

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Der Maschinenbau**

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Mannheim, 1862**

Das Constructions-Material

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

## ZWEITER ABSCHNITT.

### Die Maschinenbestandtheile.

(Längeneinheit: Ein Centimeter. Gewichtseinheit: Ein Kilogramm.)

**Allgemeine Grundsätze.** Die allgemeinen Grundsätze, welche bei der Konstruktion der Maschinenbestandtheile beachtet werden müssen, sind bereits in den „Prinzipien des Maschinenbaues“, Seite 303 bis 312, ausführlich erklärt worden; wir haben es daher in diesem Abschnitte nur mit dem speziellen Studium der einzelnen Bestandtheile zu thun. Die Regeln, welche wir in diesem Abschnitt aufstellen, werden vorzugsweise durch die im ersten Abschnitt behandelte Lehre von der Festigkeit und Elastizität der Materialien begründet, sie erhalten jedoch durch die Seite 309 der „Prinzipien des Maschinenbaues“ erklärte Methode der Verhältnisszahlen eine besondere Gestaltung, wodurch ihre Anwendung in hohem Grade erleichtert wird. Die wesentlichsten Ergebnisse der Untersuchungen dieses Abschnittes findet man in den Resultaten für den Maschinenbau von Seite 38 bis 92 zusammengestellt und für den praktischen Gebrauch erklärt.

**Das Konstruktions-Material.** Wir haben im ersten Abschnitte die Lehre von der Festigkeit und Elastizität der Materialien unter der Voraussetzung entwickelt, dass das Material in jedem Punkt des Körpers von gleicher Beschaffenheit sei und dass es den Raum mit Stetigkeit erfüllt.

Diese Eigenschaft besitzen die Konstruktions-Materialien zwar annähernd, aber nie vollkommen, und es entsteht daher die Frage, welchen Einfluss unter verschiedenen Umständen die Unvollkommenheit der Materialien auf die Festigkeit und Elastizität ausübt? Um diese Frage zu beantworten, müssen wir zweierlei Material-Unvollkommenheiten unterscheiden. 1) Ungleiche Festigkeit des Materials an einzelnen Stellen des Körpers; 2) unganze Stellen, d. h. Lücken, Poren, Flächenrisse, Linienrisse. Der Einfluss dieser Material-Unvoll-

kommenheiten auf die Festigkeit richtet sich nach ihrer Ausdehnung, Form, Richtung und insbesondere nach dem Ort, wo dieselben vorkommen. Befindet sich die in irgend einer Hinsicht schadhafte Stelle in der Nähe der Neutralfaser, so wird dadurch die Festigkeit des Körpers nur sehr wenig geschwächt, weil überhaupt das in der Nähe der Neutralfaser befindliche Material zur Festigkeit nur sehr wenig beiträgt. Am bedenklichsten ist es dagegen, wenn diese schadhafte Stellen da vorkommen, wo das Material am stärksten angestrengt wird, d. h. wo die Maximalspannungen eintreten.

Die Lage der Form des unganzen oder schadhafte Materials hat ebenfalls einen sehr grossen Einfluss auf die Festigkeit. Bei Körpern, welche auf rückwirkende Festigkeit in Anspruch genommen sind, können Längensrisse ein Bersten veranlassen, sind dagegen Querrisse nicht bedenklich. Bei allen übrigen Festigkeitsarten sind dagegen Längensrisse ungefährlich, Querrisse dagegen höchst bedenklich, insbesondere wenn sie an Stellen vorkommen, wo die Maximalspannungen eintreten. Einige spezielle Beispiele werden geeignet sein, diese allgemeinen Regeln zu erklären.

1) Wenn in einem Stabe, der auf absolute Festigkeit in Anspruch genommen ist, Längensrisse vorkommen, so wird dadurch seine Festigkeit nicht im mindesten geschwächt, kommen dagegen Flächenrisse vor, die nach der Quere gerichtet sind, so ist der Zustand bedenklich.

2) Wird ein Stab gebogen und kommen in demselben Längensrisse vor, so wird dadurch seine Festigkeit nur wenig geschwächt. Kommen im Innern, in der Nähe der Neutralfaser, oder überhaupt an Stellen, wo die Spannungen am kleinsten sind, oder wo Pressungen eintreten, Querrisse vor, so wird dadurch das Tragungsvermögen nur wenig geschwächt. Querrisse an den am stärksten gespannten Stellen sind jedoch sehr gefährlich. Ist ein Stab der Zusammendrückung ausgesetzt, so sind Längensrisse bedenklich, Querrisse dagegen unbedenklich.

3) Ist ein Stab der Torsion ausgesetzt, so sind nur Querrisse an der Oberfläche oder in grösserer Entfernung von der Axe gefährlich, Längensrisse vermögen dagegen die Torsionsfestigkeit nicht merklich zu schwächen.

4) In den Wandungen cylindrischer Gefässe sind in der Regel Längensrisse gefährlich, nach dem Umfang gerichtete Risse schwächen dagegen die Festigkeit eines Gefässes nur wenig.

Damit solche gefährliche Risse oder unganze Stellen nicht eintreten, müssen bei der Herstellung der Körper geeignete Prozeduren beobachtet werden.

Bei Holzconstruktionen kommt es auf die Wahl des Materials an. Gesunde Fasern und wenig Aststellen geben Festigkeit. Wenn hölzerne Balken, die Aststellen zeigen, zum Tragen gebraucht werden, ist es zweckmässig, sie so zu legen, dass die Aststellen gerade oder nahe in die neutrale Schicht und nicht in die Schicht zu liegen kommen, wo die stärkste Spannung stattfindet.

Bei gusseisernen Körpern, welche grosse Querschnittsdimensionen erhalten müssen, muss man Querschnittsformen wählen, in welchen keine grösseren Dicken vorkommen. Ein dicker Cylinder z. B. von Gusseisen wird in der Regel im Innern Lücken oder sonst unganze Stellen enthalten. Die Ursache hiervon liegt in dem Umstande, dass die Erstarrung des Eisens an der Oberfläche beginnt und erst später im Innern eintritt. Zuerst entsteht eine starre Rinde, während das Innere noch flüssig ist. Erstarrt später der Inhalt, so zieht sich dabei das Material zusammen und füllt den Raum innerhalb der Rinde nicht mehr aus. Die Entstehung von unganzen Stellen ist daher unvermeidlich. Wichtig ist es ferner beim Giessen, dass an den höchsten Stellen der Form Luftlöcher gemacht werden, damit die Luft und die Gase entweichen können, denn bleiben diese eingeschlossen, so verursachen sie an der Oberfläche des Körpers Poren und Blasenräume, die die Festigkeit schwächen.

Insbesondere bei Herstellung von grösseren Körpern aus Schmiedeeisen kommt es auf geeignete Prozeduren an. Werden solche Körper unmittelbar aus grösseren Eisenklumpen geschmiedet, so sind unganze Stellen nicht zu vermeiden, denn solche Eisenmassen enthalten im Innern immer schlackige Substanzen, die durch das Schmieden eines voluminösen Klumpens nicht ausgetrieben werden. Grössere Körper können aus Schmiedeeisen nur dadurch fehlerfrei hergestellt werden, indem man sie aus dünneren Stangen oder Platten, die keine schlackigen Stellen enthalten können, zusammenschweisst; dabei hat man zu sorgen, dass die Flächen, in welchen sich die zusammenschweisenden Körper berühren, nach der Schweissung selbst dann keine gefährlichen unganzen Stellen verursachen, wenn die Schweissung unvollkommen erfolgen sollte.

In der Regel soll die Berührungsfläche der zusammenschweisenden Körper der Längenrichtung und nicht der Querrichtung des Körpers parallel sein. Folgende Beispiele werden diese Regel erklären.

1) Wenn eine dicke Stange hergestellt werden soll, die auf absolute Festigkeit in Anspruch genommen wird, erhält man ein gutes Resultat, wenn man aus mehreren dünnen Stangen ein Bündel bildet und dasselbe zusammenschweisst. Geht die Schweissung nicht voll-

kommen vor sich, so wird dadurch die absolute Festigkeit nicht geschwächt.

2) Körper, die auf Bruchfestigkeit in Anspruch genommen werden, werden am sichersten hergestellt, wenn man sie aus Platten zusammenschweisst, deren Ebenen sowohl der Längenrichtung als auch der Richtung der biegenden Kraft parallel sind.

3) Torsionswellen aus Schmiedeeisen werden am besten hergestellt, wenn man aus langen Stangen Bündel bildet und sie zusammenschweisst. Im vorhergehenden wie im vorliegenden Falle kann eine unvollkommene Durchführung der Schweissung unmöglich einen erheblichen Nachtheil veranlassen.

4) Cylindrische Gefässe dürfen nicht aus einem cylindrischen Bündel von Stäben zusammenschweisst werden, sondern man muss lange Stäbe nach Schraubenwindungen zusammenbiegen und zuletzt zusammenschweissen. Auf diese Art werden z. B. schmiedeeiserne Flintenläufe (Drathläufe), wie Kanonenläufe ganz gut hergestellt.

### *Stahl-Federn.*

#### *Schicht-Federn.*

Cylindrische oder konische Schraubenfedern werden zum Tragen von Lasten in der Regel nur in solchen Fällen angewendet, wenn die Federn nur einen sehr beschränkten Raum einnehmen sollen. Ist man im Raum nicht beschränkt, so werden meistens Schicht-Federn, d. h. solche Federn gebraucht, die durch eine Aufeinander-schichtung von schwach gekrümmten Stahlschienen von gleicher Breite und geringer Dicke entstehen. Insbesondere bei den Eisenbahnfahrzeugen sind derlei Federn im Gebrauch.

Zur Entwicklung der Theorie dieser Federwerke gehen wir von einer Anordnung aus, welcher folgende Eigenschaften zukommen:

- 1) Der Querschnitt jeder einzelnen Schiene sei ein Rechteck.
- 2) Alle Schienen haben einerlei Breite aber ungleiche Dicken.
- 3) Im natürlichen unbelasteten Zustand seien alle Schienen nach einem und demselben jedoch ziemlich grossen Halbmesser kreisbogenförmig gekrümmt.
- 4) In der Mitte und an den Enden sei jede Schiene etwas dicker als in den übrigen Stellen, so zwar, dass sich die Schienen, wenn sie aufeinander-geschichtet werden, nur in der Mitte und an den Enden, in den zwischenliegenden Stellen aber nicht berühren. Es sei Fig. 3, Tafel V., ein solches Federwerk.