

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Der Maschinenbau**

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Mannheim, 1862**

Zugfestigkeit

[urn:nbn:de:bsz:31-270970](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270970)

Man findet also die verhältnissmässige Ausdehnung, wenn man die Spannungsintensität durch den Modulus der Elastizität dividirt. Man findet ferner die Spannungsintensität, wenn man die verhältnissmässige Ausdehnung mit dem Modulus der Elastizität multipliziert, und diese beiden Regeln sind richtig, wie gross oder wie klein der Querschnitt des Stabes ist, und wie lang oder wie kurz er auch sein mag.

Diese Regeln leisten uns vortreffliche Dienste bei Untersuchungen, bei welchen die verhältnissmässigen Ausdehnungen an verschiedenen Stellen eines Körpers verschieden sind. Die der Elastizitätsgrenze entsprechende verhältnissmässige Ausdehnung beträgt für Schmiedeeisen  $\frac{1}{1250}$ , für Gusseisen  $\frac{1}{1562}$ , für Hölzer  $\frac{1}{500}$

#### Absolute oder Bugfestigkeit der Stäbe.

Die Intensität der Cohäsionskraft kann bestimmt gemessen werden, indem man die Kraft angibt, welche erforderlich ist, um einen Stab von einem Quadratcentimeter Querschnitt abzureissen. Diese Kraft nennt man auch das Maass der absoluten Festigkeit eines Materials. Es gründet sich auf die Erfahrung, dass die zum Abreissen eines Stabes erforderliche Kraft unabhängig ist von der Länge des Stabes und von der Form des Querschnitts, dagegen der Grösse des Querschnittes proportional ist.

Nennt man  $\mathfrak{A}$  die absolute Festigkeit des Materials (oder die dem Abreissen entsprechende Spannungsintensität),  $K$  die Kraft, welche erforderlich ist, einen Stab, dessen Querschnitt  $a$  Quadratcentimeter beträgt, abzureissen, so hat man:

$$K = \mathfrak{A} a \dots \dots \dots (1)$$

Es ist selbstverständlich, dass dieses  $\mathfrak{A}$  für jeden individuellen Körper einen besonderen Werth hat. Die mit  $K$  überschriebene Columnne der Tafel, Seite 36 der Resultate, enthält den mittleren Werth für verschiedene Materialien. Handelt es sich um ausgedehnte Konstruktionen von Eisen, die grössere Materialmassen erfordern, so wird man oftmals gut thun, mit dem zu verwendenden Material genaue Versuche über seine absolute Festigkeit anzustellen, um den individuellen Werth der Festigkeit zu erhalten; für die meisten Konstruktionen im Maschinenbau genügt die Kenntniss der mittleren Werthe. Die im Allgemeinen sehr grosse absolute Festigkeit der Metalle richtet sich auch nach den mechanischen und chemischen Prozessen, die bei ihrer Bereitung angewendet wurden. Möglichste Befreiung aller fremdartigen und insbesondere der schlackigen Bei-

mengungen, und mechanische Verdichtung durch äussere Schläge oder Drücke erhöhen die absolute Festigkeit. Daher kommt es, dass alles Eisen in dünnen Stäben in der Regel fester ist, als Eisen in dickeren Stäben, und dass man Eisen in dickeren Stäben nur dadurch in vorzüglicher Qualität erhält, indem man dünnes Stabeisen nimmt, es zusammenschweisst und durch Hammerschläge verdichtet. Nimmt man zur Vergleichung der Festigkeit der Metalle die Festigkeit des Gusseisens (1000) als Einheit an, so ist die des Kanonenmetalls 2·6, die des Schmiedeeisens 3·3 bis 7 (Draht), die des Stahles 7·5 bis 10.

Durch das Verhalten stabförmiger Körper beim Abreissen derselben spricht sich die Natur des inneren Molekularbaues sehr deutlich aus.

Stäbe aus kurzfasrigem Holz (Eichen, Buchen) zeigen bis zum Moment des Reissens hin keine andere Veränderung, als die Ausdehnung. Ist der Riss erfolgt, so erscheinen die Rissflächen kurz zackig. Tafel I., Fig. 1.

Stäbe aus langfasrigem Holz (Tanne, Lerche) zeigen zwar für das Auge keine andere Veränderung als die Ausdehnung, allein so wie sich die Spannungsintensität dem Reissen nähert, hört man das klingende Abreissen einzelner Fasern, dies wiederholt sich bei zunehmender Spannung immer häufiger und häufiger und wenn dann plötzlich der Riss eintritt, zeigen sich die Rissflächen lang zackig. Tafel I., Fig. 2.

Gusseisen und überhaupt alle Gussmetalle zeigen während der Ausdehnung bis zum Reissen keine auffallende Erscheinung, als die allgemeine Ausdehnung selbst. Der Riss erfolgt plötzlich, ohne dass er sich durch irgend etwas ankündigte, und die Rissflächen zeigen dann die mehr oder weniger krystallinischen oder körnigen Gefüge des Materials.

Ganz anders ist das Verhalten des Schmiedeeisens und überhaupt der zäh streckbaren Metalle, z. B. auch des Kupfers. Wird ein Stab aus zähem Schmiedeeisen bis zum Reissen ausgedehnt, so zeigt sich in der Regel, sowie die Spannung eine gewisse Grenze erreicht hat, an irgend einer Stelle des Stabes eine Verdünnung, Fig. 3, des Querschnittes, diese nimmt mehr und mehr zu, ohne dass in den übrigen Theilen des Stabes merkliche Veränderungen vorkommen und wenn endlich der Querschnitt eine gewisse Kleinheit erreicht hat, tritt plötzlich der Riss ein. Die Rissflächen Fig. 4, zeigen sich zäh, faserig, und das Eisen ist vorübergehend stark magnetisch.

Gussstahl verhält sich beim Abreissen ähnlich wie Gusseisen, Schmiedestahl (Steierscher) ähnlich wie Schmiedeeisen, jedoch nicht in dem Grade zähe wie Schmiedeeisen.

In neuerer Zeit hat man die Behauptung aufgestellt, dass das Eisen an Festigkeit verliere, wenn es anhaltend heftigen Erschütterungen und Vibrationen ausgesetzt ist. Es ist auch mehrfach versucht worden, die Richtigkeit dieser Behauptung durch Versuche nachzuweisen. Allein die Sache scheint doch noch nicht spruchreif zu sein, indem die Art und Weise, wie die empirischen Beweise geführt wurden, sehr wohl zu irrigen Schlüssen führen konnte, denn ein Beweis wird nicht durch Thatsachen, sondern durch einen Schluss aus Thatsachen geführt.

Betrachtet man die Sache vom theoretischen Standpunkte aus, indem man von der atomistischen Anschauungsweise ausgeht, so erscheint es allerdings als möglich, ja sogar in gewisser Hinsicht als wahrscheinlich, dass die Behauptung richtig ist. Denn es ist sehr wohl denkbar, dass durch andauernde heftige Erschütterungen eine Aenderung der Gegeneinanderlagerung der Atome eintritt, wodurch ein Uebergang aus einem amorphen Zustand in einen regelmässig kristallinischen herbeigeführt werden kann, und z. B. zähes Schmiedeeisen in sprödes umgewandelt wird. Allein hiermit ist nur eine Möglichkeit, oder theilweise eine Wahrscheinlichkeit ausgesprochen; die Wahrheit kann nur auf induktivem Wege aus einem reichen und verlässlichen Thatsachenmaterial erschlossen werden.

#### Zusammendrückung kurzer stabförmiger Körper.

Versuche über die Zusammendrückung kurzer Stäbe haben gezeigt, dass das Seite 3 für die Ausdehnung aufgestellte Gesetz auch für die Zusammendrückung gilt, wenn dieselbe eine gewisse Grenze nicht überschreitet und dass sogar innerhalb dieser Grenze der Modulus der Elastizität den gleichen Werth hat, wie für Ausdehnung. Es widerstehen demnach alle Materialien schwächeren Zusammendrückungen genau so, wie schwächeren Ausdehnungen, und es gelten auch hier die Gleichungen:

$$\frac{c}{l} = \frac{P}{a} \frac{1}{\epsilon}, \quad i = \frac{J}{\epsilon} \dots \dots \dots (1)$$

Allein wenn die Zusammendrückungen gewisse Grenzen überschreiten, wird der Modulus der Elastizität variabel, und zwar nach einem anderen Gesetz, als bei starken Ausdehnungen, und es verhalten sich in dieser Hinsicht die verschiedenen Materiale verschieden. Bei Schmiedeeisen und bei den verschiedenen Holzarten stimmen die beiden Gesetze des Ausdehnungs- und Zusammendrückungs-Modulus sehr nahe überein; bei Gusseisen dagegen ist das Gesetz