

A-6987
G. Tammann.

Ueberreicht vom Verfasser.

Ueber die Aenderung
der Schmelzwärme auf der Schmelzdruckcurve.

Von

G. Tammann.

Separat-Abdruck aus den

Annalen der Physik und Chemie.

Neue Folge. Band 67.

1899.

Leipzig,

Johann Ambrosius Barth.

BEZOLD, W. von. Hermann von Helmholtz. Gedächtnissrede, gehalten in der Singakademie zu Berlin. 32 Seiten. Mit einem Porträt H.'s nach einem Ölgemälde von F. von Lenbach. 1895. M. 1.50

BOLTZMANN, L., Vorlesungen über die Prinzipie der Mechanik. I. Theil.
X, 241 Seiten. 1897. M. 6.—, geb. M. 7.—

Man sprach in neuerer Zeit viel über die Dunkelheiten in den Prinzipien der Mechanik und suchte sie dadurch zu beseitigen, dass man der Mechanik ein ganz neues, fremdartiges Gewand gab. Der Verf. hat hier den entgegengesetzten Weg eingeschlagen und versucht, ob sich nicht bei möglichst treuer Darstellung der Mechanik in ihrer alten classischen Form die Dunkelheiten ebenfalls vermeiden liessen, theils indem er gewisse Dinge, die man früher überging, oder als selbstverständlich nur obenhin berührte, ausführlich behandelte, theils indem er jede berechtigte Kritik sorgfältig berücksichtigte.
Ein II. und später ein III. Theil soll noch erscheinen.

BOLTZMANN, L., Vorlesungen über Maxwells Theorie der Electricität und des Lichtes. I. Theil. XII, 139 Seiten mit vielen Textfiguren und 2 lithographischen Tafeln. 1891. *II. Theil.* VIII, 166 Seiten mit Figuren im Text und zwei Tabellen. 1898. je M. 5.—, geb. M. 6.—

Nur ein Boltzmann konnte den oft unentwirrbar complicirten Plan des Maxwell'schen Lehrgebäudes bis in alle Details so verstehen, um ihn mit dieser Klarheit blosszulegen. Aus den einfachsten Annahmen — den Gesetzen der cyclischen Bewegungen und der Lagrange'schen Gleichung — entwickeln sich die weittragenden Schlüsse mit einer Klarheit und Eleganz, die neben der vollendeten wissenschaftlichen Befriedigung auch einen hervorragenden ästhetischen Genuss bietet.

BOLTZMANN, L., Vorlesungen über Gastheorie. I. Theil: Theorie der Gase mit einatomigen Molekülen, deren Dimensionen gegen die mittlere Weglänge verschwinden. IV, 200 Seiten. 1895. M. 6.—, geb. M. 7.— *II. Theil:* Ueber die van der Waals'sche Theorie, die Gase mit mehratomigen Molekülen und die Dissociation. X, 265 Seiten. 1898. M. 7.—, geb. M. 8.—

In dem Werke, das aus an der Münchener und Wiener Universität gehaltenen Vorlesungen entstanden ist, versucht der Verfasser, vor Allem die bahnbrechenden Arbeiten von Clausius und Maxwell übersichtlich wiederzugeben. Aber auch seinen eigenen Arbeiten ist einigermassen Platz gegönnt. Eine kurzgefasste, möglichst leichtverständliche Darstellung einiger Hauptresultate der Gastheorie Boltzmann's wird von den Fachgenossen gewiss mit grosser Freude begrüsst werden.

BOYS, C. V., Seifenblasen. Vorlesungen über Capillarität. Autorisirte deutsche Übersetzung von Prof. Dr. G. Meyer. VIII, 86 Seiten mit 56 Abbildungen und 1 lith. Tafel. 1893. M. 3.—

CHRISTIANSEN, C., Elemente der theoretischen Physk. Deutsch herausgegeben von Joh. Müller. Mit einem Vorwort von E. Wiedemann. VIII, 458 Seiten mit 134 Figuren. 1894. M. 10.—, geb. M. 11.50

Wie nöthig und nützlich eine Einführung in die theoretische Physik ist, werden Viele empfunden haben und Christiansens Werk, vom Verfasser und von Fachgelehrten umgearbeitet und deutschen Verhältnissen angepasst, wird zweifelsohne den jungen Physiker und Mathematiker bei seinen Studien wesentlich fördern.

EBERT, H., Magnetische Kräftefelder. Die Erscheinungen des Magnetismus, Elektromagnetismus und der Induktion, dargestellt auf Grund des Kraftlinien-Begriffes. Zwei Theile in einem Bande. XXVIII, 499 Seiten mit 140 Abbildungen und 3 Tafeln. 1897. M. 18.—, geb. M. 19.—

Der Verfasser hat es versucht, die Lehre vom Magnetismus und der Electricität durchweg dem neuesten Stande der theoretischen Erkenntnis entsprechend aus den Fundamenten zu entwickeln. Noch fehlte es an einem Lehrbuche, welches die neueren Anschauungen in leicht fasslicher Weise in dem Umfange entwickelte, in welchem sie etwa in den Rahmen einer Vorlesung über Experimentalphysik aufzunehmen sind. Das vorliegende Werk hat, nach dem Urtheile der Kritik, diese Lücke ausgefüllt.

EBERT, H., Anleitung zum Glasblasen. Zweite, völlig umgearbeitete Auflage. VIII, 104 Seiten mit 58 Abbildungen. 1895. M. 2.—

Chemiker-Zeitung: Die Erfahrungen, welche der Verfasser sowohl beim Glaswie beim Unterricht gesammelt hat, haben ihn auf den fruchtbaren Gedanken gewie die Anleitung zum Glasblasen in die Form eines systematischen, aus fünf Übungstehenden Unterrichtskursus zu bringen, welcher alle im Laboratorium gewöhnlich kommenden Glasbläserarbeiten berücksichtigt... Die Darstellung ist knapp klar und lässt überall erkennen, dass der Verfasser, welcher es in seiner hohem Ansehen gebracht hat, auch in der Kunst des Glasblasens Meister ist.

ESTICA

A-6989

21
Bibliotheca
Universitatis
Tartuens
1939. 2736
6949

11. Ueber die Aenderung
der Schmelzwärme auf der Schmelzdruckcurve
von G. Tammann.

Bei der Discussion des Verlaufs der Schmelzdruckcurve hat man sich gewöhnlich von den Erfahrungen, die wir betreffs der Druckcurve des gesättigten Dampfes besitzen, leiten lassen, und hat die Erfahrungen betreffs des Ueberganges von flüssig zu gasförmig ohne weiteres auf den Vorgang der Krystallisation übertragen.

Man spricht von einem kritischen Zustande fest-flüssig, auch ein continuirlicher Uebergang von fest flüssig wird für möglich erachtet. Aber irgend eine Erscheinung, die im Sinne eines kritischen Punktes oder eines continuirlichen Ueberganges gedeutet werden könnte, ist bisher nicht beobachtet worden. Auch ist die Hauptannahme, die zur Hypothese von der Existenz eines kritischen Punktes fest-flüssig führt, durchaus willkürlich. Damit bei einem gewissen Druck und einer gewissen Temperatur ein kritischer Zustand eintreten kann, ist nothwendig, dass die specifischen Volumina des Stoffs in beiden Zuständen einander gleich werden, während gleichzeitig die Energiedifferenz der Masseneinheit in beiden Zuständen den Nullwerth annimmt. Den Beweis, dass diese Bedingung für die Krystallisation erfüllt wird, haben diejenigen, die einen kritischen Punkt flüssig-krystallisirt für möglich halten, bisher noch nicht geliefert.

Da der Kernpunkt der ganzen Frage jetzt hauptsächlich in der Abhängigkeit der Schmelzwärme von der Temperatur und dem Druck liegt, so soll im Folgenden auf diese Abhängigkeit näher eingegangen werden.

1. *Abhängigkeit der Schmelzwärme von der Temperatur bei constantem Druck.* Zur Feststellung dieser Beziehung vollzieht man mit der Masseneinheit eines beliebigen Stoffs unter constant erhaltenem Druck p folgenden Kreisprocess.

Zuerst wird beim Schmelzpunkt T_1 geschmolzen unter Zufuhr der Schmelzwärme R_1 und der Arbeitsleistung $-p \Delta v_{T_1}$.

Nach Abkühlung auf T unter Abfuhr der Wärmemenge $-C'_p(T_1 - T)$ und Arbeitsleistung

$$p \frac{d_p v'}{dT} (T_1 - T)$$

wird die Krystallisation eingeleitet und bei T vollzogen, wobei die Wärmemenge $-R$ abgeführt und die Arbeit $p \Delta v_T$ an den Stoff geleistet wird. Schliesslich erwärmt man auf T_1 unter Wärmezufuhr $C'_p(T_1 - T)$ und Arbeitsleistung

$$-p \frac{d_p v''}{dT} (T_1 - T).$$

Die hier vorkommenden Schmelzwärmen und spezifischen Wärmen sind in mechanischem Maass gemessen, in calorischem Maasse gemessen werden dieselben späterhin mit r und c_p bezeichnet werden.

Die Summe aller oben aufgeführten Arbeitsgrössen ist gleich Null.

$$(1) R_1 - R = (C'_p - C''_p)(T_0 - T) + p(\Delta v_{T_1} - \Delta v_T) - p(T_1 - T) \left[\frac{d_p v'}{dT} - \frac{d_p v''}{dT} \right].$$

Untenstehende Figur giebt eine Isobare der Flüssigkeit, ABE , und eine solche für denselben krystallisirten Stoff, CD . Man ersieht aus der Figur direct die Gültigkeit der Beziehung:

$$(2) \Delta v_{T_1} - \Delta v_T = (T_1 - T) \left[\frac{d_p v'}{dT} - \frac{d_p v''}{dT} \right].$$

Aus (1) und (2) folgt

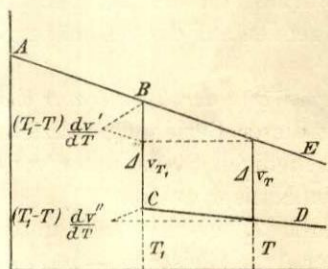
$$R_1 - R = (C'_p - C''_p)(T_1 - T)$$

oder

$$(3) \frac{dR}{dT} = C'_p - C''_p; \quad \frac{dr}{dT} = c'_p - c''_p.$$

2. Abhängigkeit der Schmelzwärme vom Druck bei constanter

Temperatur. Eine Beziehung, die diese Abhängigkeit regelt, erhält man durch Vollziehung folgenden isothermen Kreisprocesses. Beim Schmelzpunkt unter dem Druck p_1 wird die Masseneinheit des Stoffs unter Zufuhr der Wärmemenge Rp_1 und der Arbeitsleistung $-p_1 \Delta v_{p_1}$ geschmolzen.



Hierauf wird die Schmelze vom Druck p_1 unter den Druck p gebracht, die Compressionsarbeit ist

$$+ \int_{p_1}^p p \frac{d_T v'}{dp} dp.$$

Während der nun folgenden Krystallisation wird durch Volumencontraction die Arbeit $p \Delta v_p$ geleistet und die Schmelzwärme $-R_p$ entzogen. Schliesslich wird der ursprüngliche Druck p_1 unter Arbeitsleistung

$$- \int_{p_1}^p p \frac{d_T v''}{dp} dp$$

wieder hergestellt. Die Summe der aufgeführten Arbeitsgrössen ist gleich Null.

$$(4) \quad R_{p_1} - R_p = p_1 \Delta v_{p_1} - p \Delta v_p - \int_{p_1}^p p \frac{d_T v'}{dp} dp + \int_{p_1}^p p \frac{d_T v''}{dp} dp.$$

Geht man zu Differenzen über, so erhält man, wie aus einem Diagramm ersichtlich,

$$(5) \quad \Delta R = -p_1 \left(\frac{d_T v'}{dp} - \frac{d_T v''}{dp} \right) \Delta p + 2 \Delta v_p \Delta p - \frac{1}{2} \Delta p^2 \left(\frac{d_T v'}{dp} - \frac{d_T v''}{dp} \right).$$

Das erste Glied von (5) hängt vom Anfangsdruck ab, das dritte verschwindet mit Δp .

$$(6) \quad \frac{dR}{dp} = 2 \Delta v_p - p_1 \left(\frac{d_T v'}{dp} - \frac{d_T v''}{dp} \right); \quad \frac{dr}{dp} = \frac{2 \Delta v_p}{42.6} - \frac{p_1}{42.6} \left(\frac{d_T v'}{dp} - \frac{d_T v''}{dp} \right).$$

3. *Abhängigkeit der Schmelzwärme längs der Schmelzdruckcurve.* Aus (3) und (6) folgt, dass der Temperaturcoefficient der Schmelzwärme längs der Grenzcurve zwischen Flüssigem und Krystallisirtem (dr/dT) gleich ist:

$$(7) \quad \left(\frac{dr}{dT} \right) = (c'_p - c''_p) + \left(\frac{dp}{dT} \right) \frac{2 \Delta v_p}{42.6} - \left(\frac{dp}{dT} \right) \frac{p_1}{42.6} \left(\frac{d_T v'}{dp} - \frac{d_T v''}{dp} \right).$$

Bei kleinen Drucken verschwindet das zweite Glied gegenüber den beiden ersten. Wenn die Compressibilitäten des Flüssigen und Krystallisirten gleich werden, so wird (dr/dT) wieder nur durch das erste Glied bestimmt.

Nun giebt die Thermodynamik für die Aenderung der Schmelzwärme auf der Grenzcurve noch zwei weitere Beziehungen:

$$(8) \quad \left(\frac{d r}{d T}\right) = c' - c'' + \frac{r}{T}^1)$$

und

$$(9) \quad \left(\frac{d R}{d T}\right) = C'_p - C''_p + \frac{R}{T} - \frac{R}{\Delta v_p} \left[\frac{d_p v'}{d T} - \frac{d_p v''}{d T} \right].^2)$$

Die Gleichungen (8) und (9) sind identisch, wenn man berücksichtigt, dass

$$(10) \quad C'_p - C''_p = C' - C'' + T \left(\frac{d p}{d T} \right) \left[\frac{d_p v'}{d T} - \frac{d_p v''}{d T} \right].$$

Vergleicht man die Gleichungen (7) und (9), so ergibt sich, so lange

$$p_1 \left(\frac{d_T v'}{d p} - \frac{d_T v''}{d p} \right)$$

zu vernachlässigende Werthe besitzt,

$$(11) \quad \Delta v_p = T \left[\frac{d_p v'}{d T} - \frac{d_p v''}{d T} \right].$$

Prüft man (11) an der Erfahrung, so erhält man ein nicht ungünstiges Resultat, wenn man berücksichtigt, dass die Werthe $d_p v/dT$ gemäss anderweitigen Erfahrungen³⁾ um mehrere Einheiten der 5. Stelle falsch sein können.

Die Werthe $(dv/dT)_p$ beziehen sich auf die Masseneinheit des betreffenden Stoffes. Für Eis wurde $(dv/dT)_p$ aus dem linearen Ausdehnungscoefficienten berechnet. Eine Zusammenstellung der folgenden Werthe $(dv/dT)_T$ ist an anderer Stelle⁴⁾ gegeben.

	T	$\left(\frac{d v'}{d T}\right)_p$	$\left(\frac{d v''}{d T}\right)_p$	$\left(\frac{d v'}{d T}\right)_p - \left(\frac{d v''}{d T}\right)_p$	Δv ber.	Δv gef.
Naphtalin	352	0,000685	0,000323	0,000362	0,127	0,189
Essigsäure	290	0,001026	0,000360	0,000666	0,192	0,131
Benzol	277	0,001118	0,000871	0,000297	0,084	0,132
Paratoluidin	312	0,000645	0,000380	0,000265	0,082	0,087
Nitronaphtalin	328	0,000462	0,000211	0,000251	0,082	0,090
Phosphor	317	0,000295	0,000209	0,000086	0,027	0,019
Natrium	371	0,000278	0,000216	0,000062	0,023	0,027
Blei	626	0,0000114	0,0000078	0,0000036	0,0022	0,0031
Cadmium	593	0,0000198	0,0000111	0,0000087	0,0052	0,0056
Zinn	500	0,0000165	0,0000100	0,0000065	0,0033	0,0033
Wasser	273	-0,000061	+0,000166	-0,000227	-0,048	-0,087

1) R. Clausius, Wärmethorie. p. 177. 1876.

2) M. Planck, Thermodynamik. p. 138. 1897.

3) Zeitschr. f. physik. Chem. 16. p. 668. 1895.

4) Zeitschr. f. physik. Chem. 21. p. 28. 1896.

4. Um die Aenderung der Schmelzwärme auf der Schmelzdruckcurve zu erfahren, braucht man nur die Differenz der specifischen Wärmen des Flüssigen und Krystallisirten unter constantem Druck p bei der zu p gehörigen Schmelztemperatur T zu kennen. Es ist wahrscheinlich, dass immer $c'_p > c''_p$ ist.

Im flüssigen und krystallisirten Zustande steigt die specifische Wärme c_p ausnahmslos mit der Temperatur. Oder je höher der Energieinhalt eines Stoffs ist, um so mehr Wärme muss zur Temperatursteigerung um gleichen Betrag zugeführt werden. Da nun beim Schmelzpunkt der Energieinhalt derselben Masse im flüssigen Zustande grösser ist als im krystallisirten Zustande, so wird auch bei derselben Temperatur $c'_p > c''_p$ sein. Diese Beziehung wird auch von der Erfahrung bestätigt, allerdings nur nach genügender Sichtung des vorliegenden Materials. Battelli hat für fünf Stoffe die nöthigen Daten zur Berechnung von c'_p und c''_p beim Schmelzpunkt $p = 1$ Atm. bestimmt. Aus den Daten Battellis¹⁾ sind folgende Gleichungen abgeleitet:

		beim Schmelzpt.	c'_p	c''_p
Naphtalin	$\left\{ \begin{array}{l} c''_p = 0,308 + 0,0004 t^0 \\ c'_p = 0,375 + 0,0013 (t^0 - 79) \end{array} \right\}$	79°	0,375	0,340
Nitronaphtalin	$\left\{ \begin{array}{l} c''_p = 0,260 + 0,0003 t^0 \\ c'_p = 0,364 + 0,0022 (t^0 - 61) \end{array} \right\}$	61°	0,364	0,278
Paratoluidin	$\left\{ \begin{array}{l} c''_p = 0,340 + 0,0026 t^0 \\ c'_p = 0,603 + 0,0026 (t^0 - 45^0) \end{array} \right\}$	45°	0,603	0,457
Diphenylamin	54°	0,461	0,454
α -Naphtylamin	50°	0,411	0,416

Beim Diphenylamin und besonders beim α -Naphtylamin wächst c''_p erheblich bei Annäherung an den Schmelzpunkt. Battelli²⁾ fand die Schmelzpunkte der beiden letzten Präparate zu 51° bez. 43°, während die reinen Stoffe bei 54° bez. 50° schmelzen.

Verfährt man bei der Bestimmung der specifischen Wärmen so, dass ein Theil der Schmelzwärme in die Wärmecapacität des Krystallisirten mit eingehen kann, so kann man für c''_p , je

1) Landolt-Börnstein, Tabellen. p. 330. 1893.

2) N. Eyckmann, Zeitschr. f. phys. Chem. 3. p. 208. 1889.

nach der Reinheit des Präparates, sehr verschiedene Werthe finden. Eine starke Aenderung von c_p'' in der Nähe des Schmelzpunktes ist immer als Hinweis auf nicht genügende Homogenität des Präparates zu betrachten. Ueber die Abhängigkeit der specifischen Wärmen eines Gemenges, wie Wachs, von der Temperatur sind die Messungen von Person¹⁾ nachzusehen.

Ferner liegen noch Bestimmungen der specifischen Wärmen von L. Brunner²⁾ vor. Brunner bestimmte c_p'' für ein Temperaturintervall von 3—30° unter dem Schmelzpunkt und c_p' für ein Temperaturintervall von 5—20° über dem Schmelzpunkt. Für neun der untersuchten Stoffe fand er die Differenz $c_p' - c_p''$ positiv und für sieben negativ. Folgender Vergleich zeigt, dass das von Brunner untersuchte α = Naphtylamin noch mehr Beimengungen als das von Battelli untersuchte Präparat enthielt.

c_p' (80—60°)	0,420	Battelli	0,443	Brunner
c_p'' (45—20°)	0,350	„	0,460	„

Bemerkenswerth ist noch folgender Umstand. In den Fällen, bei denen sich $c_p' < c_p''$ ergab, wie bei der Palmitinsäure und beim α = Naphtylamin, fand Brunner die Schmelzwärme bedeutend zu klein. Es ergaben sich die Werthe 39,2 bez. 22,3 cal., während dieselben nach Eyckmann 49,5 bez. 26,3 cal. sein sollten. Das an den Brunner'schen Schmelzwärmen Fehlende ist in die Wärmecapazität des festen Stoffes mit eingegangen.

Demnach tragen die Bestimmungen der specifischen Wärmen bei denen $c_p' < c_p''$ gefunden wurde, alle Kennzeichen an sich, die auf ungenügende Homogenität der untersuchten Stoffe weisen.

Beim Druck $p = 1$ Atm. ist, so weit eine sichere Erfahrung reicht, $c_p' < c_p''$, und somit auch (dr/dT) positiv. Dass die Differenz $c_p' - c_p''$ im weiteren Verlauf der Schmelzdruckcurve ihr Vorzeichen wechselt, ist unwahrscheinlich. Da mit steigender Temperatur unter constantem Druck die Schmelzwärme wächst, so wächst wahrscheinlich auch $c_p' - c_p''$. Gesetzt

1) N. Person, Ann. chem. et phys. (3) 27. p. 250. 1879.

2) L. Brunner, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin 27. p. 2102. 1894.

diese Differenz wächst proportional der Schmelzwärme, dann würde $d(c'_p - c''_p)/dT$ circa $+3 \times 10^{-5}$ cal. betragen. Bei constant erhaltener Temperatur und steigendem Druck würde

$$\frac{d(C'_p - C''_p)}{dp} = -T \left[\frac{d^2_p v'}{dT^2} - \frac{d^2_p v''}{dT^2} \right].$$

Setzt man die letzte Differenz 1×10^{-7} , so würde für die Aenderung von $c'_p - c''_p$ folgen $300/4 \times 1 \times 10^{-7}$, oder bei einer Druckzunahme von 41 Atm. circa -3×10^{-5} . Die Aenderung von $c'_p - c'_p$ auf der Grenzcurve kann also, da sich die Grössen

$$\frac{d(c'_p - c''_p)}{dT} \text{ und } \left(\frac{dp}{dT} \right) \frac{d(c'_p - c''_p)}{dp}$$

nahezu compensiren, nur unerheblich sein.

5. Hr. Heydweiller¹⁾ hat folgende Bedingungen, bei denen ein kritischer Punkt fest-flüssig bei möglichst niedrigen Drucken auftreten soll, zusammengestellt. Diese Drucke sollen um so niedriger sein: 1. „je schneller die Schmelzdilatation“, dieser Satz ist mir nicht verständlich, 2. „je schneller die Schmelzwärme mit steigender Schmelztemperatur und Schmelzdruck abnimmt“, betreffs dieses Satzes sei aufs Vorhergehende verwiesen, 3. „je kleiner die flüssige metastabile Phase oder die mögliche Unterkühlung ist“, auch dieser Satz ist mir nicht verständlich.

Weiter nimmt Hr. Heydweiller an, dass der Ausdehnungscoefficient für den festen Zustand in der Nähe des Schmelzpunktes bei Schmelzdilatationen grösser sein kann als der für den flüssigen Zustand, bei der Stearinsäure wäre das sicher der Fall. Diese Annahme verträgt sich nicht mit der Gleichung (11).

Ferner hält Hr. Heydweiller für „sicher feststehend“, dass für einige Stoffe beim Schmelzpunkt $c'_p > c''_p$ werden kann. Dieses dürfte aber nach dem Vorausgehenden *nicht* bewiesen sein.

Die von Hrn. Heydweiller bei der Krystallisation der bei 36° schmelzenden Modification des Menthols beobachtete Erscheinung scheint mir nicht in dem Sinne Hrn. Heydweiller's gedeutet werden zu können. Stellt man den Versuch

1) A. Heydweiller, Wied. Ann. **64**. p. 730. 1898.

nicht in dickwandigen Capillaren, sondern zwischen Glasplatten oder im Probirglase an, so kann man auch unter den von Hrn. Heydweiller angegebenen Bedingungen eine Grenze zwischen Flüssigem und Krystallisirtem wahrnehmen. Einen scheinbar continuirlichen Uebergang vom Krystallisirten zum Flüssigen beobachtet man erst wenn die Bedingungen, unter denen die Grenze wahrgenommen werden soll, dafür ungünstige sind.

Dorpat, im Januar 1899.

(Eingegangen 3. Februar 1899.)

ELBS, KARL, Die Akkumulatoren. Eine gemeinfassliche Darlegung ihrer Wirkungsweise, Leistung u. Behandlung. 2. Aufl. 48 S. mit 3 Fig. 1896. M. 1.—

Das Schriftchen giebt eine äusserst klare und gemeinverständliche Erklärung des Princip's der Akkumulatoren, sowie die Regeln für deren Behandlung und Benutzung. Es wendet sich nicht nur an Chemiker und Physiker, sondern ebenso an Physiologen, Gymnasial- und Mittelschullehrer, Ärzte und Zahnärzte, welche aus Unkenntnis oft schlimme Erfahrungen mit Akkumulatoren machen.

ERHARD, TH., Einführung in die Elektrotechnik. Die Erzeugung starker elektrischer Ströme und ihre Anwendung zur Kraftübertragung. VI, 183 Seiten mit 96 Abbildungen. geh. M. 4.—, geb. M. 4.80

Das vorliegende Buch soll angehenden Ingenieuren in kurzer Form und genügend begründet die Hauptsätze vorführen, auf denen die heutige Starkstromtechnik beruht, und gewissermassen die Mitte halten zwischen einerseits denjenigen Werken, welche für die Bedürfnisse ausführender Elektrotechniker geschrieben, tief in die Einzelheiten des Gebietes eingehen, und andererseits denjenigen Büchern, welche, von den geringsten Vorkenntnissen ausgehend, für den Ingenieur zu wenig bieten.

HELMHOLTZ, H. v., Vorlesungen über theoretische Physik. In 6 Bänden. Bisher erschienen:

I. Band, 2. Abt.: Dynamik discreter Massenpunkte, herausgegeben von Otto Krüger Menzel. 1898. M. 15.—, geb. M. 16.50

III. Band: Mathematische Principien der Akustik, herausgegeben von Arthur König und Carl Runge. XIV, 256 S. mit 21 Figuren. 1898. M. 12.—, geb. M. 13.50

V. Band: Elektromagnetische Theorie des Lichtes, herausgegeben von Arthur König und Carl Runge. XII, 870 S. mit 54 Figuren. 1897. M. 14.—, geb. M. 15.50

Mit allseitiger Freude wird es begrüsst werden, dass die Vorlesungen des grossen Gelehrten nun doch noch gedruckt erscheinen werden. Sie sind hochbedeutend, da in ihnen Forschungsergebnisse niedergelegt sind, die H. anderweitig noch nicht veröffentlicht hatte.

HELMHOLTZ, H. v., Wissenschaftliche Abhandlungen. 3 Bände. Mit 2 Porträts und 8 lithographisch. Tafeln in Leinen gebunden unbeschnitten M. 58.— (I. Band VIII, 938 Seiten. 1882. M. 20.—, II. Band VIII, 1021 Seiten. 1883. M. 20.—, III. Band XXXIX, 655 Seiten. 1895. M. 18.—)

Die wissenschaftlichen Arbeiten von Helmholtz sind von beträchtlichem Einfluss auf den Entwicklungsgang der theoretischen Physik unserer Zeit gewesen. Durch die Vereinigung der seiner Zeit als Einzeldrucke oder in verschiedenen wissenschaftlichen Zeitschriften erschienenen Arbeiten in gleichmässigem modernen Wiederabdruck werden dieselben der wissenschaftlichen Welt bequemer zugänglich gemacht. —

HERTZ, H., Gesammelte Werke. Band I. Schriften vermischten Inhalts. Etwa 380 Seiten mit vielen Fig., 1 Tafel. Einleitung von Ph. Lenard u. Porträt des Verf. 1895. Preis M. 12.—. Band II. Untersuchungen üb. die Ausbreitung der elektr. Kraft. VIII, 296 S. m. 40 Fig. 2. Aufl. 1895. M. 6.—. Band III. Die Prinzipien der Mechanik in neuem Zusammenhange dargestellt. Mit einem Vorwort von H. v. Helmholtz. XXIX, 312 S. 1894. M. 12.—. In Halbfranz gebunden jeder Band M. 1.50 mehr.

Das Lebenswerk des früh dahingegangenen Gelehrten liegt in den vorstehenden drei Bänden nun abgeschlossen vor. Je mehr man sich in die geistvollen und klaren Darstellungen versenkt, um so mehr bedauert man, dass der Tod seinem Wirken ein so kurzes Ziel gesteckt hat.

HEYDWEILLER, AD., Hilfsbuch für die Ausführung elektrischer Messungen. VIII, 262 Seiten mit 58 Figuren. 1892. geh. M. 6.—, geb. M. 7.—

Das Buch wird jedem willkommen sein, der, sei es zu rein wissenschaftlichen Zwecken, sei es bei praktischem Bedarf mit elektrischen Messungen zu thun hat. Es enthält wohl alle Methoden, die in neuerer Zeit bekannt geworden sind. Dabei ist auf Fehlerquellen und Korrekturen besondere Rücksicht genommen.

KIRCHHOFF, G. R., Gesammelte Abhandlungen. VIII, 641 Seiten mit Porträt und 2 lithograph. Tafeln. 1882. In Leinen geb. unbeschnitten. M. 15.—
Dazu: **B**OLTZMANN, L., Nachtrag. 137 Seiten mit einer Tafel. 1892. M. 3.60

Die Sammlung enthält Aufsätze aus dem Gebiete der Lehre von der Elektrizität und vom Magnetismus, über Elasticität, Optik, Hydrodynamik, Wellentheorie, Wärmelehre und über Emission und Absorption von Licht und Wärme und schliesst mit den berühmten Abhandlungen über Spektralanalyse. Der von Boltzmann nach Kirchhoff's Tode zusammenbestellte Nachtrag bildet die willkommene Ergänzung zu dem Hauptwerk.

L ODGE, OLIVER J., Neueste Anschauungen über Elektrizität. Übersetzt von Anna v. Helmholtz und Estelle Du Bois-Reymond. Herausgegeben durch Richard Wachsmuth. XII, 550 Seiten mit vielen Abbildungen. 1896. geh. M. 10.—, geb. M. 11.—

Hermann v. Helmholtz erklärte einst die eigenartigen Anschauungen des Verfassers einer weiteren Verbreitung für wert. Zwar mag es den deutschen Leser befremden, von den auf diesem Gebiete so tief eingreifenden Arbeiten unserer Landsleute kaum etwas erwähnt zu finden. Aber die besondere Bedeutung dieses Buches beruht ja gerade darauf, dass es ganz einseitig den Standpunkt der Cambridger Schule, der orthodoxen Schüler Maxwells, wiedergibt. Maxwells Theorie ist aber gegenwärtig durch die epochemachenden Untersuchungen von Hertz vielfach bestätigt und dadurch wieder in den Brennpunkt des Interesses gerückt.

L OMMELE, E. von, Lehrbuch der Experimentalphysik. Fünfte Auflage. IX, 558 Seiten mit 430 Fig. u. 1 Spectraltafel. 1899. geh. M. 6.40, geb. M. 7.20

Das „Lehrbuch der Experimentalphysik“, aus den Vorträgen des Verfassers entstanden, ist bestrebt, die Grundlehren der Physik, ohne weitläufige mathematische Entwicklungen, dem heutigen Standpunkte unserer Kenntnisse gemäss allgemeinverständlich darzustellen. So reich die Literatur an Lehrbüchern der Physik ist, war doch ein wirklich brauchbares Buch über die ganze Physik unter Berücksichtigung der neuen Forschungen auf dem Gebiete der Elektrizität ein Bedürfnis, was auch daraus hervorgehen dürfte, dass seit Erscheinen der 1. Aufl. im Jahre 1893 sich jetzt schon die 5. Aufl. nötig gemacht hat.

M ACH, E., Die Prinzipien der Wärmelehre, historisch-kritisch dargestellt. Mit vielen Abbild. im Texte u. 6 Porträts. 1896. M. 10.—, geb. M. 11.—

Das vorliegende Buch stellt sich eine analoge Aufgabe wie die „Mechanik“ desselben Verf. Es strebt nach erkenntniskritischer Aufklärung der Grundlagen der Wärmelehre, legt die Thatsachen dar, unter deren Eindruck die Begriffe der Wärmelehre entstanden sind, und zeigt, wie weit und warum erstere von letzteren durchleuchtet werden.

M ACH, E., Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. VIII, 336 Seiten mit 46 Abbildungen. 2. Aufl. 1897. geh. M. 5.—, geb. M. 5.75

Naturwissenschaftliche Wochenschrift: Die geistreichen Vorträge des trefflichen Gelehrten gehören zu dem Gediegensten, was die Literatur in diesem Genre besitzt. Sie stehen auf derselben Stufe, wie etwa Helmholtz' Vorträge.

POGGENDORFF's Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften, enthaltend Nachweisungen über Lebensverhältnisse und Leistungen von Mathematikern, Astronomen, Physikern, Chemikern, Mineralogen, Geologen, Geographen u. s. w. aller Völker und Zeiten. III. Band (die Jahre 1858 bis 1883 und viele Ergänzungen umfassend) herausg. von Dr. W. Feddersen u. Prof. A. von Oettingen. X, 1498 Seiten. 1898. M. 45.—, geb. M. 49.—

Mit allseitiger Freude wird es begrüsst werden, dass eine Fortsetzung und Ergänzung dieses einzig dastehenden Werkes erschienen ist. Der soeben fertig gewordene Bd. III schliesst sich direkt an Poggendorf's Werk an und reicht bis 1883 incl., der geplante Bd. IV soll die Zeit von 1884 bis 1900 umfassen.

Der Preis von Band I u. II beträgt M. 40.—, geb. M. 46.—

R OSENBERGER, FERD., Die moderne Entwicklung der elektrischen Prinzipien. Fünf Vorträge. 176 Seiten. 1898. M. 3.—

Inhalt: 1. Die Theorien der elektrischen Imponderabilien im vorigen Jahrhundert. 2. Die Theorien der elektrischen Imponderabilien in unserem Jahrhundert. 3. Faraday und seine Umgestaltung der elektrischen Fundamente. 4. Die moderne Gestaltung der elektrischen Theorien. Ein Gleichnis. 5. Die Elektrizität und die fundamentalen Grenz begriffe der Physik.

V AN DER WAALS, Die Continuität des flüssigen und gasförmigen Zustandes. Vom Verf. besorgte 2. Auflage. 1. Theil. VIII, 182 Seiten. 1899. M. 4.—

Nachdem das Buch längere Zeit vergriffen war, liegt es jetzt in neuer, vom Verf. selbst revidirter Auflage wieder vor. In einem zweiten Theil wird die bekannte Molekulartheorie dargestellt werden.

W IEDEMANN, E., Das neue physikalische Institut der Universität in Erlangen. 56 Seiten mit 8 Figuren im Text und 7 Tafeln. 1896. M. 6.—

Eine genaue Beschreibung des mit allen modernen Hilfsmitteln ausgestatteten Instituts die nicht nur für die Institutsvorsteher an Hochschulen, sondern auch für Architekten, Baumeister, elektrotechn. Fabriken etc. von Interesse ist.