

**GRUNDZÜGE DER  
MATHEMATISCHEN CHEMIE:  
ENERGETIK DER CHEMISCHEN  
ERSCHEINUNGEN**

Published @ 2017 Trieste Publishing Pty Ltd

ISBN 9780649506934

Grundzüge Der Mathematischen Chemie: Energetik Der Chemischen Erscheinungen by Georg Helm

Except for use in any review, the reproduction or utilisation of this work in whole or in part in any form by any electronic, mechanical or other means, now known or hereafter invented, including xerography, photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, is forbidden without the permission of the publisher, Trieste Publishing Pty Ltd, PO Box 1576 Collingwood, Victoria 3066 Australia.

All rights reserved.

Edited by Trieste Publishing Pty Ltd.  
Cover @ 2017

This book is sold subject to the condition that it shall not, by way of trade or otherwise, be lent, re-sold, hired out, or otherwise circulated without the publisher's prior consent in any form or binding or cover other than that in which it is published and without a similar condition including this condition being imposed on the subsequent purchaser.

[www.triestepublishing.com](http://www.triestepublishing.com)

**GEORG HELM**

**GRUNDZÜGE DER  
MATHEMATISCHEN CHEMIE:  
ENERGETIK DER CHEMISCHEN  
ERSCHEINUNGEN**



2465

Alexander Zivich 16.2

East Englin  
Library  
QD  
501  
.H478g

GRUNDZÜGE

DER

MATHEMATISCHEN CHEMIE

ENERGETIK DER CHEMISCHEN ERSCHEINUNGEN

VON

DR. GEORG HELM

O. PROFESSOR AN DER K. TECHN. HOCHSCHULE ZU DRESDEN

MIT 17 FIGUREN IM TEXT

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1894.

East Eng. Lit.  
Proj. abs. Zinet  
4-10-1923

Alle Rechte, besonders das der Übersetzung, sind vorbehalten.

04-07-23 - c. 18,

## Vorwort.

---

Der Titel mathematische Chemie will in dem Sinne verstanden sein, in dem man von mathematischer Physik zu reden gewöhnt ist. Er soll kennzeichnen, dass es die Absicht dieses Schriftchens ist, die Ergebnisse der neueren Forschungen auf dem Gebiete der allgemeinen Chemie nach deduktiver Methode zusammenzustellen.

Das Gebiet mathematischer Naturbetrachtung, das in seinen Anfängen als physikalische Chemie bezeichnet wurde, kann in seinem jetzigen Entwicklungsstadium von einem allgemeinen theoretischen Standpunkte aus überblickt werden, ja es erscheint geradezu als eine der klarsten und abgerundeten Bestätigungen des Energieprinzipes. Dass trotzdem noch einzelne Teile der mathematischen Chemie ohne Bezug oder mit bloss beiläufiger Rücksicht auf dieses allgemeine Prinzip aus untergeordneten Gesichtspunkten, etwa aus dem Begriffe des osmotischen Druckes in Verbindung mit Gasanalogien oder aus molekularhypothetischen Ansichten hergeleitet werden, erklärt sich durch die Verschiedenheit der Ausgangspunkte für die neueren experimentellen Arbeiten, sowie aus dem früheren Mangel an Anerkennung für die Gibbs'schen Theorien.

Das Zurückgehen auf Willard Gibbs und — soweit die Begriffe der eigentlichen Thermodynamik genügen — auf Horstmann erschien mir als eine Reinigung des wissenschaftlichen Lehr-

gebäudes von Vorstellungen, die für seinen Aufbau unnötig geworden sind. Im Lichte weniger fundamentalen, durch das Energieprinzip zusammengehaltenen Begriffe gewinnt das Ganze eine Übersichtlichkeit, die besonders für die erste Einführung in diese Lehren vorteilhaft sein dürfte.

Die Bezugnahme auf Experimente konnte in dieser Schrift knapp gehalten werden; die Experimente sollen ja hier nicht, wie bei induktiver Darstellung zur Ausbildung der Begriffe hinführen, sondern nur diese Begriffe erläutern und den Leser mit ihrem Gebrauche vertraut machen. Aber auch in anderen Stücken überhebt Ostwald's umfassendes Werk den Bearbeiter dieses Wissenszweiges der Aufgabe, sich über die Einzeluntersuchungen zu verbreiten, und wenn ich vielleicht nach dem Geschmacke manches Lesers mich in dieser Hinsicht zu sehr beschränkt habe, so hoffe ich, dass dabei die leitenden Begriffe um so schärfer hervortreten und sich durch die Einfachheit ihrer Verwendung einprägen.

Dresden, August 1894.

**Georg Helm.**



# Inhaltsverzeichnis.

## Erster Teil.

### Die Energie.

1. Abschnitt.	Das Energieprinzip in der Anwendung auf chemische Vorgänge	1
2. „	Die Darstellungsform der Messungsergebnisse über chemische Energieunterschiede . . . . .	2
3. „	Berücksichtigung der Temperatur- und Aggregatsveränderungen . . . . .	8
4. „	Die mechanischen Energieformen . . . . .	11
5. „	Berücksichtigung der Volumenergie der Gase . . . . .	14

## Zweiter Teil.

### Die Entropie.

1. Abschnitt.	Die Energiefaktoren . . . . .	24
2. „	Die Thermodynamik des vollkommenen Gases . . . . .	28
3. „	Der Kreisprozess . . . . .	32
4. „	Die Entropie der Gase und Gasgemische . . . . .	39
5. „	Beziehungen zwischen Wärme und Volumenergie . . . . .	42
6. „	Beziehungen zwischen Wärme und elektrischer Energie . . . . .	58

## Dritter Teil.

### Die chemische Intensität.

1. Abschnitt.	Die allgemeinen Eigenschaften der chemischen Intensität . . . . .	70
2. „	Die einfache chemische Reaktion . . . . .	79
3. „	Das chemische Gleichgewicht . . . . .	85

4. Abschnitt.	Der Gefrier- und Siedepunkt, sowie der Dampfdruck hochverdünnter Lösungen . . . . .	98
5. "	Der osmotische Druck . . . . .	106
6. "	Die Diffusion . . . . .	111
7. "	Der zeitliche Verlauf der chemischen Reaktion . . . . .	117

**Vierter Teil.****Die Stufe der Mannigfaltigkeit  
oder Freiheit der chemischen Erscheinungen.**

1. Abschnitt.	Die Phasenregel . . . . .	124
2. "	Das Gleichgewicht der Phasen . . . . .	128
3. "	Chemische Reaktionen, die von mehreren Parametern abhängen . . . . .	130

## Erster Teil.

### Die Energie.

#### Das Energieprinzip in der Anwendung auf chemische Vorgänge.

Die Grundlage für die mathematische Behandlung chemischer Erscheinungen bildet das Energieprinzip, das sich auf keinem Gebiete der mathematischen Naturerkenntnis so selbständig und leistungsfähig gezeigt hat, als auf dem der thermischen und der daran anschliessenden chemischen Vorgänge.

Das Energieprinzip wird dem Studium der chemischen Erscheinungen am zweckmässigsten in folgender Form zu Grunde gelegt<sup>1)</sup>:

Der augenblickliche Zustand eines Körpers oder Körperteils sei durch die jeweiligen Werte gewisser veränderlicher Grössen, wie räumliche Koordinaten, Geschwindigkeit, Temperatur, elektrische Ladung u. s. w. bestimmt, die als Parameter des Körpers bezeichnet werden sollen. Dann kommt jedem kleinsten Körperteile in jedem Augenblicke ein bestimmter Wert einer gewissen veränderlichen Grösse zu, seiner Eigenenergie, der nur vom augenblicklichen Zustande des Körperteils abhängt, also eine Funktion jener Parameter ist. Diese Funktion hat die Eigenschaft, dass jede in der Natur mögliche Veränderung als eine Zunahme der Eigenenergie einiger Körper und Abnahme der Eigenenergie anderer dergestalt aufgefasst werden kann, dass der Gesamtbetrag aller Eigenenergien bei allen Veränderungen in der Natur unverändert bleibt.

Das so gefasste Energieprinzip ist offenbar nicht schlechthin beweisbar, sondern sagt eine Betrachtungsweise der Naturerscheinungen aus, die ihre Berechtigung durch den Erfolg nachzuweisen hat. Bisher ist es in vielen Fällen möglich gewesen, die Eigenenergie der eine Veränderung erleidenden Körper so zu definieren, dass jene Auffassungsweise der Veränderung sich durchführbar und vorteilhaft erwies, und die Experimente haben immer ergeben, dass der Unterschied zweier

<sup>1)</sup> Über die allmähliche Ausbildung dieser Anschauungsweise der Naturerscheinungen vergl. des Verfassers Lehre von der Energie. Lpz. Felix 1887.