

Werk

Titel: Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen

Jahr: 1903

Kollektion: Mathematica

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN360709532

PURL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN360709532>

OPAC: <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=360709532>

LOG Id: LOG_0428

LOG Titel: 61. Das Maxwellsche Kriterium für die gesättigte Koexistenz zweier Phasen

LOG Typ: chapter

Übergeordnetes Werk

Werk Id: PPN360504019

PURL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN360504019>

OPAC: <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=360504019>

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain there Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

tätslinie ist (Nr. 7a, 17c und Fig. 14), abgegrenzt von den metastabilen und stabilen. Die Gestalt der entsprechenden Falte (Nr. 11) zwischen dem gasförmigen und dem flüssigen Zustand wird näher gezeigt von der $a d b$ entsprechenden Isotherme $a' d' b'$ im \mathfrak{F}_{VT} , V -Diagramm; k zeigt den kritischen Punkt (Nr. 9b und 16), Faltenpunkt (Nr. 12) der Liquid-Gasfalte.

Die Isobare $p_{\text{koex}} T$ schneidet (vergl. Nr. 16) dreimal die Isotherme T^{680} . In k sieht man Isotherme und Isobare, indem sie einander durchschneiden, sich nach Gl. (10) und zugleich die Konnodale (und Spinodale) berühren (vergl. Fussn. 103 und Nr. 8b).

61. Das **Maxwell'sche Kriterium** für die gesättigte Koexistenz zweier Phasen. In der vorigen Nummer wurde ausgegangen von der Bedingung, dass die bei T gesättigt koexistirenden Phasen a und b

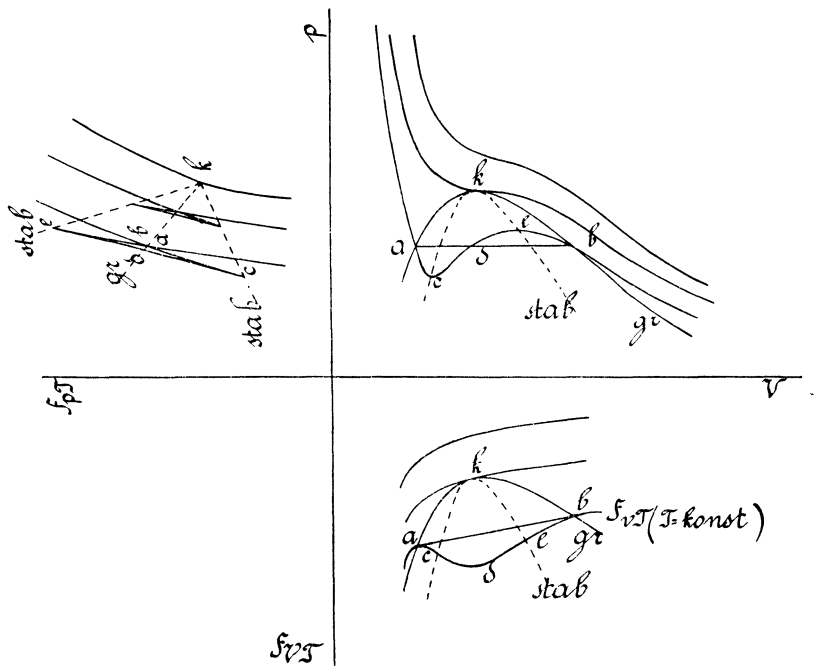


Fig. 28.

Konnoden für die T entsprechend geneigte Ebene doppelter Berührung sind. Dieselben, Flüssigkeit und Dampf (v_{liq} und v_{vap}), entsprechen aber,

680) Die Isothermen und Isobaren gehen über den Kamm, der dem Flüssigkeitszustand entspricht. Näheres über den Bau des Flüssigkeitskammes Nr. 63.

Fig. 27, auch den Berührungspunkten der T entsprechend auf der U, V -Ebene geneigten Ebene mit der Isotherme T als Raumkurve (Nr. 59a), und weiter den Berührungspunkten a' und b' der an die Isotherme im \mathfrak{F}_{VT} , V -Diagramm (vergl. Fig. 28) gezogenen Doppeltangente. \mathfrak{F}_{vT} ist nämlich eine *Gibbs'sche* Tangentialkurve (Nr. 14). Es folgt aus Fig. 28 und der Integralformel (105) sogleich

$$\mathfrak{F}_{vT\text{liq}} - \mathfrak{F}_{vT\text{vap}} = \int_{v_{\text{vap}}}^{v_{\text{liq}}} -p \frac{dv}{T = \text{konst.}} = p_{\text{koex}} (v_{\text{vap}} - v_{\text{liq}}). \quad (106)$$

Es ist diese Gl. ein besonderer Fall der Gl. (3). Dieselbe stellt das schon Nr. 17b behandelte *Maxwell'sche* Kriterium vor.

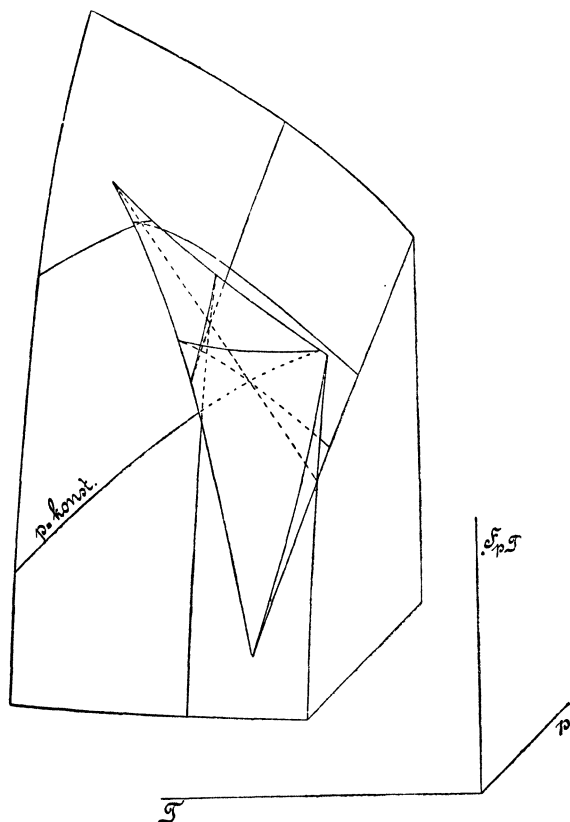


Fig. 29.

Setzt man in der Gl. (2) und in Fig. 3 $\alpha = s$, $\beta = v$, so kommt

$$s_{\text{vap}} - s_{\text{liq}} = \frac{dp_{\text{koex}}}{dT} (v_{\text{vap}} - v_{\text{liq}}) \text{ oder } \lambda = T \frac{dp_{\text{koex}}}{dT} (v_{\text{vap}} - v_{\text{liq}}), \quad (107)$$

die *Clapeyron-Clausius*'sche Gleichung ⁶⁸¹⁾ für die gesättigte Liquid-Gaskoexistenz.

Wir betrachten jetzt noch die graphische Darstellung dieser Koexistenz mit Hülfe des thermodynamischen Potentials (Abschnittes \mathfrak{F}_{pT} Fig. 22). Nach Nr. 14c, wo $\mathfrak{F} = \mathfrak{F}_{sv}$, $\alpha = s$, $\beta = v$, also $\mathfrak{F}^{(III)} = \mathfrak{F}_{pT}$ zu setzen, werden die Isothermen im \mathfrak{F}_{pT} , p -Diagramm für die koexistierenden Phasen einen Doppelpunkt (Fig. 25 und 28) aufweisen. Ebenso steht es mit den Isobaren im \mathfrak{F}_{pT} , T -Diagramm. Die \mathfrak{F}_{pT} , p , T -Fläche wird mit den Isobaren in Fig. 29 (vergl. Fussn. 133) dargestellt ⁶⁸²⁾ ⁶⁸³⁾. *gr* in Fig. 28 gibt die Grenzlinie; zu dieser ist das heterogene Gebiet im \mathfrak{F}_{pT} , p -Diagramm zusammengefallen (Nr. 8e); sie endet da im kritischen Punkt *k*, die Projektion der Grenzlinie auf der \mathfrak{F}_{pT} -Fläche auf die p , T -Ebene gibt die *Dampfspannungslinie im p , T -Diagramme* ⁶⁸⁴⁾ (vergl. Fig. 17). Figur 28 ⁶⁸⁵⁾ ⁶⁸⁶⁾ ⁶⁸⁷⁾ erläutert die Bildung von Gl. (106), und den Zusammenhang des \mathfrak{F}_{pT} , p und des \mathfrak{F}_{VT} , V -Diagrammes, sowie deren Beziehung zum Gleichgewicht zweier Phasen ⁶⁸⁸⁾.

62. Die thermodynamische Ähnlichkeit verschiedener Stoffe. Anwendung auf die Verflüssigung des Wasserstoffs und des Heliums.
a) Bei den in Nr. 31 angestellten Betrachtungen über die mechanische

⁶⁸¹⁾ Enc. V 3, Art. *Bryan*, Gl. (138) und Fussn. 31.

⁶⁸²⁾ Diese Fläche wurde schon gezeichnet von *P. Duhem*, Trav. et Mém. des Fac. de Lille 1 (1891), 5ième mémoire, p. 82.

⁶⁸³⁾ Fig. 28 und Fig. 29 unterscheiden sich dadurch, dass in letzterer im kritischen Punkt *k* $s = 0$ angenommen ist (vergl. Fussn. 675), in der ersteren behufs der Deutlichkeit der Zeichnung für das dargestellte Gebiet überall $s > 0$.

⁶⁸⁴⁾ Vergl. das p , T -Diagramm der Isopyknen (Nr. 42); bei der Durchschneidung einer v -Linie mit der Grenz(Dampfspannungs)linie liest man die zu v als v_{vap} oder v_{liq} gehörende T_{koex} und p_{koex} ab.

⁶⁸⁵⁾ Der kritische Punkt ist ein Punkt der Flecnodale, nicht aber der Spinodale, auf der \mathfrak{F}_{VT} , v , T -Fläche, und also kein Faltenpunkt (Nr. 12) für diese Fläche, die nicht eine Tangentialfläche, sondern eine aus Tangentialkurven (Nr. 14) gebaute Fläche ist.

⁶⁸⁶⁾ Die Punkte *c* und *e* sind Rückkehrpunkte im \mathfrak{F}_{pT} , p -Diagramm.

⁶⁸⁷⁾ Der kritische Punkt auf der \mathfrak{F}_{pT} , p , T -Fläche hat sehr eigentümliche Eigenschaften. Vergl. Enc. III D 1, 2, Art. von *Mangoldt*, p. 41.

⁶⁸⁸⁾ *stab* ist die Stabilitätslinie, entsprechend *spin* von Fig. 27. Die Betrachtungen von *Tumlirz*, Wien Sitz.-Ber. [2a] 114 (1905), p. 167, vergl. Fussn. 548, über die Stabilität der Phase für adiabatische u. s. w. Zustandsänderungen, sind unvollständig, weil nicht auf alle Änderungen, die innerhalb einer Phase, der keine Wärme zu- bzw. abgeführt wird, möglich sind, Rücksicht genommen wird.