

10. Bodenstein, ebenda 100, 68 [1922].
11. Bodenstein u. Katayama, ebenda 69, 26 [1909].
12. Bodenstein u. Cramer, Ztschr. Elektrochem. 22, 327 [1916].
13. Starck u. Bodenstein, ebenda 16, 961 [1910].
14. Bodenstein, Ztschr. physikal. Chem. 85, 297 [1913].
15. Bodenstein u. Plaut, ebenda 110, 399 [1924].
16. Bodenstein, ebenda B. 7, 387 [1930].
- 16a. Bodenstein u. Unger, ebenda B. 11, 253 [1931].
17. Bodenstein, ebenda 22, 20 [1897]. Bodenstein u. Fink, ebenda 60, 23 [1907]. Bodenstein u. Schubart, Ztschr. Elektrochem. 23, 114 [1917].
18. Bodenstein, Ber. Dtsch. chem. Ges. 51, 1640 [1918].
19. Bodenstein, Sitzungsber. Preuß. Akad. Wiss., Berlin 1931, III, 3. Bodenstein, Ztschr. physikal. Chem. B. 12, 151 [1931].
20. Kistiakowsky u. Lenher, Journ. Amer. chem. Soc. 52, 3785 [1930].

## Energieausbeute und Zersetzungsspannung bei der Elektrolyse von Natrium- und Kaliumchlorid-Lösungen.

Von Dr.-Ing. H. RAMSTETTER und Dr.-Ing. O. KAHN, Westereggeln,  
Elektrochemische Fabrik der A.-G. Consolidierte Alkaliwerke.

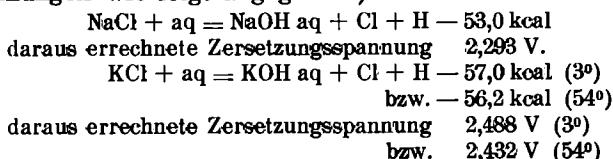
(Eingeg. 15. Juni 1931.)

Man berechnet die prozentuale Energieausbeute bei der wässrigen Elektrolyse von Natriumchlorid und Kaliumchlorid so, daß man die Wärmetonung der Reaktion in elektrischem Maße ausgedrückt als theoretische Mindestenergie annimmt:

$$\text{Energieausbeute} = \frac{\text{theoretische Energie} \cdot 100}{\text{aufgewandte Energie}}$$

Die Methode hat den Vorteil, daß die Energieausbeute bei allen Zelltypen auf gleicher Basis berechnet und dadurch vergleichbar wird. Würde man nämlich als theoretische Energie den Wert 96 540 multipliziert mit der Zersetzungsspannung der betreffenden Zelle einsetzen, so würden sich z. B. bei gleichem Kilowattstundenbedarf pro Kilogramm Alkali für Zellen höherer Überspannung höhere Energieausbauten berechnen.

Bisher werden die Wärmetonungen der Reaktionen und die daraus errechneten technischen Zersetzungsspannungen wie folgt angegeben<sup>1)</sup>:



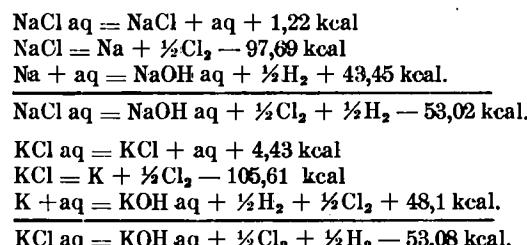
Die theoretischen Energiemengen für ein elektrochemisches Äquivalent wären also für Natriumchlorid und Kaliumchlorid sehr verschieden, ebenfalls die technischen Zersetzungsspannungen nach der Thomsonschen Regel, obwohl der Strom in beiden Fällen Chlor und Wasserstoff unter elektrochemisch ganz ähnlichen Bedingungen abzuscheiden hat.

Der Widerspruch ist dadurch entstanden, daß in die vorbezeichneten Gleichungen fälschlich feste Natriumchlorid und feste Kaliumchlorid eingeht, während in der Elektrolyse — auch in dem Falle, wo mit festem Salz nachgesättigt wird — gelöstes Natriumchlorid und gelöstes Kaliumchlorid auftreten. Es müssen also noch die Lösungswärmen für Natriumchlorid und Kaliumchlorid berücksichtigt werden.

Die Literatur enthält nun eine Menge Angaben über die Wärmetonungen der zur Rechnung notwendigen Re-

<sup>1)</sup> Billiter, Techn. Elektrochem., Bd. 2, 2. Aufl., S. 88. Ullmann, Enzyklopädie d. techn. Chem., Bd. 3, S. 412 [1916]. Ost, Lehrb. d. chem. Technologie, 13. Aufl., S. 148. Arndt, Techn. Elektrochemie, S. 445.

aktionen, deren Werte mitunter erhebliche Differenzen aufweisen. Führt man jedoch die Rechnung für Kaliumchlorid und Natriumchlorid mit den entsprechenden Zahlen der gleichen Autoren durch, so erhält man vielleicht nur relative Werte, hat aber die Möglichkeit eines ziemlich sicheren Vergleichs. Die folgende Rechnung beschränkt sich auf Zahlen von Thomsons<sup>2)</sup>, nur die beiden Zahlen für die Lösungswärmen von Kaliumchlorid und Natriumchlorid stammen von Zemczuny und Rambach<sup>2)</sup>; sie beziehen sich auf eine Lösung mit 100 Mol. Wasser.



Benutzt man die von Wüst und Lange<sup>2)</sup> angegebenen Lösungswärmen für fast gesättigte Natrium- und Kaliumchlorid-Lösungen (—0,446 kcal bzw. —3,692 kcal), so erhält man etwas höhere Zahlen, nämlich 53,79 kcal für die NaCl- und 53,82 kcal für die KCl-Elektrolyse.

Die richtige Rechnung ergibt danach praktisch denselben Wert der theoretischen Energiemengen für ein elektrochemisches Äquivalent für Natriumchlorid wie für Kaliumchlorid. Die daraus errechnete Zersetzungsspannung ergibt für Kaliumchlorid 2,30 bzw. 2,33 V, für Natriumchlorid 2,30 bzw. 2,33 V.

Die technische Zersetzungsspannung wurde bei zwei größeren Billiter-Anlagen, deren eine mit NaCl- und deren andere mit KCl-Lösung betrieben wird, dadurch nachgeprüft, daß die Belastung unter Innehaltung sonst gleicher äußerer Bedingungen kurzzeitig auf verschiedene Werte gebracht wurde. Die erhaltenen Zahlen dienten zur graphischen Ermittlung der Zersetzungsspannung. Diese ergab in beiden Fällen rund 2,3 V.

Damit konnte der praktische, im technischen Ausmaß gewonnene Nachweis für die oben entwickelten Zahlen erbracht werden.

[A. 88.]

<sup>2)</sup> Landolt-Börnstein, Phys.-Chem. Tabellen.

## VERSAMMLUNGSBERICHTE

### Hauptversammlung der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. Berlin, 1. Juni 1931.

Der Präsident, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Planck, Berlin, eröffnete die 20. ordentliche Hauptversammlung der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften und erstattete Bericht über die Tätigkeit der Kaiser Wilhelm-

Institute im vergangenen Jahr. Die wissenschaftliche Arbeit hat durch die wirtschaftlichen Verhältnisse stark gelitten, trotzdem ist es gelungen, die wissenschaftlichen Leistungen auf der alten Höhe zu halten. Planck spricht die Hoffnung aus, daß die ins unerträgliche gewachsenen Abstriche jetzt ihre Grenze gefunden haben, da sonst den wissenschaftlichen Arbeiten ein Schaden entstehen würde, der nicht wieder gutgemacht werden könnte. Im vergangenen Jahr sind drei neue Kaiser Wilhelm-Institute ins Leben gerufen worden. Am 27. Mai 1930 wurde