

dünnem Nickelniederschlag erhalten. Man erkennt auf dieser Aufnahme eine erneutes Ansteigen der Intensität nach dem Überschreiten des Grenzwinkels der Totalreflexion. Deutlicher zeigt dies die Fig. 1c, die mit dem gleichen Spiegel bei längerer Belichtung und mit größerem Drehbereich erhalten wurde; hier sind deutlich zwei Maxima zu erkennen.

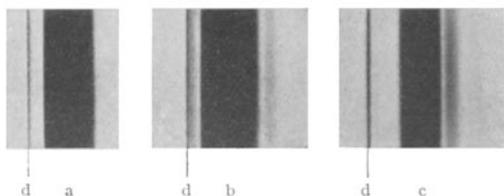


Fig. 1. Totalreflexion von Röntgenstrahlen an Nickelspiegel auf Glas ( $\text{Cu } K\alpha_1$ ).

Fig. 2 zeigt die mit der Ionisationsmethode aufgenommene Reflexionskurve des dünnen Nickelspiegels. Bei kleinen Winkeln ist das Reflexionsvermögen sehr groß, nämlich 97%. Der mit zehnfach überhöhter Ordinate eingezeichnete Schwanz der Kurve ist mit wesentlich größerer Empfindlichkeit der Elektrometeranordnung gemessen. Die beiden Reflexionsmaxima nach dem starken Abfall der Reflexion sind hier deutlich zu sehen. Die gestrichelt eingezeichnete Kurve ist die Reflexionskurve für den normalen Nickelspiegel. Ein Vergleich der beiden Kurven läßt erkennen, daß sich anscheinend schon ein erstes Maximum dem steilen Abfall der Reflexionskurve überlagert.

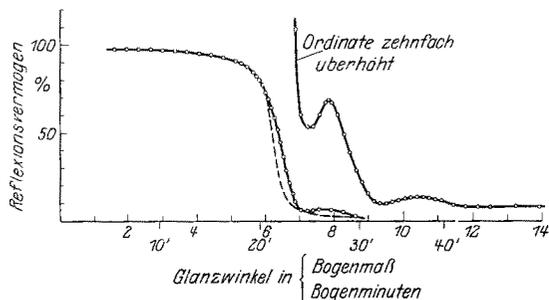


Fig. 2. Reflexionskurve eines dünnen Nickelspiegels auf Glas ( $\text{Cu } K\alpha_1$ ).

Die Erklärung für diese Erscheinung ist die, daß einerseits auch nach dem Überschreiten des Grenzwinkels der Totalreflexion eine allerdings schwache Reflexion an der Nickeloberfläche stattfindet. Andererseits dringt aber jetzt ein definierter Röntgenstrahl in das Nickel ein, trifft unter sehr kleinen Winkeln auf die Grenzfläche Nickel-Glas und wird hier reflektiert. Dies aber ist eine Reflexion am optisch dichteren Medium, die bei Röntgenstrahlen bisher wohl noch nicht direkt beobachtet wurde, aber bei kleinen Winkeln mit merklicher Intensität nach den Formeln der gewöhnlichen Optik durchaus zu erwarten ist. Dieser Strahl kann mit merklicher Intensität wieder herauskommen, da die Nickelschicht nur etwa 220 Å dick ist. Die beiden reflektierten Röntgenstrahlen interferieren und liefern daher Maxima und Minima.

Aus der Lage der Maxima und Minima ergibt sich für die Dicke der Nickelschicht der angegebene Wert;

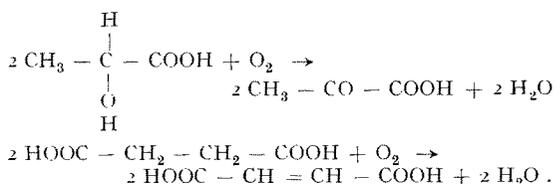
für die Intensitäten liefert die Rechnung Werte, die mit dem Versuchsergebnis gut verträglich sind.

München, Physikalisches Institut der Technischen Hochschule, den 20. August 1930.

HEINZ KIESSIG.

### Über die mutmaßliche Mannigfaltigkeit der Atmungsfermente.

Für eine genaue Analyse der Atmung ist es wünschenswert, daß die einzelnen Reaktionen, die es ausmachen, getrennt studiert werden. Zu diesem Zwecke hat sich ein im Toluol gesättigtes Wasser, Colibacillensuspension, geeignet bewiesen. Obgleich der unbehandelte Organismus Milch- und Bernstein-säuren fast vollständig oxidiert, nach Toluolbehandlung werden diese Säuren nur bis Brenztraubensäure und Fumarsäure verbrannt.



Die Untersuchung von solchen einfachen Reaktionen dürfte zu eindeutigeren Resultaten führen als die von einer Anzahl aufeinanderfolgender Reaktionen, die während einer vollständigen Oxidation stattfinden.

Wir haben diese 2 Reaktionen bei  $p_{\text{H}}$  7,5 und die Oxidation von Ameisensäure bei  $p_{\text{H}}$  6,3 in Barcroft-Manometern bei 17° C in verschiedene Sauerstoff-Kohlenoxydmischungen studiert, um die relativen Affinitäten des WARBURG'schen Atmungsfermentes für diese Gase zu bestimmen.

Mit Milchsäure variierte die Ziffer  $K$  (ungefähr das Verhältnis der Affinität für  $\text{O}_2$  und  $\text{CO}$ ) zwischen 10,8 und 14,3 in 6 Experimenten. Der Mittelwert war 12,5. Bei Ameisensäure liefern die entsprechenden Ziffern von 2,67 bis 4,72 in 10 Experimenten. Der Mittelwert war 3,83. Für Bernsteinsäure ist die Ziffer ungefähr dieselbe als für Ameisensäure.

Die sämtlichen Fermentkohlenoxydverbindungen sind kaum lichtempfindlich.

Daraus scheint zu folgen, daß es in derselben Zelle am mindestens 2 verschiedene Atmungsfermente gibt, die eine im Zusammenhange mit Milchsäuredehydrogenase, die andere mit Ameisensäuredehydrogenase. Da die Oxidation von Ameisensäure viel leichter als die von Bernsteinsäure durch Blausäure gehemmt wird, gibt es wahrscheinlich 3 verschiedene Fermente.

Die Versuche werden fortgesetzt und werden anderswo völlig veröffentlicht werden.

Cambridge (England), den 30. August 1930.

R. P. COOK, J. B. S. HALDANE und L. W. MAPSON.

### Zur Auffassung des Halleffekts.

Bei Außerachtlassung der Struktureigenschaften eines Metalls ist der Rotationskoeffizient nur durch die Zahl  $n$  der freien Elektronen pro Volumeinheit bestimmt;  $R = 1/ne$  nach SOMMERFELD bzw.  $= 3\pi/8ne$  nach der klassischen Elektronentheorie. Der Sinn des Effektes muß bei allen Metallen der gleiche sein. Schreibt man jedem Atom ein freies Elektron zu, so stimmt die Beziehung gut für folgende Metalle:

	Li	Na	Ag	Au	Cu	Pd	Mn
$10^4 R$	12,3	24,—	10,7	10,6	7,1	9,6	7,7
$10^4 R'$	17,—	25,—	8,—	7,—	5,—	6,8	9,—*

Für die Mehrzahl der Metalle besteht jedoch keine Übereinstimmung; entweder ist der Sinn des Effektes dem zu erwartenden entgegengesetzt wie bei Sb, Fe, Co, Zn u. a., oder aber die Größenordnung des gemessenen Wertes von R übertrifft die berechnete sehr stark wie bei Bi. Die qualitative Erklärung des anormalen Halleffektes mit positivem R-Wert ist neuerdings PEIERLS<sup>1</sup> durch Berücksichtigung der Struktureigenschaften gelungen. Auch die abnorme Größe des Effektes bei manchen Substanzen bei normalem Vorzeichen ist auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmaterials ebenfalls auf Struktureigenschaften zurückzuführen. Dies zeigt sich sehr deutlich nach Beobachtungen des Einsenders bei Antimon-Zinnlegierungen, bei denen mit gleichzeitig stattfindender Strukturänderung der große positive R-Wert des Antimons durch geringe Zinnzusätze zu sehr kleinen negativen Werten überspringt.

Die früher in der Literatur gelegentlich vertretene Ansicht, daß der Halleffekt nur strukturell bedingt sei, da er bei flüssigen Metallen nicht mit Sicherheit beobachtet werden konnte, trifft jedoch nach Messungen des Verf. nicht zu. Bei der flüssigen K-Na-Legierung, bei der die Komponenten im Verhältnis der Atomgewichte stehen, ist der Effekt sicher vorhanden mit  $10^4 R = -42$ , also von der zu erwartenden Größe und mit dem richtigen Vorzeichen. Demnach erscheint es zweckmäßig, zwischen einem „Elektronengas“ Halleffekt, der ganz rein nur bei flüssigen Metallen auftreten kann, und einem „Struktur-Halleffekt“ zu unterscheiden.

Kiel, Institut für Experimentalphysik, den 31. August 1930. H. ZAHN.

### Über die Bestimmung des Kaliums als Kaliumperhenat.

Aus verschiedenen unten aufgeführten Gründen ist das Kaliumperhenat zur Kaliumbestimmung dem Perchlorat vorzuziehen. In Äthylalkohol von 94,6 Gew.-Proz., der zur Vergällung noch 2,5 Gew.-Proz. Methyl-

\* R' Beobachtungsweite.

<sup>1</sup> R. PEIERLS, Z. Physik 53, 255 (1929).

alkohol enthielt, lösen sich bei 18° C. 0,180 g KReO<sub>4</sub> im Liter.

Es wurde die spezifische Leitfähigkeit  $\alpha$  der alkoholischen Kaliumperhenatlösung bei Sättigung und bei einer Reihe von Verdünnungen (steigend um den Faktor 2) bei 18° C. gemessen. Unter Berücksichtigung der Kapazität des Gefäßes und der Eigenleitfähigkeit des Lösungsmittels  $\alpha_0 = 2,1 \cdot 10^{-6} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  ergaben sich die in Tabelle 1 mitgeteilten Werte. In der Spalte 1 ist die korrigierte spez. Leitfähigkeit, in Spalte 2 die Konzentration in Mol/l\*, in Spalte 3 die molare Leitfähigkeit angegeben.

$\alpha \cdot 10^6$	$m = \text{Mol/l}$	$\lambda$
23,4	$6,22 \cdot 10^{-4}$	37,6
11,8	3,11 „	37,9
6,1	1,56 „	39,1
3,1	0,78 „	39,7
1,6	0,39 „	41,0
0,9	0,20 „	45,0
0,5	0,10 „	50,0
0,3	0,05 „	60,0
0,2	0,03 „	66,7
0,1	0,015 „	66,7

Nach der klassischen Theorie ergibt sich hieraus der Dissoziationsgrad der gesättigten Lösung zu  $\alpha = 0,56$ .

Die Kaliumbestimmung mit Hilfe des Perhenats ist analog der über das Perchlorat. Die erste hat nach unseren Messungen den Vorzug des erheblich geringeren Reagensverbrauches, da unter den üblichen Arbeitsbedingungen die Perheniumsäure nicht verdampft<sup>1</sup>. Außerdem wirkt sich das Molekulargewicht des Perhenats (289,4) günstiger vor dem des Perchlorats (138,6) aus. Das Rhenium läßt sich durch Reduktion im Wasserstoffstrom leicht quantitativ zurückgewinnen.

Die Untersuchungen werden fortgesetzt. Über sie wird an anderer Stelle ausführlich berichtet werden.

Herrn Generaldirektor Dr. W. FEIT danke ich für die Anregung zu dieser Arbeit und für die Überlassung einer größeren Menge Kaliumperhenats.

Berlin, Kali-Forschungsanstalt, den 5. Septbr. 1930. HANS TOLLERT.

\* Re ist mit dem kürzlich bestimmten Atomgew. von 186,3 eingesetzt worden; vgl. hierzu O. HÖNIGSCHMID und R. SACHTLEBEN, Z. anorg. u. allg. Chem. 191, 311 (1930).

<sup>1</sup> Vgl. hierzu J. u. W. NODDACK, Z. anorg. u. allg. Chem. 181, 11 (1929).

### Besprechungen.

JAENSCH, E. R., (und Mitarbeiter), **Untersuchungen über Grundfragen der Akustik und Tonpsychologie** Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1929. XV, 172 S. und 18 Fig. im Text. 16 × 23 cm. Preis RM 10.—.

Es handelt sich um eine Zusammenstellung von älteren Arbeiten, die in der Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane und in dem Bericht über den Kongreß für Experimentelle Psychologie in Göttingen 1914 erschienen sind. Die Arbeiten beschäftigen sich in der Hauptsache mit der Vokalfrage, den Versuchen zur Synthese von Vokalen und einer daraus abgeleiteten Vokaltheorie.

Die Synthese von Vokalen unternahm der Verfasser mit der von O. WEISS erstmalig verwendeten Selenzelle. Hierbei wird die Belichtung der Selenzelle durch eine entsprechend ausgeschnittene rotierende Scheibe geregelt und die so entstehenden Stromschwankungen in einem elektrischen Kreis, in dem die Selenzelle liegt, mit einem Telephon abgehört. Man kann es dankbar begrüßen, daß diese interessante Methode, die vielleicht,

weiter ausgebaut, noch recht nützlich werden kann, durch den Neudruck weiteren Kreisen zugänglich gemacht worden ist.

Gegen die Folgerungen, die aus den Versuchsergebnissen gezogen werden, und die daraus abgeleitete Vokaltheorie sind von mehreren Seiten, vor allem von C. STUMPF in seinem Buch „Die Sprachlaute“ mit Recht sehr ernste Einwendungen erhoben worden. Der Verfasser steht auf dem Standpunkt, daß sich die Vokaltheorien von HELMHOLTZ und L. HERMANN gegenüberstehen, daß sie aber beide nicht zutreffend seien. Er leitet aus seinen Versuchen eine dritte Theorie her. Hiernach soll ein Vokal dann entstehen, wenn sinusförmige Einzelschwingungen aneinandergereiht werden, die in ihrer Frequenz verschieden sind, aber einem bestimmten Durchschnittswert nahe bleiben. Auch Schwankungen der Amplitude und Phase sollen einen ähnlichen Erfolg haben.

Hierzu muß folgendes gesagt werden: Wenn ein Vokal nicht während der Dauer der Beobachtung in