

**www.e-rara.ch**

## **Die mechanische Wärmetheorie**

Die kinetische Theorie der Gase - Entwicklung der besonderen Vorstellungen von der Natur der Wärme als einer Art der Bewegung

**Clausius, Rudolf Julius Emanuel**

**Braunschweig, 1889-1891**

**ETH-Bibliothek Zürich**

Shelf Mark: Rar 23144: 3

Persistent Link: <http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-77050>

### Inhaltsverzeichnis

---

#### **www.e-rara.ch**

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien - von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material - from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes - des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

---

**Nutzungsbedingungen** Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelnformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

**Terms of Use** This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

**Conditions d'utilisation** Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

**Condizioni di utilizzo** Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

# INHALTSVERZEICHNISS.

---

## Abschnitt I.

### Art der Bewegung, welche wir Wärme nennen.

	Seite
§. 1. Specielle, von den allgemeinen Schlüssen unabhängige Vorstellung von der Wärme . . . . .	1
§. 2. Bewegungen, welche in gasförmigen Körpern angenommen werden	3
§. 3. Verhältniss zwischen den verschiedenen gleichzeitig stattfindenden Bewegungen . . . . .	5
§. 4. Erklärung der Expansivkraft des Gases . . . . .	6
§. 5. Gründe, weshalb die Gase dem Mariotte'schen und Gay-Lussac'schen Gesetze nicht genau folgen . . . . .	9
§. 6. Verhalten der Molecüle in den drei Aggregatzuständen . . . . .	11
§. 7. Erklärung des Verdampfungsprocesses . . . . .	12
§. 8. Einfluss eines über der Flüssigkeit befindlichen Gases auf die Verdampfung . . . . .	14
§. 9. Wärmeverbrauch und Wärmeerzeugung durch äussere Arbeit . . . . .	16
§. 10. Wärmeverbrauch und Wärmeerzeugung durch innere Arbeit . . . . .	18
§. 11. Volumenverhältnisse zusammengesetzter Gase . . . . .	19
§. 12. Volumenverhältnisse einfacher Gase und allgemeines Gesetz . . . . .	20
§. 13. Mathematische Bestimmung der Expansivkraft . . . . .	25
§. 14. Verhalten der Molecüle zu einer bewegten Wand . . . . .	29
§. 15. Lebendige Kraft und Geschwindigkeit der fortschreitenden Bewegung der Molecüle . . . . .	32
§. 16. Verhältniss zwischen der lebendigen Kraft der fortschreitenden Bewegung der Molecüle und der Energie des Gases . . . . .	35
§. 17. Gesetz in Bezug auf die Geschwindigkeiten der Molecüle . . . . .	37
§. 18. Einige Folgerungen aus dem Maxwell'schen Geschwindigkeitsgesetze . . . . .	41

---

## Abschnitt II.

## Ueber die mittlere Weglänge der Gasmolecüle.

	Seite
§. 1. Specielle Voraussetzungen über die von den Molecülen ausgeübten Kräfte . . . . .	46
§. 2. Vereinfachung der Betrachtungen . . . . .	49
§. 3. Anzahl der Stösse und mittlere Weglänge eines beweglichen Punctes innerhalb eines Raumes, der beliebige, die Bewegung hindernde Flächen enthält . . . . .	51
§. 4. Anzahl der Stösse und mittlere Weglänge eines beweglichen Punctes innerhalb eines Raumes, der die Wirkungssphären vieler Molecüle enthält . . . . .	55
§. 5. Berücksichtigung des Molecularvolumens . . . . .	57
§. 6. Berücksichtigung des Umstandes, dass nicht bloss Ein Molecül sich bewegt, sondern alle Molecüle in Bewegung sind . .	61
§. 7. Berücksichtigung der das Gas umgebenden Hülle . . . . .	66
§. 8. Wirklich zurückgelegte Wege der einzelnen Molecüle . . . . .	70
§. 9. Gesamtzahl der Stösse und damit zusammenhängende Grössen	73
§. 10. Mittlere relative Geschwindigkeit und mittlere Weglänge für Molecüle von gegebener Geschwindigkeit und dadurch bedingtes Geschwindigkeitsgesetz der ausgesandten Molecüle . . . . .	74

## Abschnitt III.

## Ueber die innere Reibung der Gase.

§. 1. Verschiedene auf die Reibung der Gase bezügliche Arbeiten .	84
§. 2. Feststellung des zu untersuchenden Falles . . . . .	85
§. 3. Bewegungszustand nach der kinetischen Gastheorie und insbesondere Verhalten der ausgesandten Molecüle . . . . .	86
§. 4. Eliminirung des Einflusses, welchen der Unterschied der Massenbewegung auf den Durchgang der Molecüle durch das Gas ausübt . . . . .	90
§. 5. Positive Bewegungsgrösse der Massenbewegung, welche durch die $yz$ -Ebene geht . . . . .	93
§. 6. Ausdruck des Reibungscoefficienten . . . . .	95
§. 7. Verhalten des vorstehenden Ausdrucks . . . . .	97
§. 8. Bestimmung des in dem Ausdruck von $\eta$ vorkommenden Integrals unter Anwendung des Maxwell'schen Geschwindigkeitsgesetzes . . . . .	99
§. 9. Weitere Umformungen des gewonnenen Ausdruckes . . . . .	102



## Abschnitt IV.

## Ueber die Wärmeleitung gasförmiger Körper.

	Seite
§. 1. Veranlassung der Untersuchung . . . . .	105
I. Verhalten der in dem betrachteten Falle von einer unendlich dünnen Schicht ausgesandten Molecüle . . . . .	107
§. 2. Feststellung des zu betrachtenden Falles . . . . .	107
§. 3. Definition des durch Leitung entstehenden Wärmestromes . . . . .	108
§. 4. Zwei Arten von Verschiedenheiten zwischen den Bewegungen der Molecüle . . . . .	109
§. 5. Allgemeiner Charakter der durch den speciellen Fall bedingten Verschiedenheiten . . . . .	111
§. 6. Mathematische Formeln für die Bewegungen der ausgesandten Molecüle . . . . .	114
II. Bestimmung der durch eine Ebene gehenden Masse, Bewegungsgrösse und lebendigen Kraft . . . . .	118
§. 7. Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein von einer unendlich dünnen Schicht in gegebener Richtung ausgesandtes Molecül eine gegebene, auf der $x$ -Axe senkrechte Ebene erreicht und durchdringt . . . . .	118
§. 8. Bestimmung der Masse, der positiven Bewegungsgrösse und der lebendigen Kraft, welche durch die betreffende Ebene gehen . . . . .	122
§. 9. Weitere Behandlung der aufgestellten Gleichungen . . . . .	125
§. 10. Bedingungen, welchen die Grössen $E$ , $F$ und $G$ genügen müssen, und daraus hervorgehende weitere Vereinfachung der Ausdrücke . . . . .	129
III. Umgekehrte Betrachtung zur Bestimmung von $p$ durch $q$ . . . . .	131
§. 11. Bewegungszustand der in einer dünnen Schicht gleichzeitig vorhandenen Molecüle . . . . .	131
§. 12. Ausdruck der Anzahl und positiven Bewegungsgrösse der während der Zeiteinheit in der Schicht zusammenstossenden und nach den Stössen von ihr ausgesandten Molecüle . . . . .	135
§. 13. Ausführung der in den Gleichungen (31) und (32) vorkommenden Integrationen . . . . .	140
§. 14. Vergleichung des im vorigen Paragraphen gewonnenen Resultates mit der in §. 6 gemachten Annahme, und daraus hervorgehende Folgerungen . . . . .	143
IV. Endresultate . . . . .	144
§. 15. Zustand des Gases . . . . .	144
§. 16. Umgestaltung der Wärmeleitungsformel . . . . .	145
§. 17. Schlüsse über die Wärmeleitung . . . . .	147

	Seite
§. 18. Vergleichung verschiedener zweiatomiger Gase . . . . .	148
§. 19. Numerische Berechnung des Leitungsvermögens . . . . .	149
§. 20. Numerische Werthe von $K$ . . . . .	152
§. 21. Vergleichung des vorstehenden Werthes mit dem Leitungsvermögen eines Metalles . . . . .	154
§. 22. Zusammenfassung der erhaltenen Resultate . . . . .	155

### A n h a n g.

Abhandlung I. Ueber die Natur des Ozon . . . . .	157
Abhandlung II. Ueber den Unterschied zwischen activem und gewöhnlichem Sauerstoff . . . . .	164
Abhandlung III. Zur Geschichte des Ozon . . . . .	181
Abhandlung IV. Ueber das Verhalten der Kohlensäure in Bezug auf Druck, Volumen und Temperatur . . . . .	184
Abhandlung V. Ueber einige neue Untersuchungen über die mittlere Weglänge der Gasmolecüle . . . . .	204
Abhandlung VI. Ueber die theoretische Bestimmung des Dampfdruckes und der Volumina des Dampfes und der Flüssigkeit.	
I. Aufsatz . . . . .	215
Dasselbe. II. Aufsatz . . . . .	227
Abhandlung VII. Ueber die Dimensionen und die gegenseitigen Abstände der Molecüle . . . . .	241
Abhandlung VIII. Prüfung der Einwände von Hirn gegen die kinetische Theorie der Gase . . . . .	248