

# Physikalische Chemie und Elektrochemie: Ostwalds Meilensteine und Akzente

Frank-Michael Matysik  
Universität Leipzig



## Meilensteine: unumstößliche dauerhafte Wegmarkierungen



<http://www.forschungsgruppe-meilensteine.de>

# Gliederung

Charlottenburg

Zehlendorf

Heiligensee

Ruhwald



Bücher

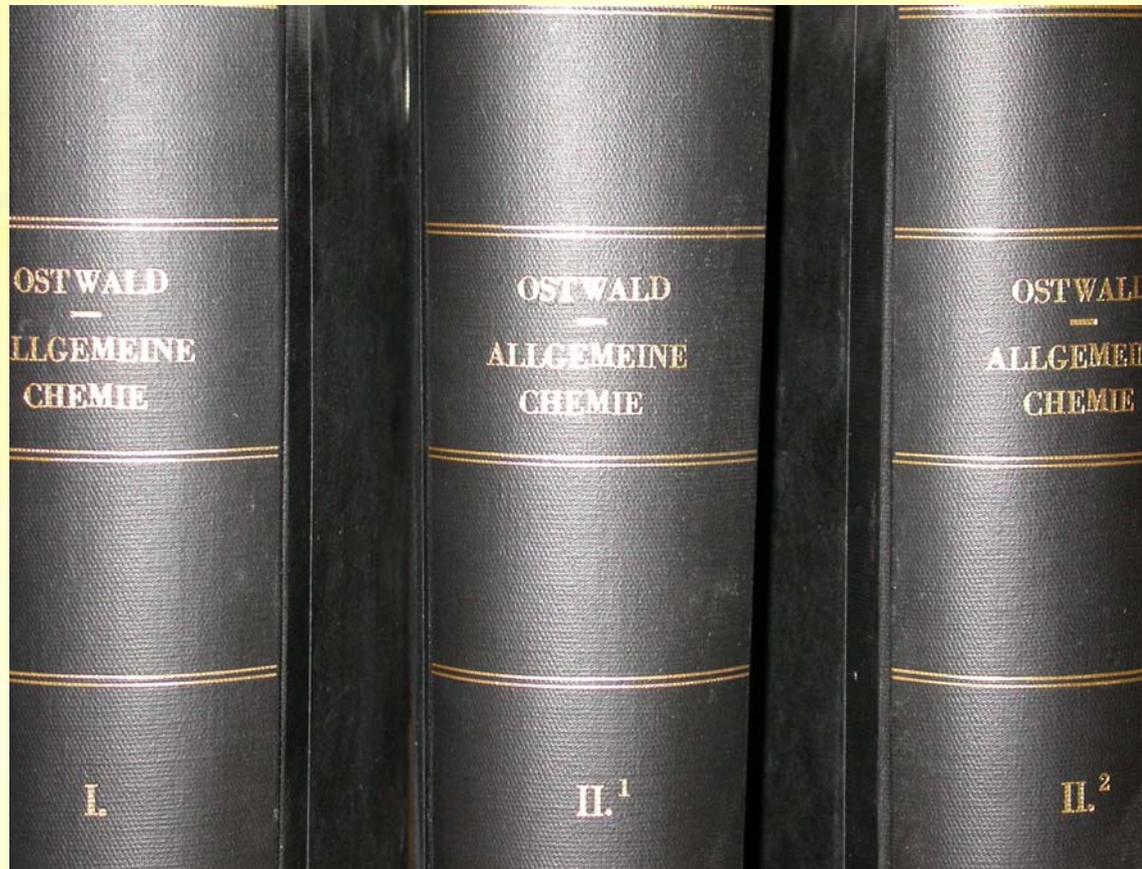
Mitarbeiter

Elektrochemie

Physikalische Chemie



## Bücher zur Physikalischen Chemie und Elektrochemie



1885:

“Lehrbuch der  
Allgemeinen Chemie“

(I. Bd. Stöchiometrie  
(855 S.)

1887:

“Lehrbuch der  
Allgemeinen Chemie“

(II. Bd. (909 S.)

J.H.van't Hoff (1903): „seither das beste Nachschlagebuch auf dem Gebiete geblieben ist und der ganzen Disziplin Seele und Körper gab“

# 1887: Zeitschrift für Physikalische Chemie

## ZEITSCHRIFT FÜR PHYSIKALISCHE CHEMIE

STÖCHIOMETRIE UND VERWANDTSCHAFTSLEHRE

UNTER MITWIRKUNG

VON

M. BERTHELOT IN PARIS, J. W. BRÜHL IN FREIBURG, TH. CARNELLEY IN DUNDEE,  
H. LE CHATELIER IN PARIS, C. M. GÜLDENBERG UND P. WAAGE IN CHRISTIANA,  
A. HORNEMANN IN HEIDELBERG, H. LANDOLT IN BERLIN, O. LEHMANN IN AACHEN,  
D. MENDELÉJEV UND N. MENSCHUTKIN IN ST. PETERSBURG,  
LOTHAR MEYER IN TEBINGEN, VICTOR MEYER IN GÖTTINGEN,  
L. E. NILSON UND O. PETTERSSON IN STOCKHOLM, L. PFAUNDLER IN INNSBRUCK,  
W. RAMSAY IN BRISTOL, F. M. RAOULT IN GRENOBLE, R. SCHIFF IN MODENA,  
W. SPRING IN LÉZICH, J. THOMSEN IN KOPENHAGEN, F. E. THORPE IN LONDON  
SOWIE ANDERER FACHGENOSSEN

HERAUSGEGEBEN VON

**WILH. OSTWALD**

PROFESSOR A. D. UNIVERS. ZU LEIPZIG

UND

**J. H. VAN'T HOFF**

PROFESSOR A. D. UNIVERS. ZU AMSTERDAM

ERSTER BAND

MIT DEM BILDNIS VON R. BUNSEN

69 TEXT-FIGUREN UND 5 TAFELN

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1887.



Entsprechend ihren Zwecken soll die neue Zeitschrift experimentelle Forschungen an erster Stelle bringen. Wenn man auch nicht zu kühn in der Erfindung neuer Hypothesen sein kann, so kann man andererseits nicht zu ängstlich in ihrer Prüfung sein, und letztere beansprucht unvergleichlich viel mehr Arbeit und Erfahrung, als die erstere. Darum sollen die Spalten der Zeitschrift auch spekulativen und theoretischen Erörterungen nicht verschlossen sein, wenn diese mit einem sicheren und sichernden Gefolge von Thatsachen erscheinen.

Was endlich den Austrag sachlicher Meinungsverschiedenheiten zwischen den Fachgenossen anlangt, so soll hiermit der Grundsatz festgestellt werden, dass Abhandlungen kritisch-polemischen Inhaltes nur dann Aufnahme finden können, wenn sie sich auf Arbeiten beziehen, die in der Zeitschrift selbst veröffentlicht sind. Der Grundsatz gilt selbstverständlich nicht für solche kritische Erörterungen, welche im Anschlusse an gleichzeitige neue Untersuchungen den Verfassern erforderlich erscheinen; hier muss innerhalb des sachlichen Gebietes volle Freiheit walten.

Und so sei denn die Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre den Fachgenossen sowie allen, denen die Entwicklung der Chemie am Herzen liegt, freundlichst empfohlen.

Riga, 2. Januar 1887.

**Wilh. Ostwald.**

# 1889: Begründung der Reihe "Klassiker der exakten Wissenschaften"

## Ankündigung.

Der grossartige Aufschwung, welchen die Naturwissenschaften in unserer Zeit erfahren haben, ist, wie allgemein anerkannt wird, nicht zum kleinsten Masse durch die Ausbildung und Verbreitung der Unterrichtsmittel, der Experimentalvorlesungen, Laboratorien u. s. w. bedingt. Während aber durch die vorhandenen Einrichtungen zwar die Kenntniss des gegenwärtigen Inhaltes der Wissenschaft auf das erfolgreichste vermittelt wird, haben hochstehende und weitblickende Männer wiederholt auf einen Mangel hinweisen müssen, welcher der gegenwärtigen wissenschaftlichen Ausbildung jüngerer Kräfte nur zu oft anhaftet. Es ist dies das Fehlen des historischen Sinnes und der Mangel an Kenntniss jener grossen Arbeiten, auf welchen das Gebäude der Wissenschaft ruht.

Zwar wird es kaum einen Lehrer der Wissenschaft geben, welcher es versäumt, gegebenen Ortes auf diese Grundlagen hinzuweisen. Der Hinweis bleibt aber meist erfolglos, weil die Quellen der Wissenschaft wenig zugänglich sind. Nur in grösseren Bibliotheken, und in diesen nur in einzelnen Exemplaren sind sie zu erlangen, so dass der Lernende nur zu leicht darauf verzichtet, auf sie zurückzugehen.

Diesem Mangel soll durch die Herausgabe der Klassiker der exakten Wissenschaften abgeholfen werden. In handlicher Form und zu billigem Preise sollen die grundlegenden Abhandlungen der gesammten exakten Wissenschaften den Kreisen der Lehrenden und Lernenden zugänglich gemacht werden. Der Herausgeber hofft dadurch ein Unterrichtsmittel zu schaffen, welches das Eindringen in die Wissenschaft gleichzeitig belehrt und vertieft. Dasselbe ist aber auch ein Forschungsmittel von grosser Bedeutung. Denn in jenen grundlegenden Schritten ruhten nicht nur die Keime, welche inzwischen sich entwickelt und Früchte getragen haben, sondern es ruhen in ihnen noch zahllose andere Keime, die noch der Entwicklung harren, und dem in der Wissenschaft Arbeitenden und Forschenden bilden jene Schritten eine unerschöpfliche Fundgrube von Anregungen und fördernden Gedanken.

Die Klassiker der exakten Wissenschaften sollen ihrem Namen gemäss die rationellen Naturwissenschaften, von der Mathematik bis zur Physiologie umfassen und werden Abhandlungen aus

Fortsetzung auf der dritten Seite des Umschlages

## OSTWALD'S KLASSIKER DER EXAKTEN WISSENSCHAFTEN.

Nr. 1.

### Über die Erhaltung der Kraft

von

Dr. H. Helmholtz.

(1847)

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1889.

den Gebieten der Mathematik, Astronomie, Physik, Chemie einschliesslich Krystallkunde, und Physiologie enthalten.

Die Folge der Hefte kann keine streng historische sein, doch wird dafür Sorge getragen werden, dass eine solche thunlichst eingehalten wird. Der Abdruck der Abhandlungen erfolgt textgetreu und mit genauen bibliographischen Angaben, so dass dieselben ebenso wie die Originale benutzt werden können. Wo es erforderlich erscheint, wird das Verständniss durch sachgemässe kurze Anmerkungen erleichtert werden. Abhandlungen, die in fremden Sprachen erschienen sind, werden in sorgfältigen Uebersetzungen zum Abdruck gelangen. Ausgaben in der Ursprache bleiben eventuell vorbehalten.

Die allgemeine Redaktion führt Dr. W. Ostwald, o. Professor an der Universität Leipzig, die einzelnen Ausgaben werden durch hervorragende Vertreter der betreffenden Wissenschaften besorgt werden. Für die Leitung der einzelnen Abtheilungen sind gewonnen worden: für Astronomie Prof. Dr. Bruuns (Leipzig), für Mathematik Prof. Dr. Wangerin (Halle), für Krystallkunde Prof. Dr. Gröth (München), für Physiologie Prof. Dr. G. Bunge (Basel), für Pflanzenphysiologie Prof. Dr. W. Pfeffer (Leipzig), für Physik Prof. Dr. Arth. von Oettingen (Dorpat).

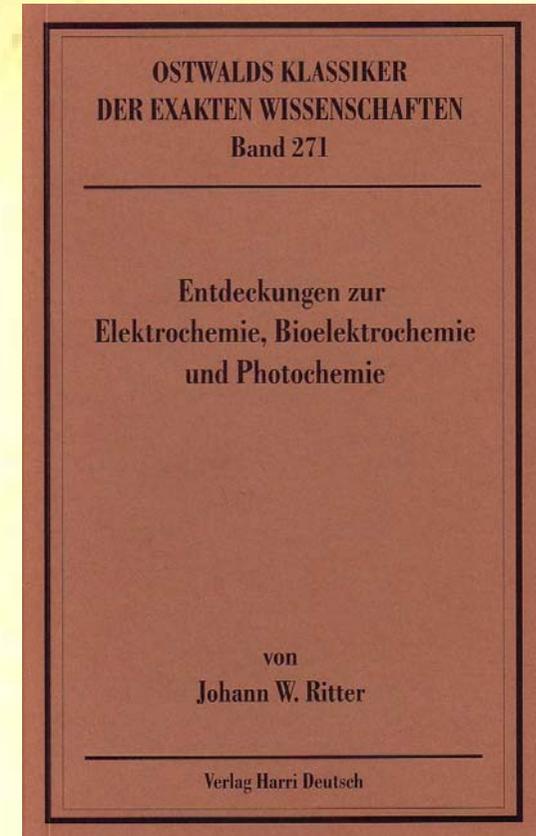
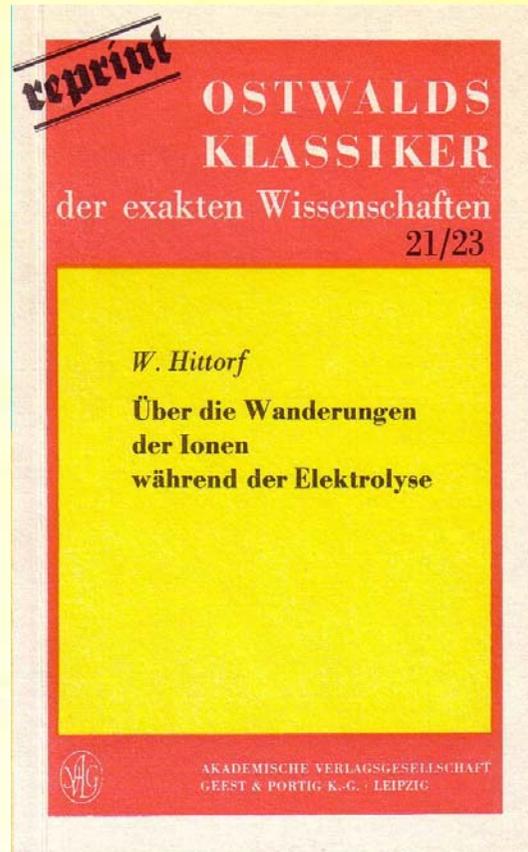
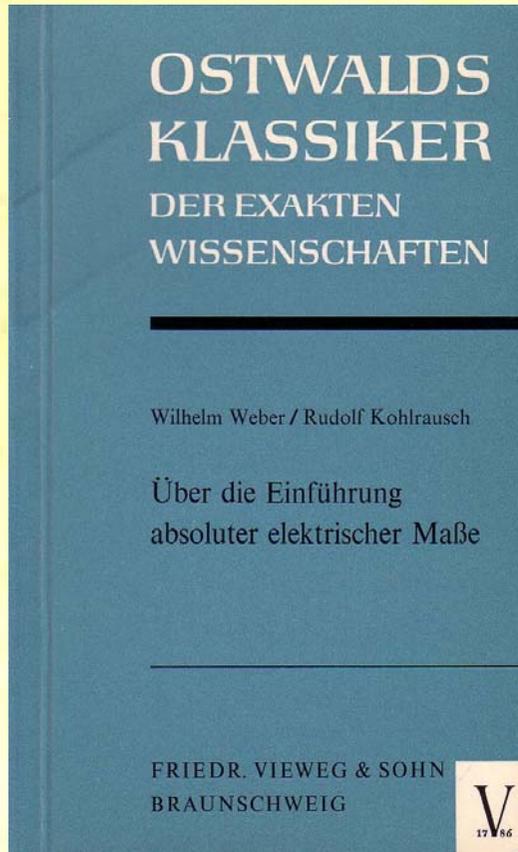
Jede Abhandlung bildet ein Heft, in Schrift, Papier und Format, wie beigefügte Probehefte, und wird nur in Leinwandband gebunden ausgegeben, auf dem sich der Haupt- und Nebentitel nebst der laufenden Nummer in Schwarzdruck befinden wird.

Um die Anschaffung der Klassiker der exakten Wissenschaften Jedem zu ermöglichen und ihnen weiteste Verbreitung zu sichern, ist der Preis für den Druckbogen à 16 Seiten in dem erwähnten Format auf M — 20 festgesetzt worden.

Als erstes Heft wird unter gütiger Zustimmung des Herrn Verfassers und der Verlagsbuchhandlung Helmholtz, Erhaltung der Kraft, herausgegeben. Weitere Abhandlungen werden alsbald folgen, so dass monatlich 6—8 Bogen erscheinen. In Vorbereitung befinden sich: Gauss, Allgemeine Lehrsätze in Beziehung auf die im verkehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung wirkenden Kräfte, sowie die grundlegenden Abhandlungen Daltons zur Atomtheorie. Von Zeit zu Zeit sollen Verzeichnisse ausgegeben werden über das, was bereits erschienen ist und demnächst erscheinen wird.

Leipzig, März 1889.

Wilhelm Engelmann.



Ostwalds Bearbeitungen umfassten z.B. Arbeiten von:

Dalton / Wollaston, Gay-Lussac, Avogadro, Hess, Hittorf, Davy,  
Carnot, Bunsen ...



GRUNDRISS DER  
ALLGEMEINEN CHEMIE

Inventar-Nr A 554  
C 255

VON

WILHELM OSTWALD

54007 F.

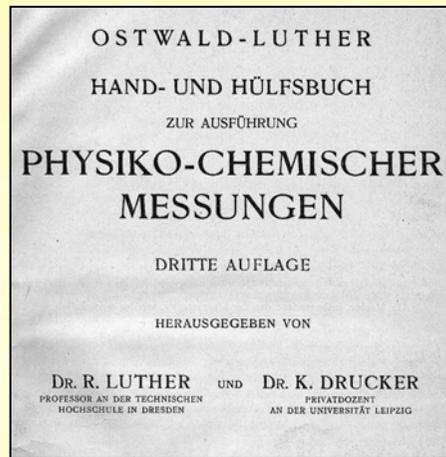
MIT 67 TEXTFIGUREN  
VIERTE, VÖLLIG UMGEARBEITETE AUFLAGE  
9. BIS 10. TAUSEND

LEIPZIG 1909  
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1889:

“Grundriss der  
allgemeinen Chemie“

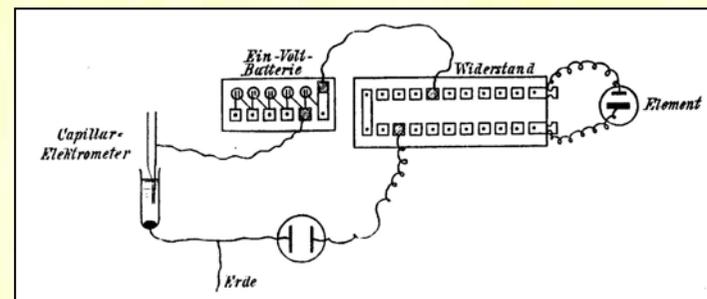
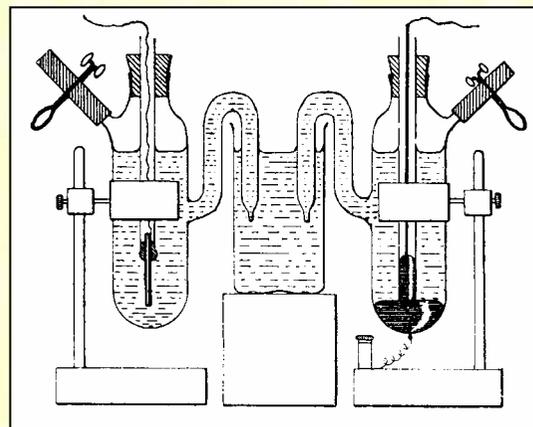
(402 S.)

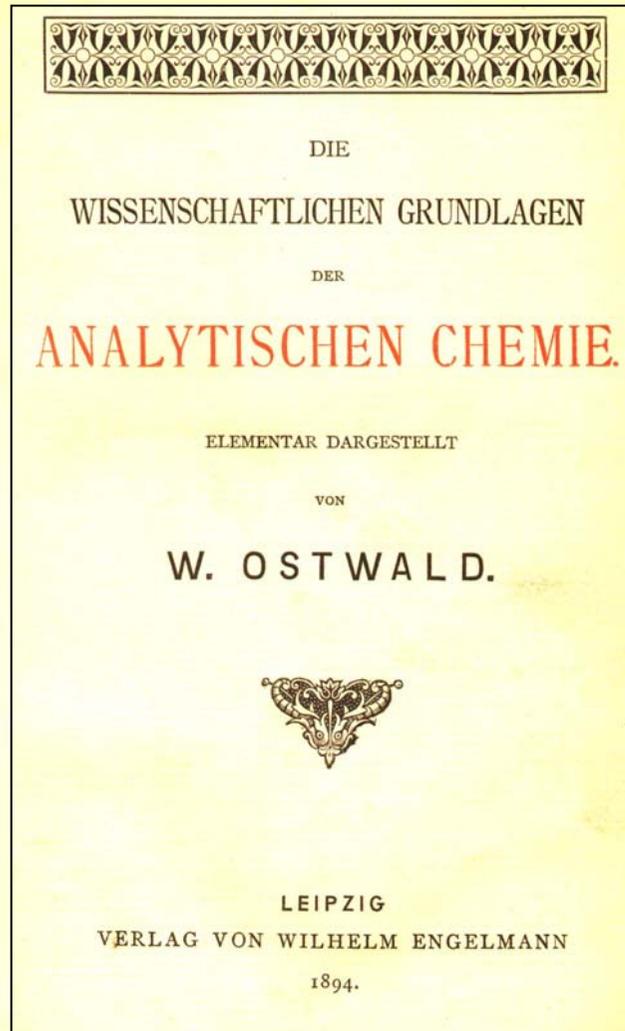


1893:

“Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physiko-chemischer Messungen“

(302 S.)





1894:

“Die wissenschaftlichen  
Grundlagen der Analytischen  
Chemie“

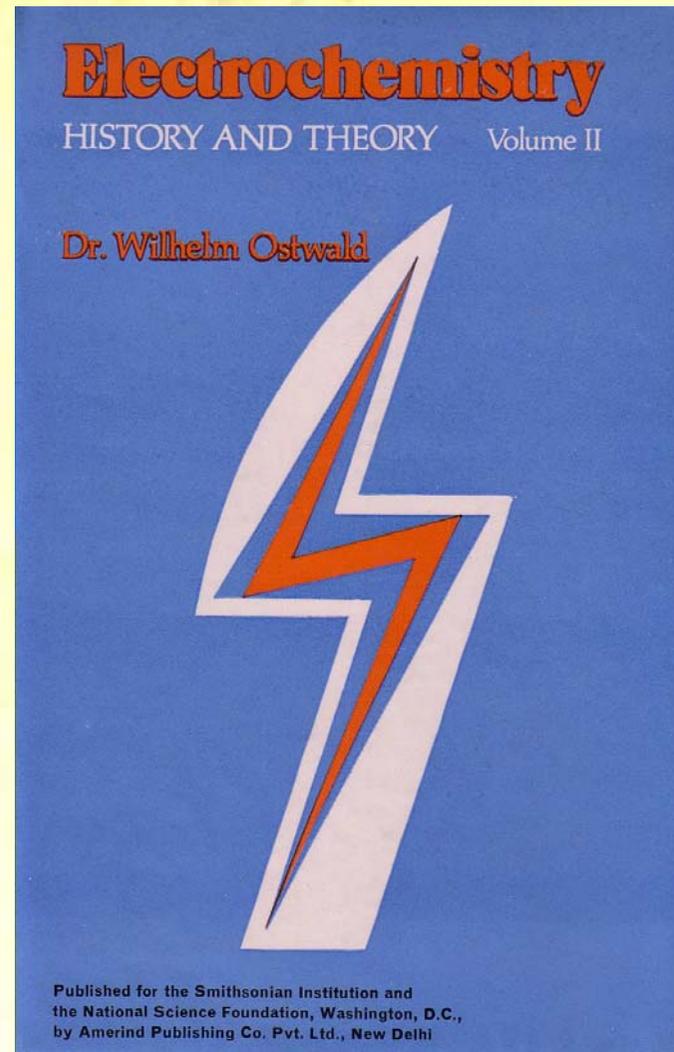
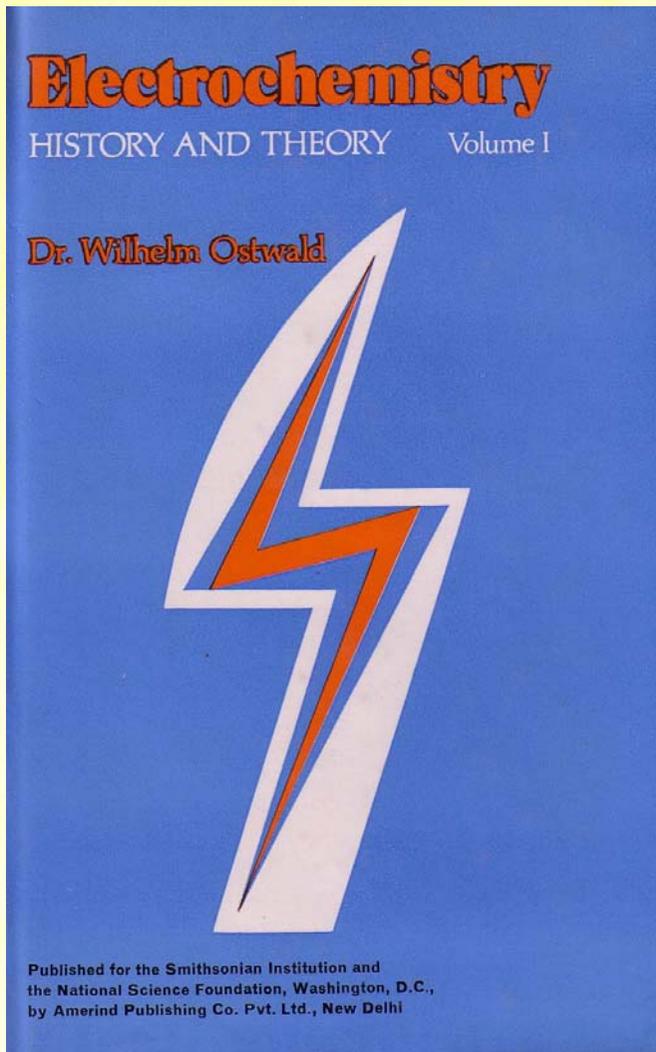
(187 S.)



1896:

“Elektrochemie: Ihre  
Geschichte und Lehre“

(1151 S.)



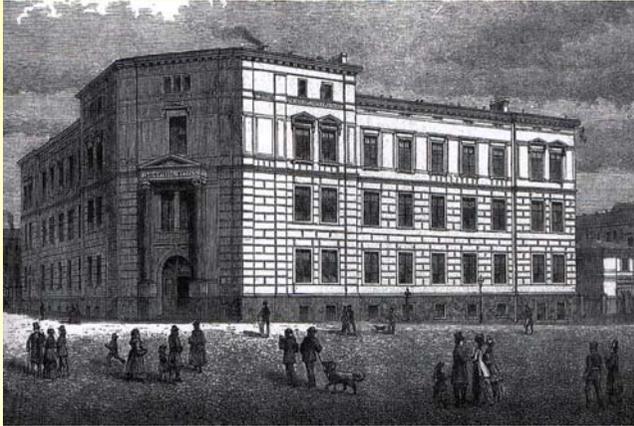
Übersetzung und Herausgabe 1980 !



Mitarbeiter

# Eröffnung des Physikalisch-Chemischen Instituts der Universität Leipzig (1898)





## Entwicklung der theoretischen Grundlagen der Potentiometrie mit W. Nernst

„Ich bin natürlich nicht dazu berechtigt, zu behaupten, daß durch dieses Gespräch im Eckzimmer des alten Instituts, das mir noch mit dem Anschauungsgebilde des Zimmers gegenwärtig ist, der erste Keim für jene Gedankenreihe entstand. Doch hatte ich damals den Eindruck, als handele es sich für Nernst um Vorstellungen, denen er sich nicht ohne einen inneren Widerstand hingeben wollte.“



Laboratorium für Angewandte Chemie

(W.. Ostwald, Lebenslinien)

# Grundlagen potentiometrischer Messungen (NERNST – Gleichung, 1888)



W. Nernst

## Die elektromotorische Wirksamkeit der Ionen.

Von  
Walther Nernst.

(Mit 3 Holzschnitten.)

Übersicht: 1. Die Fundamentalhypothese. 2. Über ein allgemeines Prinzip für die in Elektrolyten wirksamen Kräfte. 3. Potentialdifferenz zwischen zwei verschieden konzentrierten Lösungen desselben Elektrolyten. 4. Flüssigkeitsketten. 5. Über die an der Grenzfläche umkehrbarer Elektroden auftretenden elektromotorischen Kräfte. 6. Über den Vorgang der Auflösung fester Körper. 7. Theorie der Konzentrationsketten. 8. Messungen. 9. Vergleich mit der v. Helmholtz'schen Theorie der Konzentrationsketten. 10. Potentialdifferenz an der Grenzfläche zweier Elektrolyte. 11. Elektrolytische Thermoketten; Theorie und Messungen. 12. Über galvanische Elemente.  
[Kapitel 3, 5, 6, 7 im Auszuge bereits mitgeteilt: Ber. Sitzungsber. S. 83—95. 1889.]

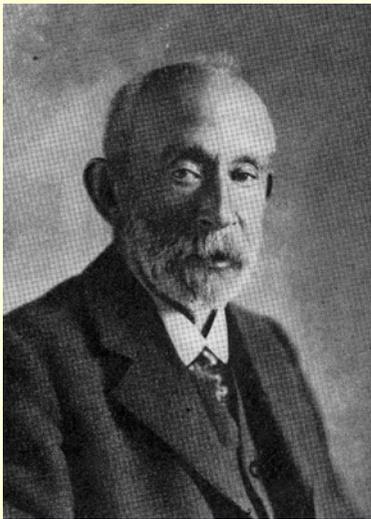
### 1. Die Fundamentalhypothese.

Richtung und Grösse elektromotorischer Kräfte aus anderweitigen, der Messung zugänglichen Erscheinungen zu berechnen, war bisher nur in vereinzelten Fällen möglich; es gelang dies zum ersten Male Herrn v. Helmholtz im Jahre 1847 für die elektromotorische Kraft der Induktionsströme, welche sich, eins der glänzendsten Ergebnisse des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft, aus der elektrodynamischen Wechselwirkung zwischen Leitern und Magneten ableiten liess.

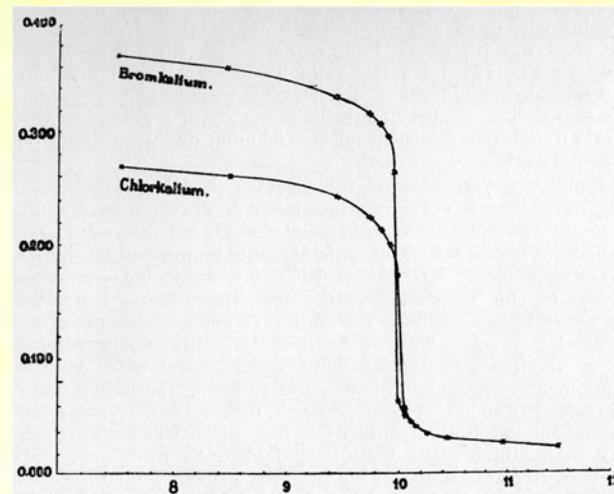
Bedeutend später, im Jahre 1879, glückte wiederum Herrn v. Helmholtz der Nachweis, dass die elektromotorische Kraft der Ströme, welche man beobachtet, wenn zwei aus demselben Metall gebildete Elektroden in zwei miteinander kommunizierende Lösungen verschiedener Konzentration eines aus diesem Metall gebildeten Salzes eintauchen, sich aus den Dampfspannungen und den Hittorf'schen Überführungszahlen dieser Lösungen berechnen lässt. Später dehnte Herr v. Helmholtz seine Rechnungen auch auf diejenigen Ströme aus, welche bei der paarweisen Gegeneinanderschaltung umkehrbarer galvanischer Elemente, wie z. B. des *Zn-Hg-Calomel*-Elementes, entstehen, wenn dieselben mit verschieden konzentrierter Lösung gefüllt sind. Bei diesen Konzentrationsströmen vereinfachen sich die Rechnungen sogar noch insofern, als dabei die Überführungszahlen herausfallen.

Auch die Theorie dieser elektromotorischen Kräfte ist aus den Prinzipien der mechanischen Wärmetheorie hergeleitet, und zwar hier mit

# Erste maßanalytische Bestimmung mit potentiometrischer Indikation



R. Behrend



Titration von Halogeniden mit Quecksilber(I)-nitrat (1893)

# Potentiometrische Titrationsysteme heute

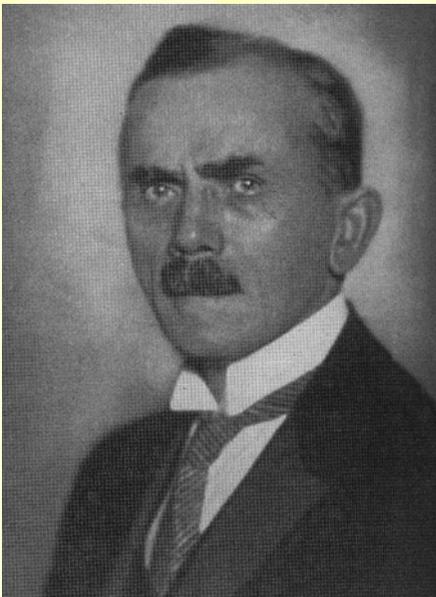
Welcome to the fourth titrator generation ...

*titrando*<sup>®</sup>

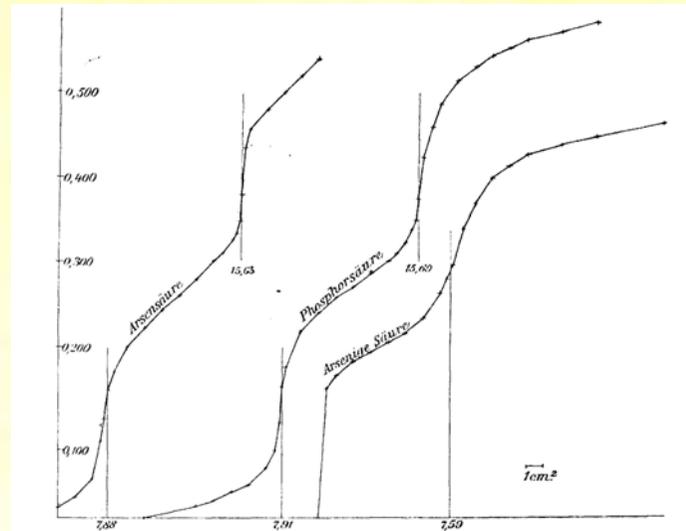


 **Metrohm**  
Ion analysis

# Acidimetrische und alkalimetrische Titrationsen unter Verwendung der Wasserstoffelektrode



W. Böttger



Titrationen verschiedener Säuren

⇒ W. Böttger, Z. phys. Chem. 24 (1897) 253.

# Homogene Redoxsysteme an Inertelektroden

⇒ **R. Peters**, Z. phys. Chem. 26 (1898) 193.

Dies führte zur Aufstellung der Gleichung:

$$\pi = A + \frac{RT}{F} \ln \frac{c_{Fe^{\dots}}}{c_{Fe^{\dots}}}$$

$\frac{RT}{F}$  ist eine Konstante, die sich von der Umwandlung osmotischer in elektrische Energie herleitet. Ihr Wert beträgt bei Zimmertemperatur von 17°, wenn wir gleichzeitig den natürlichen Logarithmus in den dekadischen verwandeln, 0.0575. Die Gleichung lautet also:

$$\pi = A + 0.0575 \log \frac{c_{Fe^{\dots}}}{c_{Fe^{\dots}}},$$

# Elektroanalytische Verfahren unter Stromfluss

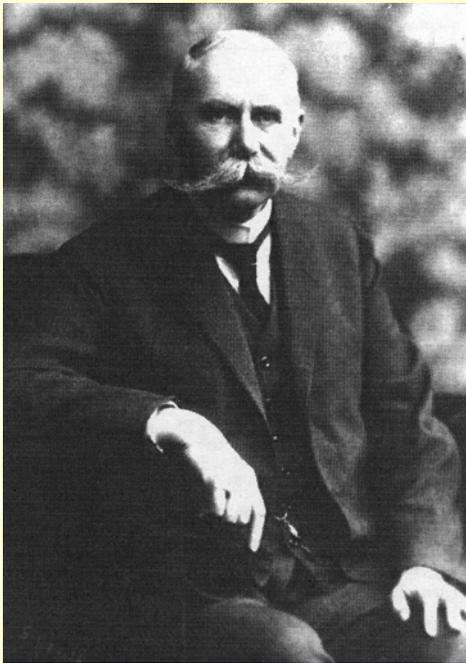
- Elektrogravimetrie

***H. Freudenberg:***

⇒ Z. phys. Chem. 12 (1894) 97.

Elektrogravimetrische Metalltrennungen unter  
Anwendung der Nernstschen Theorie

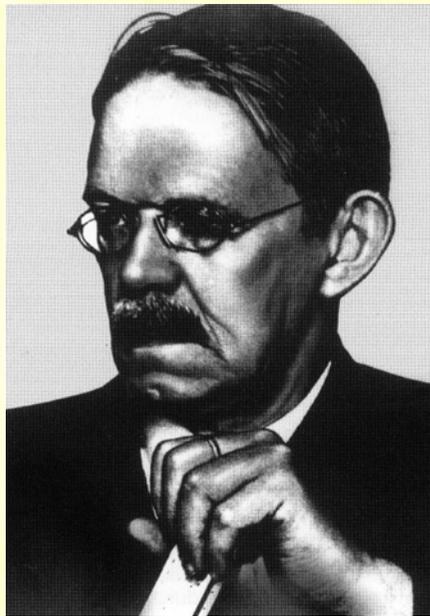
(z.B. Ag / Bi / As bzw. Cu / Bi / Cd / As)



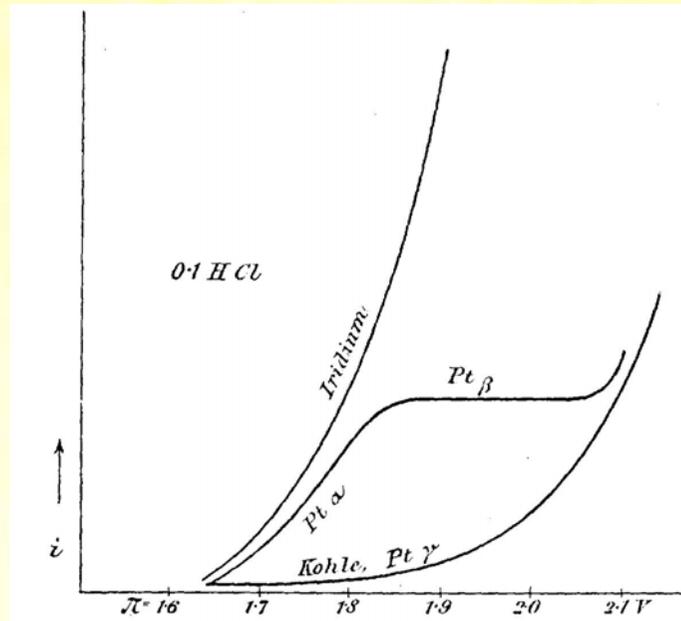
M. Le Blanc

- ⇒ Z. phys. Chem. 8 (1891) 299.
- ⇒ Z. phys. Chem. 12 (1893) 333.
- Detaillierte Erklärung der Wasserzersetzungsspannung durch Aufspaltung in kathodische und anodische Halbzellen

⇒ R. Luther, F. J. Brislee, Z. phys. Chem. 45 (1903) 216.



R. Luther



Strom-Spannungskurven  
verschiedener  
Festelektrodenmaterialien

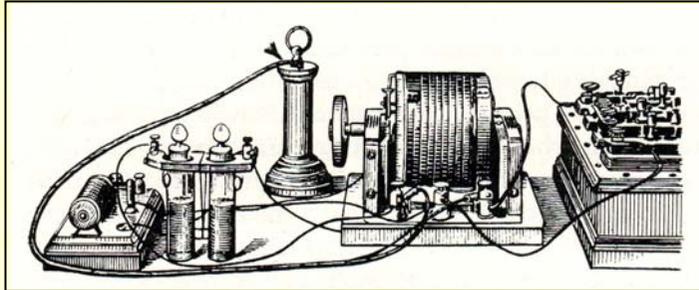
## Weitere bedeutende Mitarbeiter:

- Ernst Beckmann (1853-1923)
- Gustav Tammann (1861-1938)
- Paul Walden (1863-1957)
- Georg Bredig (1868-1944)
- Max Bodenstein (1871-1942)
- Herbert Freundlich (1880-1941)



Elektrochemie

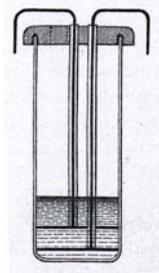
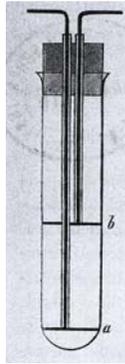
# Leitfähigkeitsmessungen



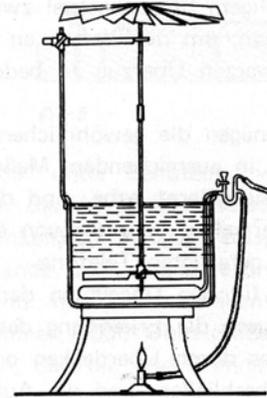
## *F. Kohlrausch:*

- Leitfähigkeitsmessungen in Elektrolytlösungen unter Verwendung von Wechselspannungen
- Platinierte Platinelektroden zur Vermeidung von Polarisation
- Messungen bei konstanter Temperatur (18°C)
- Verwendung von hochreinem Wasser („Leitfähigkeitswasser“)

# Ostwalds Instrumentarium zur Leitfähigkeitsmessung



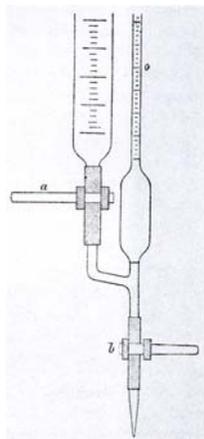
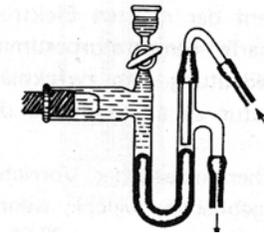
Leitfähigkeitszellen nach Arrhenius



Thermostat und Regler

- Messungen bei 25°C
- Modifizierung des Induktionsapparates

⇒ Z. phys. Chem. 2 (1888) 561.



„Ueber die Anfertigung und Correction der Büretten“

⇒ J. prakt. Chem. 25 (1882) 452.

# Leitfähigkeitsmessungen

## *Publikationsserie*

### Elektrochemische Studien I – VI

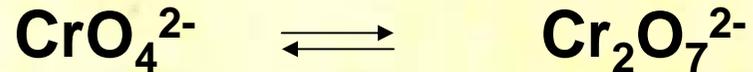
- W. Ostwald, J. prakt. Chem. 30 (1884) 225.
- W. Ostwald, J. prakt. Chem. 31 (1885) 435.
- W. Ostwald, J. prakt. Chem. 32 (1885) 300. ✓
  
- W. Ostwald, J. prakt. Chem. 33 (1886) 352.
- W. Ostwald, Z. phys. Chem. 1 (1887) 74.
- W. Ostwald, Z. phys. Chem. 2 (1888) 840.

## 1888: Verdünnungsgesetz

$$\frac{a^2}{(1-a)v} = k \quad \text{oder:} \quad \frac{\mu_v^2}{\mu_\infty (\mu_\infty - \mu_v)v} = k$$

# Anwendung von Leitfähigkeitsmessungen

- Bindungsform des Cr(VI) in saurer Lösung:



➤ Z. phys. Chem. 2 (1888) 78.

- Identität von Substanzen

“Isomalsäure“ (1863 von H. Kämmerer aus  
photographischen Silberbädern isoliert)



Zitronensäure ➤ Ber. d. chem. Ges. 21 (1888) 3534.

- Wertigkeit von organischen Säuren durch Leitfähigkeitsmessungen der Natriumsalze

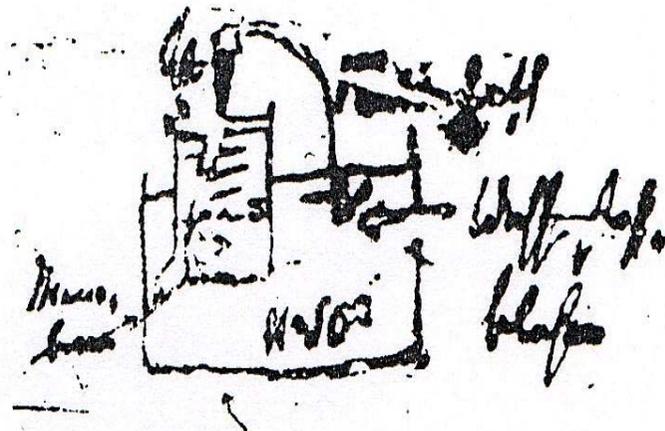
Messungen von Pyridinpolykarbonsäuresalzen von A. Hantzsch

➤ Z. phys. Chem. 2 (1888) 901.

# Anwendungen der Potentiometrie

- Komplex- und Fällungsgleichgewichte

Brief Ostwalds an Nernst vom 23. Oktober 1892: „Bei Gelegenheit der Elektrochemie für

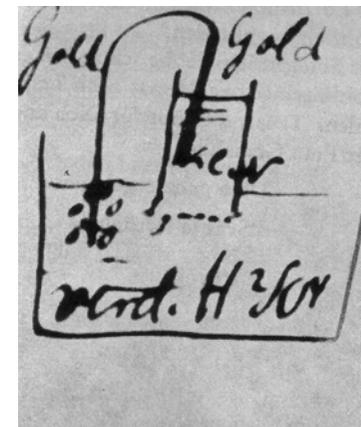


das Lehrbuch habe ich mich überzeugt, daß die Theorie der Voltaschen Kette durch Ihre Formel  $\pi = RT \ln P/p$  vollständig gegeben ist. Insbesondere treten anormale elektrochemische Kräfte stets dort auf, wo anormale Ionenverhältnisse vorliegen.“

2 Wochen später:

Brief Ostwalds an Arrhenius vom 7. November 1892:

„Auf diese Weise wo innen KCN, außen Schwefelsäure, kann man Gold als „wasserzersetzendes“ Metall haben, weil das KCN jedes Goldion, das herauskommt, sofort wegfangt.“



# Allgemeines Referenzelektrodensystem

## Jahrbuch der Elektrochemie.

### Berichte

über die

Fortschritte des Jahres 1900.

Unter Mitwirkung der Herren Prof. Dr. K. Elbs-Giessen,  
Prof. Dr. F.W. Küster-Clausthal und Privatdoc. Dr. H. Danneel-Aachen

herausgegeben

von

**Dr. W. Nernst,**

o. Professor an der Universität Göttingen,  
Direktor des Instituts für physikalische Chemie und Elektrochemie

und

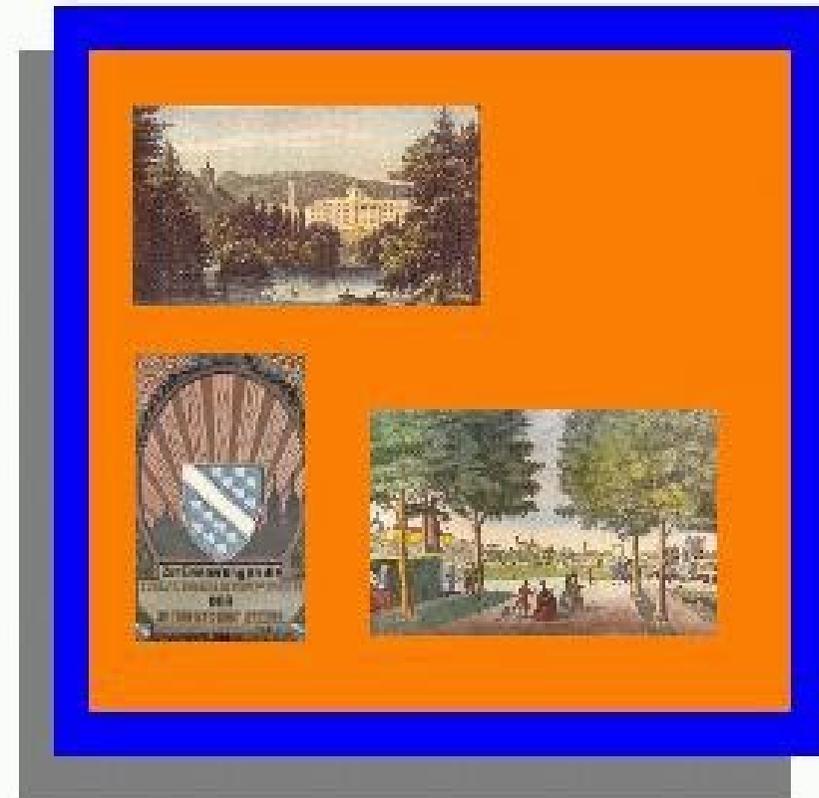
**Dr. W. Borchers,**

o. Professor an der Technischen Hochschule Aachen,  
Vorstand des Laboratoriums für Metallhüttenkunde und Elektrometallurgie.

VII. Jahrgang.

## Kontroverse

Ostwald vs. Nernst  
Hg/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/KCl vs. Pt/H<sub>2</sub>/H<sup>+</sup>



21. April 1894 Gründung der Elektrochemischen Gesellschaft in Kassel  
W. Ostwald / A. Wilke

„Der Weg nun, meine Herrn, auf welchem diese größte aller technischen Fragen, die Beschaffung billiger Energie, zu lösen ist, dieser Weg muß von der Elektrochemie gefunden werden. Haben wir ein galvanisches Element, welches aus Kohle und dem Sauerstoff der Luft unmittelbar elektrische Energie liefert, und zwar in einem Betrage, der einigermaßen im Verhältnis zu dem theoretischen Werte steht, dann stehen wir vor einer technischen Umwälzung, gegen welche die bei der Erfindung der Dampfmaschine verschwinden muß.“

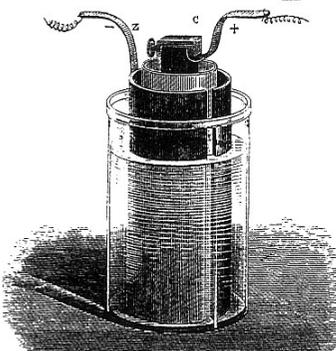
Vortrag 1894, abgedruckt in Z. phys. Chem. 15 (1894) 409

# Perspektive der Brennstoffzellen



## GROVE

William Robert Grove (1811-1896) invented two cells of special significance. His first cell consisted of zinc in dilute sulfuric acid and platinum in concentrated nitric acid, separated by a porous pot (Grove Cell). This cell had nearly double the voltage of the first Daniell cell. His second cell, a “gas voltaic battery” was the forerunner of modern fuel cells.



Grove was born in Swansea, Wales in 1811. He was a professor of physics in the London Institution from 1841 to 1846. He also served as a barrister and a judge of the Court of Common Pleas and of the High Court of Justice.

Grove was the first to show that electrolysis, with a high-tension current, can take place through thin glass. The first experimental proof of dissociation was given by Grove, who showed that steam in contact with a strongly heated platinum wire decomposed into hydrogen and oxygen.

His nitric acid cell was the favorite battery of the early American telegraph (1840-1860), because it offered strong current output. By the time of the American Civil War, Grove's battery was replaced by the Daniell battery. As telegraph traffic increased, it was found that the Grove cell discharged poisonous nitric dioxide gas. Large telegraph offices were filled with gas from rows of hissing Grove batteries. As telegraphs became more complex, the need for constant voltage became critical and the Grove device was necessarily limited (as the cell discharged, nitric acid was depleted and voltage was reduced).



### 19.11.2004 - Wasserstoff-Tankstelle in Berlin eröffnet ++

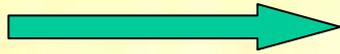


Die weltweit größte Wasserstofftankstelle ist in Berlin eröffnet worden. Erstmals in Europa wurde dabei eine Zapfsäule für den Zukunfts-Energieträger in eine kommerzielle, öffentliche Tankstelle integriert. Tanken werden den

Kraftstoff die Nutzer von 16 Wasserstofffahrzeugen, von denen die meisten mit Brennstoffzellenantrieben ausgestattet sind. Betrieben wird die Tankstelle von der Clean Energy Partnership (CEP), einem Zusammenschluss von Automobil-, Technologie-, Verkehrs- und Energieunternehmen.



# Physikalische Chemie



ab 1898 Konzentration auf Untersuchungen  
der Zeitabhängigkeit chemischer Reaktionen

- Kinetik Iodwasserstoffbildung (Bodenstein)
- Knallgasreaktion in Anwesenheit von kolloidalem Platin (Bredig)
- Periodische Erscheinungen bei der Auflösung des Chroms (Ostwald)

# PERIODISCHE ERSCHEINUNGEN

BEI DER AUFLÖSUNG DES CHROMS IN SÄUREN

VON

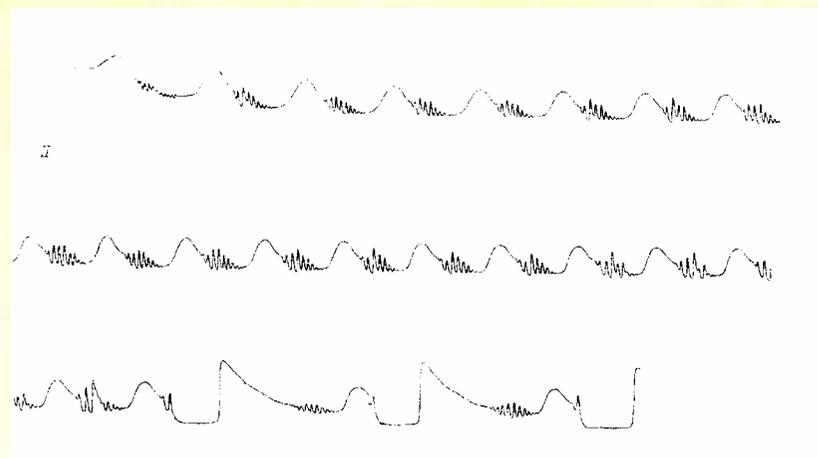
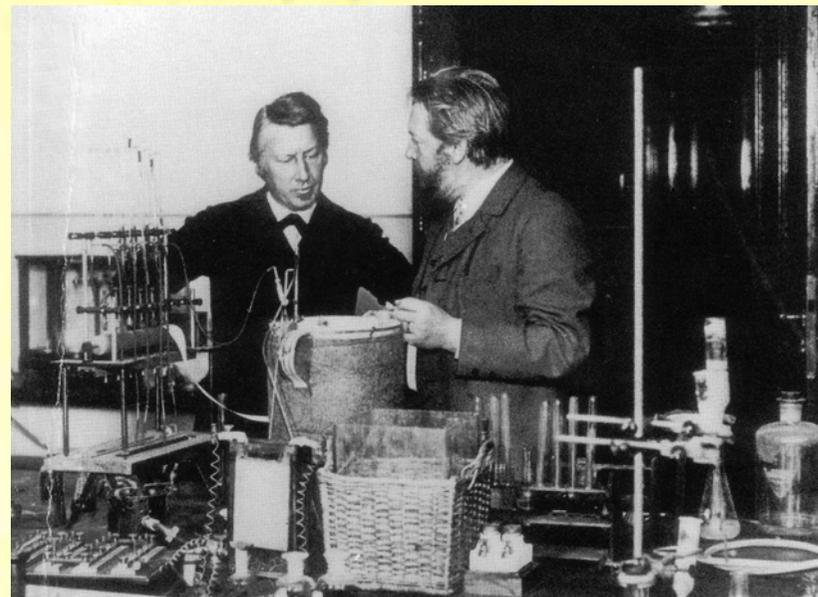
W. OSTWALD.

Des XXV. Bandes der Abhandlungen der mathematisch-physischen Classe  
der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften

N<sup>o</sup> IV.

MIT 6 TAFELN.

LEIPZIG  
BEI B. G. TEUBNER  
1899.



## „Katalyse als großer Zeitersparer“



„Daß die höchste wissenschaftliche Auszeichnung, die es gegenwärtig gibt, unter den vielen Arbeiten, durch welche ich das Gebiet der allgemeinen Chemie zu erweitern mich bemüht habe, gerade über Katalyse zuerkannt worden ist, hat mich ebenso beglückt wie überrascht.“ (12.12.1909)

