieben wurde. Diese Methode ist ungeeignet, da sie ebenso wenig psychologische und photographische Fehler auszuschalten vermag. Außerdem handelt es sich um ein vollkommen unbekanntes und undefinierbares Testobjekt (ein Fliegenbläzchen), das in der Originalplatte etwa  $0,3 \text{ mm}$  mißt. Die exakte Bestimmung des Auflösungsvermögens eines mikroskopischen Systems ist allein zuwägig durch die Ausmessung eines Objektes, das eine gitterförmige Struktur besitzt<sup>2</sup>, die das optische System noch bildmäßig wiedergeben imstande ist<sup>3</sup>. BRÜCKE und SCHERZER (E. O. VI, 22, 23) erkannten ebenso die Gültigkeit dieser Methode für die Elektronenoptik an. Die von D. BESCHNER und mir nunmehr (Naturwiss. 25, 51 (1937)) elektronenoptisch aufgenommenen Gitter kolloider Eisenfäden können als die erste exakt nachgewiesene Überschreitung

des Auflösungsvermögens des Lichtmikroskopes angesehen werden. Diese Aufnahmen wurden erst durch die Verbesserung der Spulen (Polschube) und der Abbildungsbedingungen möglich. Eine spätere Veröffentlichung soll hier umfassenden Bericht ablegen [s. Radiologica 5 (1938), erscheint demnächst].

Zu 5. Es war vor meiner Arbeit bekannt, daß Spannungswelligkeit, Innenaufloadungen der Apparatur, Druckschwankungen und Linsenfehler für mangelnde Leistungen des E.M. verantwortlich zu machen seien. Nicht bekannt war dagegen, welche Größe die einzelnen Erscheinungen haben. Die von mir durchgeführten genauen Einzeluntersuchungen ergaben, daß in erster Linie die mangelnde Glättung der Hochspannung für die restlichen Bildschwängelungen verantwortlich zu machen waren. Nach Beseitigung dieser Fehlerquelle wurden die anderen (s. oben) Störungen eingehend untersucht und beseitigt und damit die Voraussetzungen für die nunmehrigen Leistungen des E.M. gelegt [s. Radiologica 4 (1938), erscheint demnächst].

Zu 6. Es wurde von mir übersehen, daß die Methode der Kühlung zur Schonung empfindlicher Objekte zuerst von Ruska, bald darauf von MARTON diskutiert worden ist, die Methode der Ablenkung des Elektronenstrahles zuerst von Ruska (intermittierende Ablenkung) und von MARTON (einfache Ablenkung des Strahles zum Zwecke der Belichtungsbegrenzung). Die Methode der intermittierenden Ablenkung wurde jedoch von mir zuerst mit Erfolg angewendet.

Zu 7. Die von RÜDENBERG seinerzeit angegebene Durchströmungsobjektammer sieht eine Steuerung der einströmenden Luft, ferner eine Kühlung und Vorionisierung derselben u. a. nicht vor.

Zu dem Einspruch auf die von mir angegebene Anordnung muß ich daher vor der Diskussion einen Entscheid des Reichpatentamtes abwarten.

#### Literatur.

- 1 DRIESCH u. MÜLLER, Z. wiss. Mikr. 1935, 53. — 2 L. DIPPEL, Grundzüge des Mikroskopes.

FRIEDRICH KRAUSE