

# Das allgemeine Gesetz der Gegenseitigkeit elastischer Formänderungen

Autor(en): **Land, Robert**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **11/12 (1888)**

Heft 10

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-14992>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ueber die Ausführung der *chemischen Analyse des Speisewassers* für Dampfkessel sind der erwähnten Schrift noch folgende Notizen beigegeben:

Man unterscheidet bekanntlich zwischen weichem und hartem Wasser, die Härte wird häufig in Härtegraden und zwar als bleibende Härte (bei Gypsgehalt) und vorübergehende Härte (bei Abwesenheit von Gyps) angegeben. Die Härtegrade werden mittelst Seifenlösungen von bestimmter Stärke bestimmt.

Letztere Methode ist erfahrungsgemäss umständlich und unsicher; mag sie für die Praxis einen gewissen Werth auch besitzen, so ist doch die chemische Analyse das einzige Mittel, welches erlaubt, genau die Zusammensetzung der im Wasser aufgelösten Mineralsalze zu ermitteln.

300 bis 500 Centiliter Wasser werden in einer abgewogenen Platin-, Silber- oder reinen Nickelschale auf dem Wasserbade eingedampft, und der Rückstand in einem constanten Luftbad bei 100 bis 103° Celsius bis zum constanten Gewicht getrocknet und abgewogen. Damit ist der feste Rückstand der Kesselsteinmasse ermittelt.

Man löst den Rückstand in verdünnter, reiner Salpetersäure, verdünnt mit destillirtem Wasser, theilt die Lösung in Masscylindern zu gleichen Theilen und bestimmt: im ersten Theil den Kalk (mit oxalsaurem Ammoniak als kohlen-saurem Kalk gewichtsanalytisch oder durch Titration mit mangansaurem Kalilösung), im Filtrat die Magnesia (mit Natriumphosphat und Ammoniak als pyrophosphorsaure Magnesia); im zweiten Theil die Schwefelsäure (als Baryumsulfat mit Chlorbaryum) und endlich im dritten Theil das Chlor (als Chlorsilber) gewichtsanalytisch oder colorimetrisch.

### Das allgemeine Gesetz der Gegenseitigkeit elastischer Formänderungen.

Von Robert Land in Dresden.

Die nachstehenden Zeilen haben den Zweck, zu zeigen, wie sich das vom Verfasser im Januar 1887 im Wochenblatt für Baukunde S. 16 für zwei *einzelne* statische Ursachen von der Grösse 1 nachgewiesene Gesetz der Gegenseitigkeit elastischer Formänderungen in einfacher Weise für *verschiedene gleichzeitig wirkende* statische Ursachen von gleicher Grösse (z. B. = 1) erweitern lässt. Hierzu mögen folgende Erklärungen vorausgeschickt werden.

Unter *statischer Ursache* und *zugehöriger Formänderung* werde verstanden:

- a) eine *Einzelkraft* und die *Verschiebung* in der Krafrichtung;
- b) ein *ziehendes* (drückendes) *Kräftepaar* (in einer Geraden wirkend) und die *Aenderung der Entfernung* der Angriffspunkte;
- c) ein *drehendes Kräftepaar* oder Moment (Bieugungsmoment oder Drehungs- [Torsions-] moment) und der zugehörige *Verdrehungswinkel* der Angriffsfläche;
- d) ein *verschiebendes Kräftepaar* (in zwei unendlich benachbarten Geraden wirkend) und die zugehörige *gegenseitige Verschiebung* der Angriffspunkte;
- e) ein *Momentenpaar* und die zugehörige *gegenseitige Verdrehung* der Angriffsflächen.

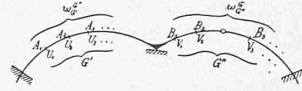
Bedeutet jetzt  $w_V^U$  die durch eine beliebige *statische Ursache*  $U = 1$  an einer beliebigen anderen Stelle erzeugte elastische Formänderung ( $w$ ), welche einer dort gedachten statischen Ursache  $V$  entspricht, so lautet das früher bewiesene, für beliebige elastische Gebilde im Raume geltende Gesetz der Gegenseitigkeit elastischer Formänderungen in Zeichen:

$$I) \quad w_V^U = w_U^{V*}$$

und in Worten:

\*) Die hier gewählte symbolische Bezeichnung des Gesetzes der elastischen Formänderungen weicht von der im Wochenblatt für Baukunde S. 16 gegebenen ein wenig ab und entspricht mehr der a. a. O. auf S. 34 gegebenen einfacheren Gestaltung.

I) Eine beliebige bei  $A$  wirkende statische Ursache  $U = 1$  erzeugt an einer beliebigen anderen Stelle  $B$  eine elastische Formänderung ( $w_V$ ), welche gleich ist der durch die gedachte statische Ursache  $V = 1$  erzeugten elastischen Formänderung  $w_U$  bei  $A$ , wobei also  $w_U$  bzw.  $w_V$  die zu der gedachten statischen Ursache  $U_{(A)}$  bzw.  $V_{(B)}$  zugehörige elastische Formänderung ist.



Für eine statische Ursache  $U_1 = 1$  bei  $A_1$  und eine erzeugte Formänderung  $w_{V_1}$  bei  $B_1$  gilt hiernach die Beziehung:

$$w_{V_1}^{U_1} = w_{U_1}^{V_1}$$

Für eine zweite statische Ursache  $U_2 = 1$  bei  $A_2$  gilt:

$$w_{V_2}^{U_2} = w_{U_2}^{V_2}$$

Durch Addition aller einzelnen Formänderungen entsteht:

$$1) \quad \sum_{U_1 U_2 \dots} w_{V_1}^U = w_{V_1}^{\sum U} = \sum_{U_1 U_2 \dots} w_{U_1}^{V_1} \dots^{**}$$

In gleicher Weise ergibt sich für die durch  $\sum U$  erzeugte, einer (gedachten) statischen Ursache  $V_2$  bei  $B_2$  entsprechende Formänderung  $w_{V_2}$  die Beziehung:

$$2) \quad w_{V_2}^{\sum U} = \sum_{U_1 U_2 \dots} w_{U_1}^{V_2}$$

3)

Durch Addition aller Gleichungen 1), 2), 3) ... entsteht:

$$II) \quad \sum_{V_1 V_2 \dots} w_{V_1}^{\sum U} = \sum_{U_1 U_2 \dots} \sum_{V_1 V_2} w_{U_1}^{V_1} = \sum_{U_1 U_2 \dots} w_{U_1}^{\sum V}$$

Nennt man der Kürze wegen die eine Gruppe der statischen Ursachen  $\sum U = G'$ , die andere Gruppe  $\sum V = G''$ , so lässt sich das durch die letzte Gleichung II ausgedrückte *allgemeinste Gesetz der Gegenseitigkeit elastischer Formänderungen für beliebige (räumliche) elastische Gebilde* (bei denen auch Gelenk- oder Gleitverbindungen ohne Reibung vorhanden sein können) folgendermassen ausdrücken, wenn jedesmal nur *eine* der beiden Gruppen  $G'$  bzw.  $G''$  wirkend gedacht wird:

$$II^a) \quad \sum w_{G''}^{G'} = \sum w_{G'}^{G''} \quad \text{d. h.}$$

II) Die Summe aller zu einer Gruppe  $G' = \sum U$  gehörigen statischen Ursachen  $U = 1$  erzeugt eine Summe, zu einer anderen Gruppe  $G'' = \sum V$  gehöriger elastischer Formänderungen, welche gleich ist der durch  $G''$  erzeugten Summe aller zu  $G'$  gehörigen elastischen Formänderungen, wobei die einzelnen  $U$  und  $V$  ganz verschiedenartig sein können, aber untereinander *gleiche Grösse* (z. B. = 1) besitzen müssen.

Dresden, Ende Februar 1888.

### Miscellanea.

Das deutsche Reichstagshaus zu Berlin wurde am 20. letzten Monats von den Mitgliedern des Berliner Architekten-Vereins besucht und es war der Andrang der Besuchenden so gross, dass der Ateliersaal des Architekten Paul Wallot dieselben kaum zu fassen vermochte. Herr Wallot erläuterte daselbst an Hand einer grossen Zahl von Plänen (Grundrisse, geometrische und perspectivische Darstellungen der Vorhallen und Treppenhäuser, sowie auch Theilansichten des Aeusseren, Alles in grossem Masstab gezeichnet) den Bauplan, wie er nun definitiv ausgeführt wird. Die Durchwanderung des Baues überzeugte die Besucher von dem sorgfältigen Vorgehen der Bauausführung. Laut der „Deutschen Bauzeitung“

\*\*) Für *gleichartige* Ursachen  $U$  ist diese Beziehung im Wochenbl. f. Bauk. S. 24 durch Satz II (über die Einflusslinie einer elastischen Formänderung) ausgedrückt.