

Technisches Denken und Schaffen

**Eine gemeinverständliche Einführung
in die Technik**

Von

Professor G. v. Hanffstengel

Dipl.-Ing.

Charlottenburg

Mit 153 Textabbildungen



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1920

Alle Rechte,
insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.

ISBN 978-3-662-22997-2 ISBN 978-3-662-24957-4 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-24957-4

Copyright 1920 by Springer-Verlag Berlin Heidelberg
Ursprünglich erschienen bei Julius Springer in Berlin 1920.
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1920

Vorwort und Einleitung.

Bei der Bedeutung, welche die Technik für das Leben eines jeden modernen Menschen hat — beruht doch auf ihr die zivilisatorische Höhe unserer Zeit, die Volksernährung, die Art der Lebenshaltung, der Verkehr, ja sogar die Verbreitung geistiger Bildung mit Hilfe von Buchdruck und bildlicher Darstellung —, zeigt sich in allen Kreisen der Wunsch, das Wesen technischer Vorgänge, das Kräftepiel in den Konstruktionen, die Baustoffe und die Verfahren zu ihrer Verarbeitung kennen zu lernen und Verständnis für das Denken der Ingenieure zu gewinnen. Das ist um so erfreulicher, als der Geist der modernen Technik wichtige Erziehungs- und Bildungselemente birgt, die für die Allgemeinheit nicht ungenutzt bleiben sollten.

Diesen Geist zu erfassen und die Grundlagen der Technik zu begreifen, ist nicht so schwer, wie es heute noch manchem nicht technisch Gebildeten erscheint, der vor irgendeinem technischen Meisterwerk, einer riesigen Kraftmaschine oder einem Brückenbau, staunend stillsteht — und sich dann verzweifelt abwendet, weil ihm diese ganze Welt unendlich fern zu liegen scheint und die Verknüpfungspunkte mit seinem übrigen Denken fehlen.

Auf den Künstler, dessen Leistungen im allgemeinen als typische Ausdrucksform des geistigen Lebens eines Kulturzeitalters angesehen werden dürfen, übt die Technik besondere Anziehung aus. Hervorragende Maler und Zeichner haben sich bemüht, das darzustellen, was ihnen an der Technik besonders merkwürdig und interessant erschien. Aber ihre Motive enthalten meistens die Vorgänge, bei denen die größte Kraftvergeudung auftritt — auf das äußerste angestrengte schwitzende Menschen oder rauchende Schornsteine fehlen auf wenigen Bildern —, und nur selten kommt die Ruhe und Präzision zum Ausdruck, mit der eine moderne Maschinenanlage ihre großen Leistungen vollbringt. Die Künstler sind also trotz redlichen Bemühens mit ihrer Vorstellung zum großen Teil noch bei einer dem Handwerk nahe verwandten Übergangsstufe zur modernen Technik

stehen geblieben, und ebenso geht es dem großen Kreise der Gebildeten, die gelegentlich versuchen, technischen Vorgängen Interesse abzugewinnen.

Welches sind denn eigentlich die Unterschiede zwischen Technik und Handwerk?

Der Hauptunterschied liegt darin: In der Zeit des Handwerks kämpft der Mensch mit der Natur; er zwingt ihr soviel ab, wie es ihm nach dem geringen Grade seiner Erkenntnis und mit seinen geringen Mitteln möglich ist. Die Technik dagegen hat durch die Hilfe der Wissenschaft die Naturkräfte erforscht und sie infolgedessen nicht nur zu meistern und in ihren Dienst zu zwingen gelernt — hierzu finden sich ja die Ansätze bereits beim Handwerk —, sondern weiter dahin gestrebt, sie voll auszunützen, alles aus ihnen herauszuholen, was darin steckt. Und auf diesem Wege hat sie Erfolg erzielt, indem sie der Eigenart jeder Gabe der Natur, eines jeden Stoffes und jeder Triebkraft, gerecht wurde und ihr nach Möglichkeit freien Lauf ließ, statt ihr Gewalt anzutun.

Als Folge der Anwendung wissenschaftlicher Verfahren ergibt sich noch ein anderes unterscheidendes Merkmal. Das Handwerk haftet an seinem Träger; es kann innerhalb kurzer Zeiträume, ja sogar mit einem einzelnen Menschen, erblühen und wieder vergehen. Die moderne Technik ruht auf einer breiteren Grundlage. Sie konnte nur entstehen durch das Zusammenwirken vieler, die ihre Gedanken durch schriftliche Festlegung austauschen mußten. Daher ist die Technik dagegen gesichert, daß ihre wichtigen Grundlagen einmal durch Zufall verloren gehen, und es ist kein Verfall zu erwarten, solange nicht ein ganzes zivilisatorisches Zeitalter zu Ende geht.

In ihrer praktischen Betätigung verfolgt die Technik, wie das Handwerk, zunächst wirtschaftliche Ziele, sie dient der Herstellung materieller Güter und wirkt erst mittelbar in kulturförderndem Sinne. Der leitende Gedanke aber, der ihr das Gepräge aufdrückt: Größte Ausnutzung unter und durch Anpassung an die Natur des Materials, auf Grund wissenschaftlicher Forschung — steht bei der Technik nicht vereinzelt da, sondern sie befindet sich hier im Einklang mit allen von modernem Geist getragenen Bestrebungen, auch solchen, die materiellen Zwecken durchaus fernstehen. In unserem ganzen privaten und öffentlichen Leben, angefangen bei der Erziehung des Kindes in Haus und Schule, geht das Streben dahin, nichts von den vorhandenen Kräften zu unterdrücken, sondern sie in eine Bahn zu leiten, auf der sie dem Gemeinwohl dienen können. Nur ist dieser Gedanke auf anderen Arbeitsgebieten nirgends so scharf ausgeprägt, und er hat sonst auch nicht zu ähnlichen Erfolgen geführt, weil dort überall die wissenschaftlichen Grundlagen nicht angenähert so

weit entwickelt sind. Die Technik macht im vollsten Umfange von den Lehren der Mathematik, Physik und Chemie Gebrauch; darüber hinaus hat sie mit selbstgeschaffenen Forschungsverfahren die von der Natur gebotenen Rohstoffe und ihre Brauchbarkeit für wirtschaftliche Aufgaben untersucht und durch Verbindung alles für ihre Zwecke Verwendbaren eine neue „Wissenschaft der Anwendung“ ins Leben gerufen, die völlig auf dem Boden des Experimentes steht. Für phantastische Spekulation, die auf anderen Gebieten schon oft auf falsche Bahnen geleitet und dadurch den Fortschritt gehemmt hat, ist in dieser Wissenschaft kein Raum, denn der Erfolg fällt mit unerbittlicher Schärfe sein Urteil über jede Arbeit, die von ihrem Urheber nicht im Bewußtsein seiner Verantwortlichkeit und auf Grund umfassender Erfahrungen durchgeführt ist. Andererseits gibt es wenige Berufe, in denen die Freude am Schaffen, das Gefühl der Genugtuung über den erzielten Erfolg, so ausgeprägt vorhanden ist, wie bei der verantwortlichen technischen Arbeit. In dem Glücksgefühl freier schöpferischer Tätigkeit stehen der Künstler und der Ingenieur einander nahe. Es ist für den Techniker ein Erlebnis, wie es ähnlich wohl kaum ein anderer Beruf bietet, wenn eine nach seinen Ideen konstruierte Maschine sich zum erstenmal bewegt und den Vorschriften ihres Erbauers folgend — jetzt aber als selbständiges Wesen — präzise und sicher ihre Arbeit vollbringt.

Damit sind die Hauptrichtungspunkte gegeben, die in dem weiten und für den Laien zunächst schwer übersehbaren Gebiete der Gedankenwelt des Technikers die Wege zeigen:

Als Grundlage einerseits die handwerklichen Erfahrungen und Methoden, andererseits die Forschungsergebnisse und Denkmethode der Mathematik und Physik, ausgebaut durch das, was die selbstgeschaffene Wissenschaft der Anwendung zutage gefördert hat; auf diesen Grundlagen fußend Streben nach möglichst vollkommener Ausnutzung der Naturkräfte unter Anpassung an ihre Eigenart, zunächst für wirtschaftliche, dann für zivilisatorische und kulturelle Zwecke; bei jeder Arbeit das Gefühl strenger Verantwortlichkeit und das Bewußtsein, daß Leichtfertigkeit sich rasch und unerbittlich rächt; endlich die Belohnung durch die Freude an der freien schöpferischen Tätigkeit.

Für die Behandlung des Stoffes in dem vorliegenden Buch ergab sich von selbst eine Einteilung, die im großen und ganzen diesen Gesichtspunkten folgt. Ich habe mich grundsätzlich nicht auf allgemeine Betrachtungen beschränkt, sondern, wo irgend zugänglich, bestimmte Angaben und Beispiele mit Maßen und Zahlen

gebracht, um dem Gemälde klare Umrisse zu geben. Wir Techniker wissen am besten, was eine Zahl für die Anschauung wert ist, und wie auch die schwierigsten Dinge oft leicht werden, wenn man ihnen eine durch Maße fest begrenzte Gestalt gibt. Ich hoffe, daß es mir auf diese Weise gelungen ist, dem Laien eine leicht faßliche, anschauliche Darstellung technischer Arbeit zu geben und gleichzeitig dem Anfänger in der Technik klare und bestimmte Richtungspunkte für seine Arbeit zu zeigen. Daß dies nur durch Verfolgung der großen Grundprobleme, unter Vernachlässigung der oft sehr verwickelten Nebeneinflüsse geschehen kann, ist selbstverständlich.

Ich möchte mit meinem Buche sowohl dem Neuling in der Technik den sonst recht schweren Anfang erleichtern — schwer deshalb, weil er auf den technischen Lehranstalten zunächst nur einzelnes aus der Technik zu sehen oder zu hören bekommt und die Beziehung zum Ganzen nicht begreift — als auch dem weiten Kreise derer, die zur Technik in irgendeiner Beziehung stehen oder dafür Interesse haben, ein Mittel geben, um sich ein besseres Verständnis anzueignen, als durch das Lesen „populärer“ technischer Aufsätze und das gezwungene Bestaunen industrieller Leistungen auf Ausstellungen möglich ist; alles dies ist unfruchtbar, wenn das Verständnis für die Gedankengänge fehlt, denen die Leistungen entsprossen sind. Daß der moderne Mensch schon äußerlich auf Schritt und Tritt mit der Technik in Berührung kommt, habe ich bereits erwähnt. Außerdem aber haben viele Berufe als solche unmittelbare Beziehung zur Technik. Der Richter und der Rechtsanwalt müssen sich oft gepug in technische Probleme vertiefen — wer als Sachverständiger in solchen Prozessen tätig ist, weiß, welche Denkarbeit hier häufig geleistet werden muß und geleistet wird, um die Beziehungen zwischen juristischer und technischer Gedankenwelt herzustellen —; viele Verwaltungsbeamte stehen täglich technischen Aufgaben gegenüber; der Lehrer der Physik und Mathematik kann schwerlich einen vollwertigen Unerricht erteilen, wenn er die wichtigsten Anwendungen seiner Wissenschaften nicht kennt, und für den Botaniker und Physiologen ergeben sich aus der Technik unendlich viele Analogieen, die ihm das Verständnis für Vorgänge in seinem Sonderfache näherbringen. Daß die kaufmännischen Vorsteher und Beamten gewerblicher Betriebe technisches Verständnis eigentlich nicht entbehren können, wenn sie ihre Stellung richtig ausfüllen wollen, brauche ich kaum zu erwähnen. Ich hoffe, daß mein Buch auch manchem für technische Fragen interessierten Schüler, manchem jungen Mann, der vor der Berufswahl steht, von Nutzen sein wird, und würde mich besonders freuen, wenn die Frauen unserer Ingenieure es benutzen würden, um ein tieferes Verständnis für die Arbeit ihrer

Männer zu gewinnen. Eine Erweiterung seines Gesichtskreises darf jeder erwarten, der den Versuch macht, in die Technik einzudringen. Ich verweise an dieser Stelle noch besonders auf das Schlußwort (S. 204), wo einiges von dem, was hier nur kurz angedeutet wurde, im Anschluß an den Inhalt des Buches ausführlicher besprochen ist.

Vielleicht wird auch mancher Ingenieur meinem Versuch, die großen Leitgedanken technischer Arbeit herauszuschälen und zu würdigen, mit Vergnügen und nicht ohne Nutzen folgen. Den an technischen Unterrichtsanstalten tätigen Lehrern mag die Art der Darstellung die eine oder andere Anregung geben.

Zum Schluß noch einige Worte über den Titel des Buches. Die Anregung zu dem Versuch, einem größeren Kreise Verständnis für das „technische Denken“ zu vermitteln¹⁾, verdanke ich Lamprechts „Einführung in das historische Denken“; wenn auch hier wie dort keine besondere Form des Denkens, keine besonderen Denkvorgänge vorliegen, so scheint es doch gerechtfertigt, von „technischem Denken“ zu sprechen, weil es eine ganz besondere und in vielen Beziehungen eigenartige Gedankenwelt ist, in welcher der Techniker lebt. Es wäre zu wünschen, daß auch andere Gebiete in ähnlicher Weise behandelt würden, um es der Allgemeinheit zu ermöglichen, sich in die Gedanken anderer Berufs- und Arbeitskreise hineinzufinden und eine gegenseitige Befruchtung zu erleichtern.

¹⁾ Die vorliegende Arbeit ist zu Anfang des Krieges entstanden; sie lag im April 1915 bereits fertig vor, und ihr Druck ist nur wegen der Kriegsverhältnisse verzögert worden. Inzwischen hat der Ausdruck „technisches Denken“ eine gewisse Volkstümlichkeit erhalten. Vergl. insbesondere: Klob, Der Allgemeinwert technischen Denkens.

Charlottenburg, im September 1919.
Ahornallee 50.

Georg v. Hanffstengel.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Erster Abschnitt. Grundlagen.	
1. Einfache technische Anwendungen der Hebelgesetze	1
2. Berechnung eines Brückenträgers auf Grund des Hebelgesetzes .	12
3. Zusammensetzung von Kräften (technische Anwendungen des Kräfte- parallelogramms und des Kräftedreiecks)	17
4. Technische Anwendungen des Gesetzes von der Erhaltung der Energie	24
5. Berechnung der Arbeitsleistung einer Dampfmaschine	35
6. Massenwirkungen. Schwungradberechnung	43
7. Reibung und die technischen Mittel, sie zu vermindern	51
8. Grundlagen für die technische Verwertung des im Wasser ent- haltenen Arbeitsvermögens	59
9. Grundlagen der Elektrotechnik	64
10. Wärmegefälle	75
Zweiter Abschnitt. Die Ausnutzung der Triebkräfte.	
1. Ausnutzung von Wasserkraften durch Wasserräder	78
2. Wasserturbinen	84
3. Regelung der Kraftmaschinen und Feststellung des Wirkungsgrades bei verschiedenen Leistungen	87
4. Wärmeentwicklung bei der Verbrennung	91
5. Verluste bei der technischen Verwertung der Brennstoffenergie in einer Dampfanlage	95
6. Indizieren der Dampfmaschine	105
7. Energiebilanz und wirtschaftliche Bilanz einer Dampfkraftanlage	108
8. Andere Wege der Brennstoffausnutzung. Gasmaschine; Sauggas- anlage; Dieselmotor	113
9. Dampfturbinen	123
Dritter Abschnitt. Die Ausnutzung des Materials.	
1. Dehnung und Arbeitsvermögen der Stoffe	132
2. Das Verhalten von Eisen und Stahl bei verschiedenen in der Technik vorkommenden Belastungsarten	137
3. Die verschiedenen Eisen- und Stahllarten und ihre Prüfung . . .	143
4. Ausbildung von Konstruktionsteilen vom Gesichtspunkte genügen- der Festigkeit aus	148
5. Ausbildung von Konstruktionsformen vom Gesichtspunkt der zweck- mäßigen Herstellung aus	152
6. Grundlagen moderner Herstellungsmethodik	156
7. Werkzeugmaschinen und moderne Massenherstellung	162
Vierter Abschnitt. Technische Arbeit.	
1. Technisch-wirtschaftliche Aufgaben	173
2. Ausführung einer Maschinenanlage nach neuen Entwürfen . . .	177
3. Fehler bei der technischen Arbeit; Mängel der gebräuchlichen Arbeitsverfahren	188
4. Arbeitserleichterungen	192
5. Vermeidung von Verlusten bei der technischen Arbeit	197
Schlussbemerkungen	204
Sachverzeichnis	211