

sultate auch für dieses System umgerechnet, und mit *Kursivschrift* hinzugefügt; endlich sind den entwickelten Formeln in geeigneten Fällen zur Vergleichung die Resultate anderer technischer Schriftsteller, namentlich Redtenbachers in Anmerkungen beigefügt worden.

Für die Formen der Maschinentheile ist durchgehends die Methode der Verhältniszahlen gewählt worden; eine Methode, welche schon seit längerer Zeit in englischen Werkstätten in Anwendung war, dann von französischen Mechanikern eingeführt wurde, und gegenwärtig auch in Deutschland gerechte Anerkennung gefunden hat. Die Figuren sind auf besondern Kupfertafeln beigefügt, und zwar in einer solchen Ausführung, daß dieselben als „Vorlegeblätter für den Unterricht im Maschinenzeichnen“ dienen können. Die zum Verständniß der Theorien nöthigen, geometrischen Skizzen sind als Holzschnitte in den Text gedruckt worden.

Diesen Worten, welche ich als Vorbemerkung dem zuerst erscheinenden Hefte dieses Werkes voranschickte, habe ich, nachdem nunmehr der erste Band desselben dem Publikum zur Beurtheilung vorliegt, noch einige Bemerkungen hinzuzufügen.

Die Lehre von der Befestigung der Maschinentheile ist meines Wissens ebenso wenig, wie die Lehre von der Verbindung der Maschinentheile, welche der folgende Band enthalten soll, bisher als besonderer Zweig der praktischen Maschinenkunde behandelt worden. Die mir bekannten Schriften über Maschinendetails besprechen meistens nur die aktiven Maschinentheile, und geben nebenher da, wo es eben nicht vermieden werden kann, einige Befestigungs-Konstruktionen, und einige Verbindungstheile. Dennoch bilden diese, von mir unter der Bezeichnung „passive Maschinentheile“ zusammengefaßten Konstruktionen gewissermaassen die Grundlage jeder Maschine, und es erschien mir wohl der Mühe und des Interesses werth, den Prinzipien ihrer Wirksamkeit, den Bedingungen ihrer Anord-

nung und den Gesetzen, nach welchen sie zu berechnen sind, eine besondere Untersuchung zu widmen, und den Versuch einer wissenschaftlichen und systematischen Bearbeitung derselben zu wagen. Die Schwierigkeiten eines solchen Unternehmens kann nur Der beurtheilen, welcher je den Versuch gemacht hat, ein bisher noch fast ganz unbebautes, oder wenigstens ungeordnetes Feld zu bearbeiten. Diese Schwierigkeit wird manche Mängel entschuldigen, welche die vorliegende Arbeit noch an sich trägt, und für welche der Verfasser, der sie gewifs am besten kennt, keineswegs blind ist. Manche Thatsachen müssen erst durch umfassende Versuche festgestellt werden, und so lange diese fehlen, bleibt nur übrig, jene durch schätzungsweise Annahmen zu ergänzen; manche Fälle lassen eine sehr verschiedene Auffassung zu, und der Verfasser hat keineswegs die Anmaafung zu behaupten, dafs die seinige stets die einfachste und die allein richtige sei; manche Bedingungen endlich sind auf sehr mannigfaltige Art zu erfüllen, und auch hier bescheide ich mich gern, dafs die von mir angeführten Mittel keineswegs immer erschöpfend seien, und dafs es noch andere, vielleicht auch zweckmäfsigere geben möge. Sachverständige und vorurtheilsfreie Beurtheiler werden diesen Umständen billig Rechnung tragen, und meiner Arbeit die Nachsicht angedeihen lassen, auf welche sie Anspruch machen kann.

In Betreff der Anordnung des Materials, mit welchem sich der vorliegende Band beschäftigt, habe ich zu bemerken, dafs es ursprünglich meine Absicht war, die Theorie der Festigkeiten überall vollständig vorauszusetzen, und ohne Weiteres darauf fortzubauen; im Laufe der Bearbeitung stellte sich aber immer dringender das Bedürfnifs heraus, die Lehre von der Festigkeit in kurzen Umrissen zusammenzustellen und aus den Theorien praktisch brauchbare Resultate ein für alle Mal herzuleiten. Dies hätte in einem besondern Anhange geschehen können; bei dem lieferungsweisen Erscheinen des Werks zog ich es aber vor, dieses Kapitel an einer passen-

den Stelle einzuschieben, und so hat jene Zusammenstellung unter dem Abschnitt „von der Befestigung metallener Stangen aneinander“ Platz gefunden. Bei dem Vortrage über die einfachen Maschinentheile, den ich am Königl. Gewerbeinstitut zu halten habe, pflege ich einen Abriss dieser Lehren, in Verbindung mit einigen statischen Gesetzen, gleich als Einleitung vorzutragen, indem ich die Zuhörer für eine umfassende analytische Entwicklung dieser Theorien auf den Vortrag der angewandten Mathematik, welcher mit dem Vortrag über die einfachen Maschinentheile in ein und denselben Kursus fällt, verweise. Sobald erst die neu organisirten Provinzial-Gewerbeschulen ihre vollständige Entwicklung gefunden haben werden, würde dieser Abschnitt sich wohl ohne große Schwierigkeit schon dort abhandeln lassen.

Was nun überhaupt den Gebrauch des vorliegenden Werkes an den Provinzial-Gewerbeschulen anbelangt, so erlaube ich mir meinen Herren Kollegen, welchen daselbst der Unterricht im Maschinzeichnen und in der Maschinenkunde obliegt, darüber folgenden Rath zu ertheilen:

In der untern Klasse der Provinzial-Gewerbeschulen, wo es sich zunächst um die Erwerbung der nöthigen Handfertigkeit im Maschinzeichnen und um die Bildung des Gefühls für Verhältnisse handelt, wird es sich empfehlen, die Schüler einzelne Maschinentheile von den als Vorlegeblätter dienenden Kupfertafeln kopiren zu lassen, und zwar in möglichst großem Maassstabe, wo möglich in natürlicher Gröfse. Die eingeschriebenen Verhältniszahlen bieten dazu Gelegenheit, und wo dieselben fehlen, wird der Lehrer etwaige Abnormitäten, die durch die Vergrößerung herbeigeführt werden könnten, leicht berichtigen. Von den so vergrößerten Maschinentheilen lassen sich leicht einzelne Theile, welche das Vorlegeblatt nicht besonders darstellt, als Details zeichnen, und ebenso lassen sich davon verschiedene Durchschnitte und Ansichten konstruiren. Diese Uebung wird das Verständniß der Form der Maschinentheile wesentlich erleich-

tern. Jene Zeichnungen sind vorläufig nur in Linien, in der Form von Arbeitszeichnungen anzufertigen. Nach erlangter Uebung kann der Unterricht im Tuschen beginnen, und auch hier warne ich vor dem einfachen Kopiren in dem Maafsstabe des Vorlegeblattes; die Figuren mögen vielmehr angemessen vergrößert werden. Nach dem Abtuschen der Beleuchtung folgt das Koloriren der Zeichnungen mit den Farben, welche die Materialien charakterisiren. Die Uebung im Tuschen und Koloriren wird bei den Provinzial-Gewerbeschulen wohl theilweise erst in der obern Klasse vorgenommen werden können. In dieser Klasse halte ich einen Vortrag über die einfachen Maschinentheile für wünschenswerth. Es kann der Zweck und die Form der wichtigsten Maschinentheile erläutert werden, ohne auf die Berechnung der Dimensionen und Verhältnisse näher einzugehen; dieselben sind vielmehr da, wo es von Wichtigkeit ist, historisch anzuführen, und die Schüler können geübt werden für einzelne Fälle, in denen immer die bestimmende Dimension gegeben ist, die Maschinentheile selbstständig zu konstruiren. Dieser Unterricht wird dann im Gewerbeinstitut seine Ergänzung und Vollendung finden, indem hier die Berechnung der einzelnen Theile geübt, und das Feld der Thätigkeit des Schülers in sofern erweitert werden kann, als ihm nun die Erfüllung eines bestimmten Zweckes unter näheren Bedingungen zur Aufgabe gestellt wird, während ihm überlassen bleibt, unter Anleitung des Lehrers die Mittel zur Erreichung dieses Zweckes aus dem ihm nun zu Gebot stehenden Material selbst zu wählen, zu entwerfen und zu berechnen.

Die bisher üblichen Theorien über die Festigkeit führen den Widerstand der Körper gegen Abbrechen, gegen Zerknicken und gegen Abwürgen immer auf denjenigen gegen Zerreißen zurück, und nehmen an, dafs der Widerstand gegen Ausdehnung und derjenige gegen Zusammen-drückung innerhalb gewisser Grenzen gleich groß sei. Ob-

schon diese Annahme nicht genau richtig ist, so ist der Fehler doch für die meisten im Maschinenbau vorkommenden Fälle, kein erheblicher, und da die Betrachtung durch jene Voraussetzung wesentlich erleichtert wird, so habe ich dieselbe durchweg adoptirt. Als nothwendige Konsequenz jener Voraussetzung erscheint dann aber die Forderung, denselben Koeffizienten, welcher für ein bestimmtes Material die zulässige Belastung der Flächeneinheit für den Widerstand gegen Zerreißen ausdrückt, auch für jene andern Arten, in welchen die Materialien in Anspruch genommen werden können, zuzulassen. Ich habe diese Konsequenz nicht gescheut. Es ist daher sowohl bei dem Widerstande gegen Zerreißen, als auch bei demjenigen gegen Zerbrechen, Zerknicken und Abwürgen, für die größte in dem Körper vorkommende Spannung für dasselbe Material immer derselbe mit  $k$  bezeichnete Werth in Rechnung gestellt worden. Dies ist aber nur zulässig, wenn man jenen Werth  $k$  nicht gleich einem aliquoten Theil desjenigen setzt, durch welchen eine Zerstörung des Körpers erfolgt, sondern wenn man, wie hier geschehen,  $k$  so bestimmt, daß die Inanspruchnahme stets noch genügend weit innerhalb der Grenze der vollkommenen Elastizität bleibt. Das Kapitel über die Festigkeit der Materialien gewinnt hierdurch jedenfalls wesentlich an Einfachheit, und zugleich wird die Möglichkeit gewährt für Konstruktionen, deren einzelne Theile in sehr verschiedener Weise in Anspruch genommen werden, einfache Verhältniszahlen zu bestimmen.

Bei der Berechnung solcher Verhältniszahlen ist immer von der Voraussetzung ausgegangen, daß die am meisten in Anspruch genommenen Elemente einer Konstruktion doch stets nur bis zu demselben Theile der Grenze der vollkommenen Elastizität belastet seien, daß folglich alle diese Elemente gleiche Sicherheit gewähren. Nicht immer ist diese

Voraussetzung nothwendig. Es ist wohl denkbar, dafs man z. B. einer Welle eine gröfsere Sicherheit zu geben veranlafst sei, als der Kuppelung, durch welche sie mit einer andern Welle zusammenhängt, so dafs bei einer, möglicher Weise eintretenden Zerstörung, die Kuppelung voraussichtlich früher breche als die Welle. Ich glaube daher hier ausdrücklich darauf aufmerksam machen zu müssen, dafs die in dem Werke bestimmten Verhältniszahlen nicht für alle Fälle unwandelbar feststehen, so als ob davon niemals eine Abweichung zulässig sei. Der Konstrukteur hat vielmehr stets zu prüfen, ob der Fall, den er zu behandeln hat, mit den Voraussetzungen des in diesem Werke besprochenen übereinstimme; und, wenn jener Fall Abweichungen von den hier bestimmten Verhältnissen nothwendig oder wünschenswerth macht, so hat er zu untersuchen, ob und wie weit dergleichen Abweichungen zulässig seien. Noch mehr gilt diese Bemerkung von gewissen Verhältniszahlen, welche nicht durch Rechnung bestimmt sind, welche vielmehr als für die meisten Fälle passende, keineswegs als nothwendige, der Erfahrung gemäfs angenommen worden sind. Nur zu häufig habe ich die Bemerkung gemacht, dafs Anfänger geneigt sind, sich an dergleichen Verhältniszahlen ängstlich festzuklammern; ich kann daher nicht unterlassen hier ausdrücklich davor zu warnen. Der Ingenieur, und überhaupt jeder Techniker, soll nicht allein rechnen und nachbilden, sondern er soll auch denken und fühlen. Das richtige Gefühl für die Form ist dem Techniker unentbehrlich; es ist nicht aus Büchern zu lernen, sondern kann nur durch Uebung und durch Verständnifs gewonnen werden. Die von mir aufgestellten Verhältniszahlen sollen keineswegs jene wichtige Thätigkeit des Konstrukteurs einschränken und beengen, sie sollen vielmehr dem Anfänger eine Anleitung und ein Hilfsmittel gewähren, sein Gefühl für die Form zu bilden, und bevor dies genügend erreicht ist, mögen sie dem angehenden Konstrukteur zum Anhalt und zur Richtschnur dienen.

Zum Schlusse dieses Vorworts kann ich nicht unterlassen, dem Kupferstecher Herrn A. Knoblauch meine Anerkennung für die große Sorgfalt und Genauigkeit, mit welcher er die Kupfertafeln gestochen hat, hierdurch auszusprechen. Kleine Unrichtigkeiten, welche sich hin und wieder darin noch vorfinden möchten, sollen bei den folgenden Abdrücken verbessert werden.

Berlin den 14. Januar 1854.

H. Wiebe.