

3. der Stromstärke  $i$  des Elementes,
4. der Geschwindigkeit der Lichtaufnahme (Geschwindigkeitskonstante dieser Reaktion ist  $K$ ),
5. der Geschwindigkeit der Rückbildung normaler, unbelichteter Substanz (Konstante dieser Dunkelreaktion ist  $K_1$ ).

Die Atomgruppen mit der höheren Energie, deren Bildung eine Zeitreaktion ist (vergl. 4), sind Ursache des veränderten Potentials und sein Wert ist dementsprechend natürlich auch eine Zeitfunktion.

Aus verhältnismäßig einfachen Überlegungen stellt *Svensson* für die lichtelektromotorische Kraft  $E$  in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  die Formel:

$$E = \frac{\varphi \cdot K \cdot L \cdot B}{K \cdot L + K_1} (1 - e^{-K \cdot (L + K_1) t})$$

auf, die außer den schon genannten Größen den Faktor  $\varphi = \frac{K}{K_1}$  enthält. Wie man sieht, ist das Ganze ein Exponentialgesetz, nach dem sich schließlich (für  $t = \infty$ ) der Maximaleffekt:

$$E_{\max} = \frac{\varphi \cdot K \cdot L \cdot B}{K \cdot L + K_1}$$

einstellt.

*Svensson* hat seine Theorie an zahlreichen Beispielen geprüft und gut bestätigt gefunden. Seine Versuchsanordnung war folgende: Ein Quarzreagenzglas enthält Thermometer, Platinelektrode, ein Einleitungsrohr für Stickstoff, mit dem das Ganze geführt wird, sowie ein Heberrohr, das zu der Gegenelektrode hinführt. Diese steckt in einem lackierten Glasgefäß, bleibt also unbelichtet und kann dauernd mit einer Normalelektrode verglichen werden. Die Quarzglasseite der Kette wird dem Quecksilberlicht ausgesetzt und das gegen die Dunkelelektrode allmählich wachsende Potential zeitlich beobachtet.

Mit dieser Apparatur bestätigt *Svensson* an einer Nickelsulfatlösung die zeitliche Änderung der E. K. nach dem Exponentialgesetz sowie die Abhängigkeit des Effekts von der Lichtstärke und von der Gesamtkonzentration des Elektrolyten. Ferner nimmt er die Potentialkurven von zahlreichen Salzlösungen bei Belichtung auf (Kobalt-, Nickel-, Mangan-, Chrom-, Zink-, Kupfer- usw. Salze, Schwefelsäure, Salzsäure), stellt Versuche über die Potentialänderung bei Abstellung der Belichtung an, die seine Theorie ebenfalls verifizieren, und untersucht schließlich das System Kalumbichromat-Schwefelsäure bei verschiedenen Konzentrationen und prozentischen Zusammensetzungen. Hier ist die Sachlage besonders verwickelt. Beide Stoffe allein zeigen bei Belichtung nämlich einen Potentialrückgang, während ihre Mischung eine Zunahme der E. K. ergibt. Allein auch hier sind Theorie und Experiment in allen Fällen in Einklang zu bringen.

J. E.

**Ein neuer Schlagwetteranzeiger.** Trotz zahlreicher sinnreicher Vorschläge, die in neuerer Zeit für die Konstruktion von Schlagwetteranzeigern gemacht wurden, ist die Sicherheitslampe von *Davy* auch heute noch das sicherste Mittel zur Erkennung von Schlagwettern. Durch die Sicherheitslampe wird bekanntlich ein die untere Explosionsgrenze übersteigender Methangehalt der Luft durch die die Flamme umgebende Aureole sichtbar gemacht. Auf einem neuen Prinzip beruht ein von Prof. *Fleißner* konstruierter Schlagwetteranzeiger (D. R. P. 292 420), bei dem das Vorhandensein explosiver Gase nicht nur durch die Aureolenbildung sichtbar, sondern auch hörbar gemacht wird. Über die Grundlagen dieses Verfahrens hat der Erfinder bereits vor einiger Zeit in der Zeitschrift „Bergbau und

Hütte“, 2. Jahrgang, S. 275, nähere Angaben gemacht. Das neue Verfahren beruht auf der Erscheinung der „chemischen Harmonika“ oder der „singenden Flammen“. Die ersten Versuche wurden mit verschiedenen Gasflammen (Wasserstoff, Luftgas, Acetylen und Leuchtgas) angestellt, die in einem langen, engen Rohr brannten. Dabei entstanden je nach der Gasart und den Abmessungen des Rohres Töne von verschiedener Stärke und Höhe. Besonders kräftige Töne wurden mit einer Acetylenflamme erhalten und dabei konnte ein heftiges Zucken der Flamme wahrgenommen werden, während eine tönende Leuchtgasflamme scheinbar ganz ruhig brennt; bei genauerem Betrachten der Flamme mit Hilfe eines rotierenden Spiegels kann man aber auch hier Zuckungen und Einschnürungen bemerken. Durch Vergrößern oder Verkleinern der Flamme läßt sich der Ton verstärken bzw. abschwächen und bei einer bestimmten Größe der Flamme hört das Tönen ganz auf. Wenn man aber einer solchen nichttönenden Flamme am unteren Ende des Rohres ein beliebiges brennbares Gas zuführt, so verbrennt dieses Zusatzgas in nächster Nähe der Flamme, wodurch diese größer wird und wieder zu tönen anfängt. Sobald von außen kein Gas mehr zugeführt wird, hört das Tönen wieder auf.

Auf dieser Erscheinung beruht der neue Schlagwetteranzeiger, der natürlich auch zum Anzeigen anderer explosiver Gasgemische dienen kann. Man braucht also nur in einer geeigneten Vorrichtung eine Flamme so einzustellen, daß sie in gewöhnlicher Luft nicht mehr oder nur schwach singt. Sobald man mit dieser Vorrichtung einen Raum betritt, in dem sich explosive Gase befinden, so wird die Flamme vergrößert und es tritt ein neuerliches Tönen bzw. Stärkerwerden des Tones ein. Die Vorrichtung besitzt eine sehr große Empfindlichkeit; bei einer genau eingestellten Flamme genügt es schon, den mit einigen Tropfen Äther benetzten Finger in die Nähe des unteren Rohrendes zu bringen, um ein neuerliches Tönen der Röhre oder ein Stärkerwerden des Tones zu erzielen.

Um eine für praktische Zwecke verwendbare Vorrichtung zu schaffen, wurde an Stelle der ursprünglich benutzten Glasröhre eine Hohlkugel aus Metall mit zwei Ansätzen verwendet, die sich gut bewährt hat. Hierdurch war es möglich, eine Vorrichtung in Form einer Grubenlampe zu konstruieren. Sie besteht aus einer regulierbaren, auf- und abwärts verschiebbaren Flamme, die von einem Glaszylinder umgeben ist. Dieser sitzt in dem unteren Ansatz einer Hohlkugel, die am anderen Ende einen zweiten als Schornstein wirkenden Ansatz besitzt. Dieser sowie der Glaszylinder ist von einem Drahtkorb umgeben. Das Ganze ist in ein Gestänge mit Handhabe eingebaut. Zum Gebrauche wird die Flamme zunächst so eingestellt, daß ein Ton erzeugt wird. Dann wird der Brenner so weit verschoben, daß das Tönen gerade aufhört. Sobald nun explosive Gase in das Innere der Flamme gelangen, beginnt das Tönen von neuem. Das Tönen der Flamme kann nun dadurch unterbrochen werden, daß man die Lampe von dem Punkt, an dem sie singt, wegrückt. Da diese Verschiebung der Lampe bis zum Aufhören des Tönens von der Menge der explosiven Gase abhängig ist, so lassen sich auf diese Weise auch quantitative Messungen vornehmen, wenn man eine empirisch ausgetestete Skala anbringt. Derartige Anzeiger für explosive Gase können mit Vorteil in allen Betrieben, die mit brennbaren Gasen zu tun haben, so in Gaswerken und Petroleumraffinerien, Verwendung finden. Es dürfte wohl auch möglich sein, nach diesem

Prinzip Warnungsapparate zu bauen, die bei einem bestimmten Gehalt der Luft an brennbaren Gasen von selbst zu tönen anfangen. S.

**Sichtbare Schallwellen.** Professor A. Schmauß (München) macht darauf aufmerksam, daß man die von einer punktförmigen Schallquelle ausgehenden Schallwellen unter günstigen Umständen sehen kann. Die Abschußwelle eines schweren Geschützes z. B. kann bei Vorhandensein einer geeigneten Bewölkung als eine über die Wolke hinhuschende Kugelwelle gesehen werden. S. Finsterwalder (München) gibt dafür die folgende, offenbar zutreffende Erklärung: Die von der Abschußstelle ausgehende Verdichtungswelle bringt eine feine, nur wenig über den Kondensationspunkt hinausgeschrittene Nebelmasse durch die eben noch ausreichende Kompressionswärme zur Auflösung; man sieht daher einen dunklen Ring in der Bewölkung sich ausbreiten<sup>1)</sup>. O. B.

**Kulturversuche mit weißen Blutzellen des Frosches.** Nachdem es gelungen ist, Gewebszellen verschiedener Tiere wochen-, ja monatelang außerhalb des Körpers am Leben zu erhalten, zum Teil sogar zur Vermehrung zu bringen, sollte man meinen, daß dies für die farblosen Blutzellen besonders leicht gelingen müßte, da sie schon im lebenden Körper isoliert leben, nicht zu einem Zellverbände vereinigt sind und in keiner nervösen Verbindung mit den übrigen Körperzellen stehen. Entgegen dieser Vermutung bietet die Kultur der farblosen Blutzellen unerwartete Schwierigkeiten, wie aus zwei Mitteilungen von *Haberlandt* (Zeitschrift f. Biol. Bd. 69, 1918, S. 275—292 und S. 331—348) zu ersehen ist. Zwar gelingt es leicht, die Leukocyten aus dem Rückenlymphsack des Frosches 2 bis 6 Tage lang außerhalb des Körpers am Leben zu erhalten, wobei sie deutliche amöboide Bewegungen zeigen, ja bei niedriger Temperatur konnten einmal ausnahmsweise noch nach 14 Tagen in einem Präparat Blutzellen in Bewegung festgestellt werden; aber weder bei den aus dem Blut entnommenen Leukocyten noch bei denen, die aus Milz und Knochenmark stammten, gelang es, zu langdauernden Kulturen zu gelangen, in denen Zellvermehrung eingetreten wäre. Amitotische<sup>2)</sup> Kernteilungen konnten in Versuchen, die besonders der Frage der Teilungsfähigkeit dienten, zwei bis sieben Tage nach der Entnahme aus dem Körper festgestellt werden, während sie unmittelbar nach der Entnahme aus dem Körper fehlten. Auch diese Teilungen bedeuten nur eine geringe Betätigung im Vergleich mit der Vermehrung, deren Bindegewebszellen außerhalb des Körpers fähig sind.

Wird als Zeichen des Überlebens anstatt der Bewegung oder der Fähigkeit zur Teilung die Färbbarkeit mit Neutralrot benutzt, so erscheinen die Blutzellen noch 3 bis 5 Wochen lang als „lebend“. In lebenden Zellen färben sich mit diesem Farbstoff nur die feinen, als Granula bezeichneten Körnchen, während die Grundsubstanz ungefärbt bleibt. Sterben die Zellen ab, so tritt eine Entfärbung der Granula und zuweilen eine diffuse Färbung der Grundsubstanz ein. Die geringen Erfolge der Kultur von weißen Blutzellen außerhalb des Körpers scheinen wesentlich dadurch bedingt, daß es nicht gelang, die Entwicklung von Bakterien ganz zu verhindern. P.

<sup>1)</sup> Meteorologische Zeitschrift, Braunschweig 1918, Bd. 35, S. 184.

<sup>2)</sup> „Direkte“ Kernteilung durch einfache Zerschnürung, im Gegensatz zu der mitotischen (indirekten), in der das Chromatin des Kerns in Fäden zerlegt und gleichmäßig auf beide Tochterkerne verteilt wird.

## Astronomische Mitteilungen

Auf ein zurzeit unerklärliches Paradoxon, das der Begleiter des Sirius und der Begleiter von  $\alpha$  Eridani darbieten, macht *Hepburn* in der Aprilnummer des Journ. of the Brit. Astron. Association aufmerksam. Die Sachlage ist folgende: Da die Parallaxen von Sirius ( $0,38''$ ) und von  $\alpha$  Eridani ( $0,20''$ ) bekannt sind, so ist die absolute Helligkeit der Komponenten dieser Doppelsternsysteme gegeben. Man erhält in Einheiten der Sonnenhelligkeit für den Hauptstern des Siriusystems die Helligkeit 30, für den Hauptstern von  $\alpha$  Eridani 0,4. Für den schwachen Begleiter des Sirius ergibt sich nur 0,003. Der in bezug auf den Hauptstern fast unbewegte Begleiter von  $\alpha$  Eridani ist selbst wieder ein Doppelstern mit bekannter schneller Umlaufzeit, bestehend aus zwei Komponenten mit den scheinbaren Helligkeiten  $9,1^m$  und  $10,8^m$ . Ihre absoluten Helligkeiten in Einheiten der Sonnenhelligkeit sind rund 0,006 und 0,001. Die schwächere Komponente des Begleiters von  $\alpha$  Eridani z. B. würde uns also, an die Stelle der Sonne gesetzt, 1000-mal schwächer leuchten als diese, oder ungefähr ebenso hell als 1000 Vollmonde. Diese drei Sterne sind demnach absolut sehr lichtschwach. Unter den Sternen mit gut bekannter Parallaxe ist die Mehrzahl absolut lichtschwach. Aber dies hat nichts Befremdendes, da diese, soweit bekannt, ohne Ausnahme ein fortgeschrittenes Spektrum, d. h. geringe Oberflächentemperatur, also geringe Flächenhelligkeit, besitzen. Um so überraschender ist die am 60-zölligen Reflektor der Mount Wilson-Sternwarte durch *Adams* erfolgte Feststellung, daß die Spektren der Begleiter von Sirius und  $\alpha$  Eridani dem ersten Spektraltypus (A, wie Sirius) angehören, daß also diese absolut so schwachen Sterne nach unserer bisherigen Vorstellung eine hohe Oberflächentemperatur und demgemäß eine große Flächenhelligkeit haben müssen. Da aus Parallaxe und Systembewegung gemäß dem dritten Keplerschen Gesetz die Massen bekannt sind, andererseits das Spektrum die Temperatur und damit mittels des Strahlungsgesetzes die Flächenhelligkeit liefert, so kann man den Radius und die Dichte dieser Sterne berechnen. Während nun diese elementare Rechnung für den Hauptstern des Sirius, dessen Masse hinreichend genau bekannt ist, und für den Hauptstern von  $\alpha$  Eridani, für dessen Masse man eine plausible Annahme machen kann, durchaus wahrscheinliche Werte für die Dichten liefert — Radius des Sirius (Masse  $2\frac{1}{2}$  Sonnenmassen) 1,9 Sonnenradien, Dichte 0,37 der Sonnendichte; Dichte von  $\alpha$  Eridani (Masse 0,5), dessen Spektrum ein späteres als das der Sonne ist, 1,3 der Sonnendichte —, ergeben sich für die Begleiter, deren Massen sämtlich hinreichend genau bekannt und von der Größenordnung der Sonnenmasse sind, ganz unwahrscheinliche Werte. Für den Siriusbegleiter findet man einen Radius von nur 13 000 km und dementsprechend eine Dichte von über 100 000 Sonnendichten; für die beiden Komponenten des Begleiters von  $\alpha$  Eridani findet man Radien von rund 18 000 und 8000 km und Dichten von 24 000 und 280 000 Sonnendichten! Also uns ganz unmöglich scheinende Werte. Um z. B. für den Siriusbegleiter eine Dichte gleich der dreifachen Sonnendichte, das ist  $\frac{1}{3}$  der Erddichte, zu erhalten, ein Wert, den man für eine Gaskugel wohl als obere Grenze bezeichnen kann, müßte man das Spektrum nicht gleich A, sondern gleich Mb (fortgeschrittener III. Typus, wie  $\alpha$  Herculis) annehmen. Nun ist bei dem Siriusbegleiter, für den dasselbe Spektrum wie für den