



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für FOS/BOS Bayern

Technologie

FOS Technik Bayern

Jahrgangsstufe 11

1. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsseldorfer Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 12654

Autoren des Buches Technologie FOS Technik Bayern, Jahrgangsstufe 11

Hammerer, Stefan	München
Langgartner, Stefan	Rosenheim
Sickenberger, Erich	Grafrath

Lektor

Dillinger, Josef

Bildbearbeitung

Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, 73760 Ostfildern
Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

1. Auflage 2017, korrigierter Nachdruck 2023

Druck 5 4 3 2

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-8085-1265-4

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2017 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz und Layout: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Umschlagfotos: Bildmaterial des Autorenkreises

Druck: UAB BALTO print, 08217 Vilnius (LT)

Über dieses Buch

Inhalt des Buches

Das Buch setzt das Kompetenzstrukturmodell des ab dem Schuljahr 2017/2018 geltenden Lehrplans plus um und seine Inhalte sind exakt an diesen Lehrplan angepasst. Jedes der sechs Kapitel deckt einen Lernbereich ab, aber da der Lehrplan die Lernbereiche in Pflicht- und Wahlmodule unterscheidet, müssen in der 11. Jahrgangsstufe nur vier der sechs Kapitel bearbeitet werden. Der Inhalt ist wie folgt gegliedert:

- Kapitel 1: Technologische Grundlagen – Pflichtmodul
- Kapitel 2: Informatik (Tabellenkalkulation) – Pflichtmodul
- Kapitel 3: Maschinenbau – Wahlmodul
- Kapitel 4: Elektrotechnik – Wahlmodul
- Kapitel 5: Bautechnik – Wahlmodul
- Kapitel 6: Informations- und Kommunikationstechnik – Wahlmodul

Der Lehrplan schreibt vor, dass einer der Lernbereiche vertieft behandelt werden muss. Damit die Auswahl der Lernbereiche für Lehrer und Schüler nicht eingeschränkt wird, sind in diesem Buch alle Lernbereiche vertieft dargestellt. Daraus folgt logischerweise, dass in einem nicht vertieft behandelten Lernbereich, das Kapitel nicht vollständig bearbeitet werden muss.

Aufbau der Kapitel

- Jedes Hauptkapitel beginnt mit einer Übersicht, welche Kompetenzen der Leser sich beim Durcharbeiten des Kapitels aneignen wird.
- Nach jedem Teilkapitel oder auch nach einem logischen Lernabschnitt überprüft die Rubrik „Alles verstanden?“, ob der Leser die wesentlichen Fakten des Teilkapitels verstanden hat.
- In unregelmäßigen Abständen, aber immer wenn es sinnvoll ist, fordert die Rubrik „Arbeitsauftrag“ den Leser auf, kleinere Aufgaben zu lösen.
- Vor den Teilkapiteln mit umfangreichen Aufgaben gibt es vollständig gelöste und mit Kommentaren versehene Beispielaufgaben. Diese sind zum schnellen Erkennen farblich unterlegt.
- In jedem Hauptkapitel gibt es ein oder mehrere Teilkapitel mit umfangreicheren Aufgabenstellungen.

Arbeiten mit dem Buch

Das Konzept dieses Buches ist es, einen an Technik interessierten, selbstständig und eigenverantwortlich handelnden Leser anzusprechen, denn

- mit der Rubrik „Alles verstanden?“ kann jeder Leser einen kurzen Selbsttest durchführen!
- die Rubrik „Arbeitsauftrag“ fordert zur Umsetzung von gelesenen und gelernten Inhalten auf!
- die Aufgabenstellungen orientieren sich an modernen technischen Systemen und sind interessant, praxisnah und vielseitig!

Die Vorlagen der Tabellen, die im Kapitel Informatik bearbeitet werden, ausführliche Lösungen von allen Aufgaben des Buches sowie weiterführende Aufgaben sind auf der Internetseite des Europa-Verlags per Download erhältlich:

www.europa-lehrmittel.de – Bereich „Downloads für Lehrer“

Die Autoren und der Verlag sind allen Nutzern für kritische Hinweise und Verbesserungsvorschläge dankbar (lektorat@europa-lehrmittel.de).

In diesem Sinne wünschen wir allen Schülern, Lehrern und sonstigen Lesern viel Freude und spannende technologische Erkenntnisse.

Vorwort

Liebe Schülerinnen und Schüler,

zum ersten Mal in Ihrer Schullaufbahn steht das **Unterrichtsfach Technologie** auf Ihrem Stundenplan. Schon daran ist erkennbar, dass dies kein gewöhnliches Unterrichtsfach ist, denn es wird ausschließlich an der Beruflichen Oberschule, also an Fachoberschulen und Berufsoberschulen unterrichtet.

Dabei wird in der heutigen Zeit das tägliche Leben der Menschen in nie gekanntem Ausmaß von der Technik geprägt und beeinflusst. Die Nutzung von Smartphones und Tablet-Computer ist selbstverständlich geworden und viele Menschen treffen im Alltag weitreichende Entscheidungen auf der Grundlage von Informationen, die sie aus dem Internet abrufen. Aber auch die negativen Auswirkungen der Technik werden immer deutlicher sichtbar, wie z. B. Feinstaub- und Lärmbelastung, Wasser- und Luftverschmutzung und nicht zuletzt der Klimawandel. Angesichts des immer schneller werdenden technischen Fortschritts ist eine umfassende technische Grundbildung für alle Menschen zu einem unverzichtbaren Bestandteil der Allgemeinbildung geworden.

Der Technologieunterricht trägt zur technischen Grundbildung in mehrfacher Weise bei, indem er

- Sie in die Denk- und Arbeitsweisen von Ingenieuren einführt.
- Ihnen technologische Kompetenzen vermittelt, die Sie zur Lösung von komplexen technischen Problemstellungen benötigen.
- Ihr Urteilsvermögen schult, um die ökologischen und ökonomischen Folgen von technischem Handeln abzuschätzen.
- Sie auf die Anforderungen eines Studiums und der technischen Arbeitswelt vorbereitet.
- Ihr Bewusstsein dafür schärft, dass technisches Handeln immer mit Zielkonflikten konfrontiert ist und somit ein hohes Maß an Verantwortungsbewusstsein verlangt.

Das Ziel der 11. Jahrgangsstufe ist es

- Ihnen grundlegende Kompetenzen aus verschiedenen Bereichen der Technik zu vermitteln.
- Ihnen die Fähigkeit mitzugeben, komplexe technische Verfahren zu beschreiben, fachgerecht darzustellen und auf konkrete Systeme anzuwenden.
- die Auswirkungen der Nutzung von Technik auf Mensch, Gesellschaft und Umwelt zu untersuchen und nach wirtschaftlichen, ökologischen und ethischen Aspekten zu beurteilen.
- Sie dabei zu unterstützen, ihre eigenen Interessen und Fähigkeiten zu erkennen und dadurch ihre berufliche Zukunft sinnvoll und zielgerichtet planen zu können.

Herbst 2017

Inhaltsverzeichnis

Die Untersuchung technischer Systeme 7

1 Technologische Grundlagen 8

1.1 Technologie und Technik 8

1.1.1 Die Bedeutung der Begriffe 8

1.1.2 Technologieunterricht –
Naturwissenschaftlicher Unterricht 11

1.1.3 Die Arbeitsbereiche der Technik 12

1.1.4 Regionale Wirtschaft und Arbeitsmarkt . . 13

1.1.5 Studienmöglichkeiten in Bayern 14

1.1.6 Aufgaben zu Technik oder Technologie . . 15

1.2 Technische Systeme 16

1.2.1 Warum hilft das Arbeiten mit dem
Systembegriff? 17

1.2.2 Der Begriff „Technisches System“ und
seine Darstellung 19

1.2.3 Die Klassifizierung technischer Systeme . 20

1.2.4 Zusammenfassung 21

1.2.5 Aufgaben zur Untersuchung von
technischen Systemen 21

1.3 Entdecken – Erfinden – Entwickeln 22

1.3.1 Die Bedeutung der Begriffe am Beispiel
der LED 22

1.3.2 Die weitere Entwicklung der LED-
Beleuchtungssysteme 23

1.3.3 Zusammenfassung 24

1.3.4 Aufgaben zur Entdeckung – Erfindung –
Entwicklung 24

1.4 Von der Idee zum fertigen Produkt 25

1.4.1 Projektplanung Familienurlaub 26

1.4.2 Produktentwicklung – ein systematischer
Prozess 27

1.4.3 Planen und Klären der Aufgabenstellung . 29

1.4.4 Konzipieren 31

1.4.5 Entwerfen 35

1.4.6 Ausarbeiten 39

1.4.7 Produktentwicklung eines
Multifunktions-Bankterminal (MFBT) . . . 40

1.4.8 Aufgaben zur Projektplanung und
Produktentwicklung 43

1.5 Produkte und ihre Umweltwirkungen 44

1.5.1 Der wirtschaftliche Produktlebenszyklus . 45

1.5.2 Der technische Produktlebenszyklus . . . 47

1.5.3 Die ökologische Bewertung von
Produkten 48

1.5.4 Qualitative Abschätzung der
Umweltwirkung von Produkten 50

1.5.5 Geschlossene Produktkreisläufe 53

1.5.6 Aufgaben zu Produkte und ihre
Umweltwirkungen 59

1.5.7 Anhänge 60

2 Informatik – Tabellenkalkulation mit Excel 63

2.1 Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe 66

2.1.1 Das EVA-Prinzip 66

2.1.2 Umfangreichere Berechnungen 68

2.2 Programmstart und Oberfläche 69

2.2.1 Der Programmstart 69

2.2.2 Der Excel Bildschirm 70

2.3 Dateneingabe 72

2.4 Daten verarbeiten mit Formeln und Zellbezügen 74

2.4.1 Eingabe von Formeln 74

2.4.2 Ausschneiden, Kopieren und Einfügen
von Zellen 76

2.4.3 Kopieren mit relativen und absoluten
Zellbezügen 77

2.5 Zahlenformatierung 80

2.5.1 Standard-Formatierungen 80

2.5.2 Benutzerdefinierte Formatierungen . . . 81

2.6 Namen definieren 82

2.6.1 Namen managen 82

2.6.2 Aufgaben zum „Lampenvergleich“ 84

2.7 Funktionen 84

2.7.1 Rechnen mit Zeitangaben 85

2.7.2 Rechnen mit Funktionen 86

2.7.3 Verschachtelte Funktionen und der
Funktionsassistent 87

2.7.4 Aufgaben zu Funktionen 90

2.8 Komplexe Aufgabe mit Fallunterscheidung 91

2.8.1 Struktogramme 92

2.8.2 Vergleichsoperatoren 94

2.8.3 Die WENN-Funktion 94

2.8.4 Bedingte Formatierung 96

2.9 Logische Funktionen 96

2.9.1 UND, ODER und NICHT 97

2.9.2 Aufgaben zu logischen Funktionen 98

2.10 Effektives Arbeiten 99

2.10.1 Excel-Hilfe 99

2.10.2 Tastenkombinationen (Shortcuts) und
Kopier-Optionen 100

2.10.3 Automatisches Bearbeiten 101

2.11 Zellen einfügen, ausblenden und die Auswahlliste 103

2.11.1 Zellen einfügen, löschen und
ausblenden 103

2.11.2 Auswahlliste mit Dropdown-Menü 104

2.12 Datenanalyse 105

2.12.1 Tabellenlayout passend gestalten 106

2.12.2 Überschrift fixieren 107

2.12.3 Daten sortieren 108

2.12.4 Daten filtern 110

2.12.5 Die Verweisfunktion SVERWEIS 111

2.12.6 Aufgabenstellung zur Datenanalyse . . . 112

2.13	Visualisierung in Diagrammen	114
2.13.1	Diagramm einfügen und anpassen	114
2.13.2	Auswahl des Diagrammtyps	117
2.13.3	Aufgabenstellung zu den Diagrammen	120
2.14	Dateiverzeichnis	122

3 Grundlagen des Maschinenbaus . . . 123

3.1	Geschichtliche Entwicklung	123
3.1.1	Werkzeuge	123
3.1.2	Maschinen	125
3.1.3	Aufgaben	128
3.2	Produktentwicklung	129
3.2.1	Entwicklungsstufen von Drehmaschinen	129
3.2.2	Funktion, Fertigungsprozess und Qualität	132
3.2.3	Aufgaben	136
3.3	Funktionsweise technischer Maschinen	137
3.3.1	Prinzip und Aufbau eines Diesel-Motors	137
3.3.2	Ausgeführte Technik	143
3.3.3	Aufgaben	147
3.4	Festigkeitslehre	148
3.4.1	Die Aufgaben der Festigkeitslehre	148
3.4.2	Die Beanspruchungsarten	150
3.4.3	Berechnung von Bauteilbeanspruchungen	157
3.4.4	Die Ermittlung von Werkstoffkennwerten – Werkstoffprüfung	161
3.4.5	Dimensionierung von Bauteilen	169
3.4.6	Aufgaben zur Festigkeitslehre	173

4 Elektrotechnik 177

4.1	Geschichtliche Entwicklung	177
4.1.1	Die Anfänge der Elektrodynamik	177
4.1.2	Die Entstehung der Starkstromtechnik	178
4.1.3	Die Geschichte der Nachrichtentechnik	180
4.1.4	Stand der Dinge und zukünftige Entwicklungen	181
4.1.5	Aufgaben zur Geschichte der Elektrotechnik	186
4.2	Gleichstromnetzwerke	187
4.2.1	Der einfache Gleichstromkreis	187
4.2.2	Grundgrößen der Elektrotechnik	188
4.2.3	Das Ohmsche Gesetz	190
4.2.4	Der elektrische Widerstand R	191
4.2.5	Grundsaltungen der Elektrotechnik	192
4.2.6	Die Kirchhoffschen Gesetze	193
4.2.7	Aufgabenbeispiel	195
4.2.8	Aufgaben zur Berechnung von Netzwerken	196
4.3	Elektrotechnische Systeme	198
4.3.1	Wirkungen des elektrischen Stroms	198
4.3.2	Elektrotechnisches System E-Bike oder Pedelec	199
4.3.3	Aufgaben zu elektrotechnischen Systemen	213

4.4	Die Vielfalt der Elektrotechnik	214
4.4.1	Die Tätigkeitsfelder von Ingenieuren	214
4.4.2	Die Arbeitsbereiche der Elektrotechnik	215
4.4.3	Aufgaben zu den Arbeitsbereichen und Tätigkeitsfeldern	236

5 Grundlagen der Bautechnik 237

5.1	Geschichtliche Entwicklung	237
5.1.1	Baumotivation, Bauweise und Baugestaltung	237
5.1.2	Planung und technische Umsetzung	244
5.2	Entwicklung bautechnischer Systeme	247
5.2.1	Entwicklungsstufen von Brücken	247
5.2.2	Realisierung unter verschiedenen Bedingungen	249
5.3	Gewerke	253
5.3.1	Erdbau und Gründung	253
5.3.2	Rohbau	254
5.3.3	Ausbau	255
5.4	Bauprojekte	258
5.4.1	Projektmanagement und Logistik	263
5.4.2	Aufgaben zu Projektmanagement und Logistik	267
5.5	Tragfähigkeit und Bauphysik	268
5.5.1	Berechnung der Lasten und Bemessung der Bauwerksteile	268
5.5.2	Energiebedarf und Raumklima	274
5.5.3	Aufgaben	282

6 Informations- und Kommunikationstechnik 283

6.1	Informations- und kommunikationstechnische Systeme	283
6.1.1	IuK: Definition, Studiengang, Begriffe und Beispiele	283
6.1.2	Einsatzbereich und Einflüsse moderner IuK-Systeme	287
6.1.3	Hauptaufgaben und technische Umsetzung von IuK-Systemen	290
6.2	Rechnernetze	298
6.2.1	Netzformen und Topologie	299
6.2.2	Übertragungsmedien	301
6.2.3	Funknetze	303
6.2.4	Aktive Netzwerkkomponenten	306
6.2.5	Ethernet	309
6.2.6	Entwicklung einfacher lokaler Netzwerke (LAN)	311
6.3	Netzkommunikation	312
6.3.1	IP-Adressen	313
6.3.2	Rechnerkommunikation zwischen Netzen	315
6.3.3	Domain Name System (DNS)	317
6.3.4	Netzwerkkonfiguration und -analyse	318
6.3.5	Simulation von Netzwerken	321
	Bildquellenverzeichnis	322
	Sachwortverzeichnis	323

Die Untersuchung technischer Systeme

Ein wichtiger Bestandteil des Technologieunterrichts ist es, technische Systeme zu analysieren, deren Aufbau zu beschreiben, ihre Funktionsweise zu erklären und deren Wirkung auf Mensch, Gesellschaft und Umwelt zu bewerten.

An dieser Stelle soll als ein bekanntes und im wahrsten Sinne des Wortes „überragendes“ technisches System das Beispiel Olympiaturm München¹ genannt werden (**Bild 1**). Interessant ist dieses Beispiel deshalb, weil es alle Bereiche der Technik beinhaltet, die in diesem Buch behandelt

werden. Neben den „Technologischen Grundlagen“ sind dies:

- Informatik
- Maschinenbau
- Elektrotechnik
- Informationstechnik
- Bautechnik

¹ Olympiaturm München, mit 290 m Höhe das zweithöchste Gebäude Bayerns. Höchstes Gebäude Bayerns ist der Nürnberger Fernmeldeturm, der 293 m hoch ist.

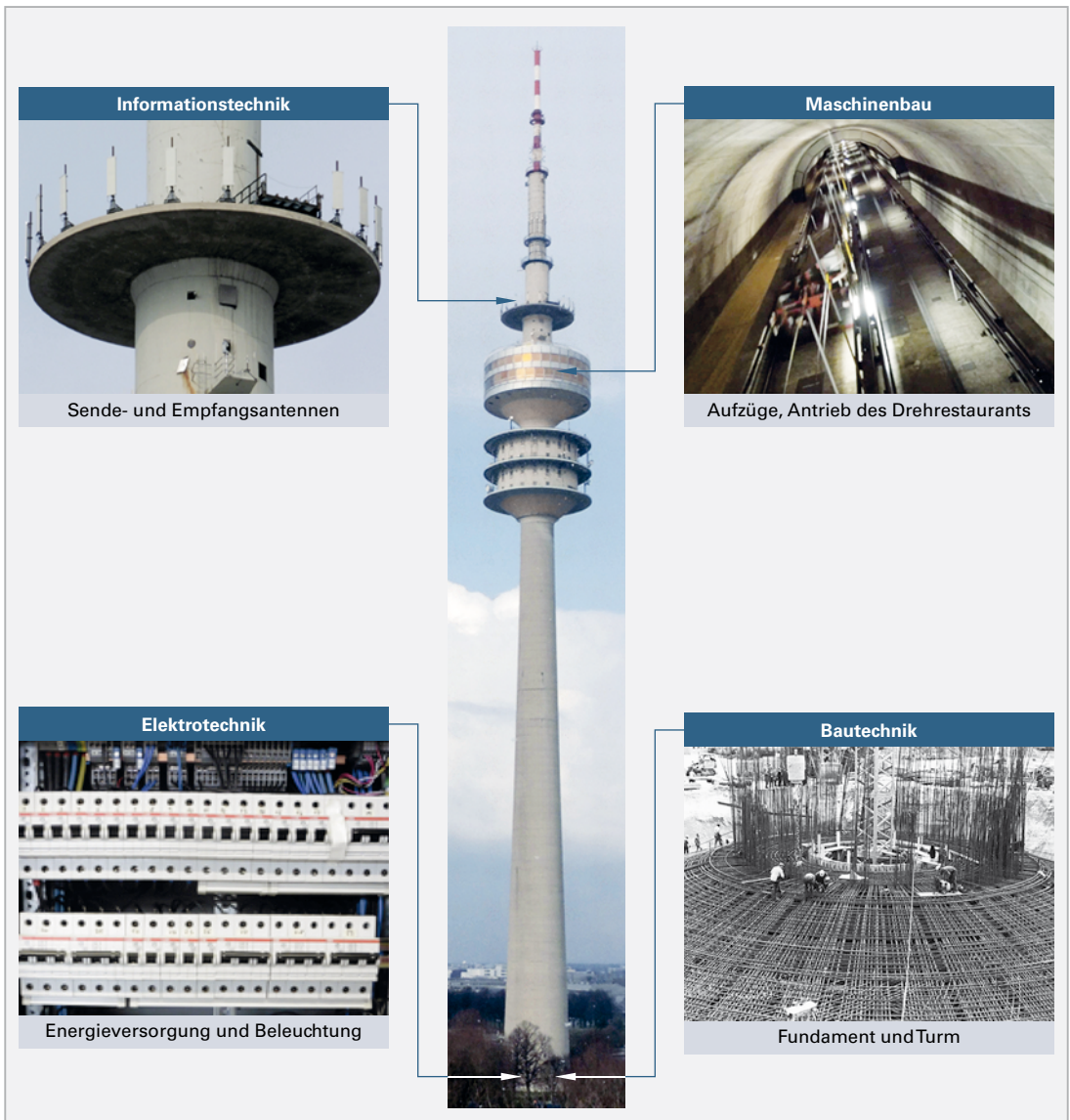


Bild 1: Technisches System Olympiaturm mit vier Subsystemen

1 Technologische Grundlagen

Nach dem Durcharbeiten dieses Kapitels werden Sie in der Lage sein

- die Bedeutung der Begriffe Technik und Technologie präzise zu unterscheiden.
- die verschiedenen Arbeitsbereiche der Technik zu beschreiben.
- qualifizierte Aussagen zum regionalen Arbeitsmarkt und zu Ihren Studienmöglichkeiten zu machen.
- technische Systeme zu analysieren¹ und zu klassifizieren².
- die Bedeutung der Begriffe „entdecken“, „erfinden“ und „entwickeln“ zu unterscheiden und die Phasen einer Produktentwicklung zu erläutern.
- die Kreisläufe von Produkten zu untersuchen und ihre Auswirkungen auf Mensch, Gesellschaft und Umwelt zu bewerten.

1.1 Technologie und Technik

Die Begriffe „Technik“ und „Technologie“ werden häufig falsch verwendet und zwar nicht nur von vielen Menschen in der Alltagssprache, sondern auch in den Medien.

1.1.1 Die Bedeutung der Begriffe

Technik und Technologie in anschaulicher Darstellung

Es existiert eine klassische, historisch gewachsene Aufteilung der Technik in verschiedene Arbeitsbereiche. Anhand der folgenden vier Beispiele aus diesen verschiedenen Bereichen wird die Bedeutung der Begriffe Technik und Technologie anschaulich dargestellt.

Definition des Begriffs Technik

Der Ursprung des Begriffs Technik liegt im griechischen Wort *τεχνικός* (= *technikos*) und leitet sich ab von *τέχνη* (= *techné*, d. h. Kunst, aber auch Handwerk). Er hat heute aber sehr viele verschiedene Bedeutungen und es ist deshalb nicht leicht, eine allgemein gültige Definition zu formulieren.

Man bezeichnet die Technik als Gesamtheit aller von Menschen hergestellten Gegenstände, zu denen Werkzeuge, Maschinen und Geräte oder, allgemein ausgedrückt, alle technischen Systeme gehören. Auch eine besondere Geschicklichkeit

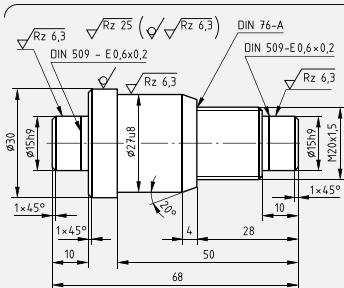
¹ analysieren: auf einzelne Merkmale hin untersuchen, zergliedern und dadurch klarlegen

² klassifizieren: etwas in bestimmte Klassen einteilen

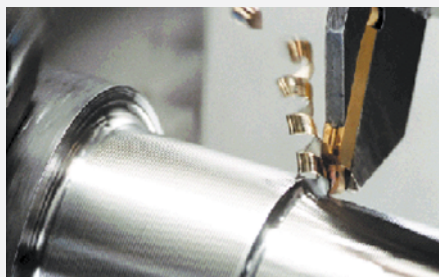
Technologie:

Wissenschaftliche Verfahren, Methoden und Techniken zur Optimierung und Neuentwicklung von maschinenbautechnischen Systemen.

Technik



a) Werkstückzeichnung



b) Fertigen eines Werkstücks



c) Fertiges Werkstück

Bild 1: Beispiel 1 aus dem Bereich Maschinenbau

Anmerkung:

Die wissenschaftliche Optimierung oder Neuentwicklung von technischen Systemen ist dabei nicht nur auf technische Aspekte, wie z. B. ihren Aufbau und ihre Funktionsweise beschränkt, sondern sie beinhaltet auch die Optimierung nach wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten.

Technologie: Wissenschaftliche Verfahren, Methoden und Techniken zur Optimierung und Neuentwicklung von elektrotechnischen Systemen.

Technik

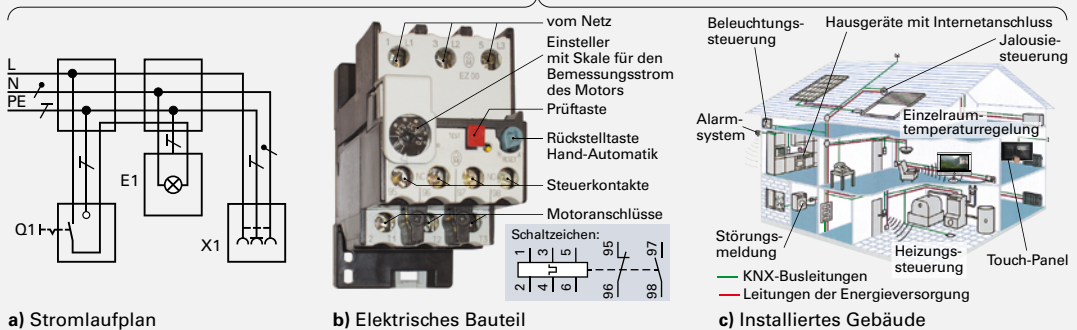


Bild 1: Beispiel 2 aus dem Bereich Elektrotechnik

Technologie: Wissenschaftliche Verfahren, Methoden und Techniken zur Optimierung und Neuentwicklung von bautechnischen Systemen.

Technik



Bild 2: Beispiel 3 aus dem Bereich Bautechnik

Technologie: Wissenschaftliche Verfahren, Methoden und Techniken zur Optimierung und Neuentwicklung von informationstechnischen Systemen.

Technik

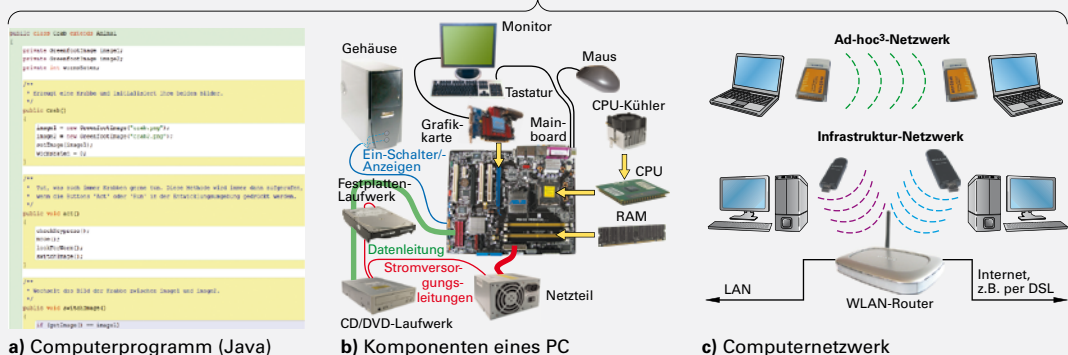


Bild 3: Beispiel 4 aus dem Bereich Informationstechnik

Anmerkung:

Die Grenzen der verschiedenen Arbeitsbereiche der Technik verschwinden in den letzten Jahrzehnten immer mehr, denn alle modernen technischen Systeme enthalten mittlerweile Komponenten aus verschiedenen Bereichen. Im Abschnitt „Die Arbeitsbereiche der Technik“ erfahren Sie mehr dazu.

in einem beliebigen Bereich des menschlichen Lebens wird Technik genannt. Im Sport spricht man von Schlagtechniken (z. B. im Tennis), von Schwungtechniken (z. B. beim Golfen oder Skifahren) oder von der Schusstechnik eines Fußballspielers. Kunstmaler verwenden unterschiedliche Maltechniken und Gitarristen verschiedene Anschlagstechniken.

Die VDI-Richtlinie 3780 (VDI: Verein Deutscher Ingenieure) vom September 2000 definiert den Begriff Technik folgendermaßen:

1. „die Menge der nutzenorientierten, künstlichen, gegenständlichen Gebilde (Artefakte oder Sachsysteme)“
2. „die Menge menschlicher Handlungen und Einrichtungen, in denen Sachsysteme entstehen“
3. „die Menge menschlicher Handlungen, in denen Sachsysteme verwendet werden“

Die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Acatech) definiert den Begriff Technik wie folgt: „... künstliche, zweckgerichtete und materielle sowie immaterielle Elemente besitzende Objekte und Prozesse“. Das bedeutet, dass durch die Ingenieurwissenschaften, in jüngster Zeit auch immer häufiger als Technikwissenschaften bezeichnet, die Voraussetzungen geschaffen werden, dass durch die Anwendung technischen Wissens neue Erfindungen entstehen. Ingenieure entwickeln und konstruieren neue technische Systeme, sie bewerten die verschiedenen möglichen Lösungen unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten und sorgen dadurch für technische Innovationen in unserer Gesellschaft.

Definition des Begriffs Technologie

Die Begriffe Technik und Technologie werden oft fälschlicherweise gleichbedeutend verwendet, z. B. in Raumfahrttechnologie oder Biotechnologie, wenn eigentlich Raumfahrttechnik oder Biotechnik gemeint ist. Das griechische *τεχνολογία* (= technologia) leitet sich ab von *τέχνη* (= technē, d. h. Kunst, aber auch Handwerk) und *λόγος* (= logos, d. h. Wort, Lehre oder Wissenschaft). In verschiedenen Wirtschaftslexika findet man die allgemeine Definition: Übergreifende, Wirtschaft, Gesellschaft und Technik verklammernde Wissenschaft von der Technik. Konkrete Beispiele sind u. a. die Verfahrenstechnologie, die Wissenschaft von der Umwandlung von Rohstoffen in Fertigprodukte, z. B. die Technologie der Erzeugung von Eisen und Stahl oder die Verarbeitung von Rohöl zu fossilen Energieträgern oder zu Kunststoffprodukten. Auch Problemlösungsstrategien aus anderen Bereichen der Technik, wie z. B. die Verfeinerung von Softwareentwicklungssystemen oder die

Optimierung von Energieversorgungssystemen bezeichnet man als Technologien.

Bild 1 zeigt konkrete Beispiele aus dem Bereich des Sports. Im Fußball ist z. B. der Fallrückzieher eines Stürmers eine Technik (**Bild 1a**), die taktischen Überlegungen eines Trainers zur Verbesserung des Spielsystems und damit der gesamten Mannschaftsleistung ist jedoch Technologie (**Bild 1b**).

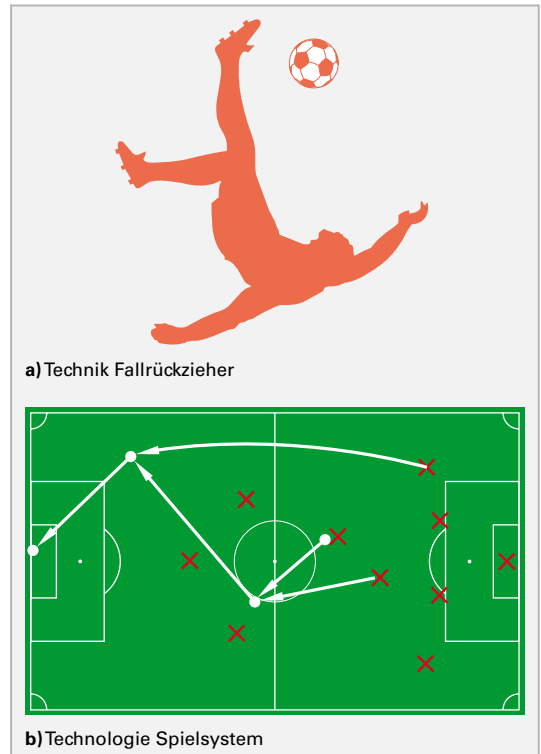


Bild 1: Technik und Technologie im Fußball

Für das Unterrichtsfach Technologie an der beruflichen Oberschule kann man alle diese Definitionen auf die folgenden drei Kernaussagen reduzieren.

Im Technologieunterricht werden Sie:

- Kenntnisse erwerben, von den Methoden, die in den verschiedenen Bereichen der Technik angewendet werden, z. B. Werkstoffprüfung, Berechnung von Lagerkräften, Grundlagen der Produktentwicklung, Programmierung einer App, ...
- den Aufbau und die Funktionsweise von ausgewählten technischen Systemen untersuchen und kennenlernen, z. B. Wärmepumpe, Dieselmotor, ...
- die Folgen des Einsatzes der Technik für Gesellschaft, Mensch und Umwelt analysieren, z. B. Kraftfahrzeuge, Kernkraftwerke, ...

Alles verstanden?

1. Ordnen Sie die folgenden Begriffe zu und begründen Sie Ihre Entscheidung!

Technik oder Technologie?

Fahrrad – Forschung an neuem Fahrrad-Brems-system – Fahrradrahmen – Schweißen des Fahrradrahmens – Wartung des Fahrrads durchführen – Fahrradschlauch auswechseln – Entwicklung eines neuen Werkstoffs für Fahrradrahmen – Federgabel

2. Analysieren Sie die Definition des Begriffs Technik der Akademie der Technikwissenschaften (Acatech) und formulieren Sie sie mit eigenen Worten!

3. Ordnen Sie die folgenden Begriffe zu und begründen Sie Ihre Entscheidung!

Objekt oder Prozess?

Stromlaufplan – Fräsen – Mp3-Player – Ölgemälde – Datenübertragung – Doppelpass

4. Stellen Sie mit eigenen konkreten Beispielen aus dem Maschinenbau, der Elektrotechnik, der Bau-technik und der Informationstechnik den Unterschied zwischen den Begriffen Technik und Technologie dar!

5. Übertragen Sie die Bedeutung der Begriffe Technik und Technologie auf konkrete Beispiele aus der Kunst (Malerei, Musik, ...).

6. Formulieren Sie Ihre Erwartungen an den Technologieunterricht in der FOS!

Ich möchte gerne folgende Technik kennenlernen:

Ich möchte gerne folgendes technische System untersuchen:

Ich möchte gerne die Folgen der Anwendung folgender Technik untersuchen:

ten naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und daraus Modelle zu entwickeln. Ferner erlangen sie die Fähigkeit, mit Hilfe dieser Modelle die Naturgesetze fachgerecht darzustellen, zu verbalisieren und zu kommunizieren und schließlich mit Hilfe von mathematischen Formeln oder Reaktionsgleichungen Probleme aus dem Alltag und der Technik zu lösen.

Beispiel: Kraftwirkung an einem Körper (Newtonsche Mechanik)

Zwei Kräfte wirken entgegengesetzt auf einen Körper (Bild1).

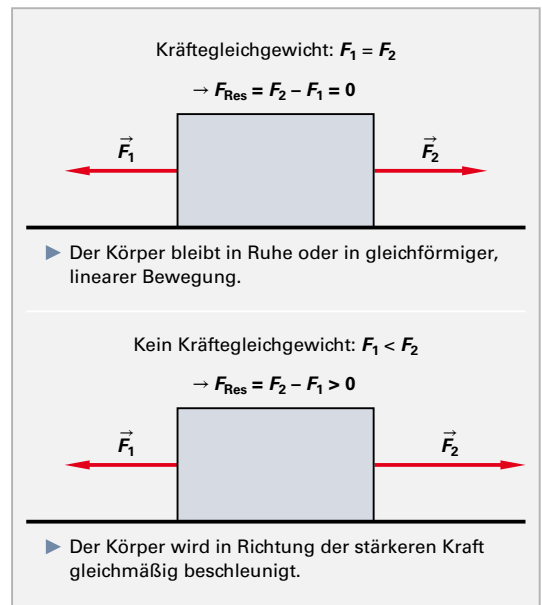


Bild 1: Zwei Kräfte greifen an einem Körper an

1.1.2 Technologieunterricht – Naturwissenschaftlicher Unterricht

Der naturwissenschaftliche Unterricht

In den naturwissenschaftlichen Fächern, z. B. Physik oder Chemie, entwickeln die Schülerinnen und Schüler Kompetenzen, die darauf abzielen, Phänomene und Vorgänge aus der natürlichen und technischen Umwelt zu beobachten, zu beschreiben und die dahinter stehenden Gesetzmäßigkeiten zu erkennen. Sie lernen mit Hilfe der spezifischen Methoden und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften, nämlich der Entwicklung, Durchführung und Auswertung von Experimen-

Der Technologieunterricht

Der Technologieunterricht hingegen zielt nicht darauf ab, naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten herzuleiten und zu beweisen, sondern die physikalischen oder chemischen Gesetze werden auf ausgewählte technische Systeme angewendet. Dadurch erwerben die Schülerinnen und Schüler nicht nur Kenntnisse über die Denk- und Arbeitsweise von Technikern bzw. von Ingenieuren, sondern es wird auch das fachübergreifende, vernetzte Denken gefördert. Die Betrachtung der technischen Systeme beschränkt sich nicht nur auf funktionale, technische Aspekte, sondern die Analyse sollte auch historische, ethische, wirtschaftliche und ökologische Gesichtspunkte beinhalten. Dadurch wird das nachhaltige Denken geschult und das Umweltbewusstsein gestärkt.

Beispiel: Untersuchung einer Fachwerkkonstruktion

Drei Kräfte wirken auf eine Fachwerkkonstruktion (Bild 1).

Hier einige typische Aufgabenstellungen technologischer Art, die bei der Untersuchung einer solchen Fachwerkkonstruktion auftreten:

- Berechnung von Lager- und Stabkräften (Anwendung der Newtonschen Mechanik)
- Dimensionierung der Fachwerkstäbe
- Werkstoffauswahl, z. B. in Abhängigkeit von der Art der Beanspruchung (Zug oder Druck)
- Wirtschaftliche Bewertung: Kosten/Nutzen der verschiedenen möglichen Lösungen
- Ökologische Bewertung: Schadstoffgehalt, Produktlebensdauer, Entsorgung oder Recycling

Alles verstanden?

1. Formulieren Sie die unterschiedlichen Ziele des naturwissenschaftlichen und des technologischen Unterrichts mit eigenen Worten!
2. Das Thema Magnetismus ist ein Teilgebiet der Physik, das auch in der Technik von Bedeutung ist. Stellen Sie z. B. in einer tabellarischen Übersicht die unterschiedlichen Ziele und Fragestellungen der Fächer Physik und Technologie zu diesem Themengebiet gegenüber!
3. Das Thema chemische Bindungsarten ist ein Teilgebiet der Chemie, das auch in der Technik von Bedeutung ist. Stellen Sie z. B. in einer tabellarischen Übersicht die unterschiedlichen Ziele und Fragestellungen der Fächer Chemie und Technologie zu diesem Themengebiet gegenüber!

1.1.3 Die Arbeitsbereiche der Technik

Wie schon in Abschnitt 1.1.1 angedeutet, kann man die gesamte Technik in mehrere Arbeitsbereiche einteilen. Die klassischen Arbeitsbereiche sind folgende:

Maschinenbau → siehe Kapitel 3:

Der Maschinenbau wird auch als Maschinenwesen bezeichnet und ist eine der klassischen Ingenieurwissenschaften. Diese Disziplin befasst sich mit der Entwicklung, Konstruktion und Produktion von Maschinen aller Art. Dazu zählt man u. a. Motoren, Turbinen, Pumpen, Dreh-, Fräs- und Schleifmaschinen, aber auch Kräne, Förderbänder und Fahrzeuge aller Art. Der Industriezweig des Maschinenbaus entstand aus dem Handwerk der Metallbearbeitung, wie es einst die Schmiede und Schlosser ausübten.

Elektrotechnik → siehe Kapitel 4:

Dabei handelt es sich um diejenige Ingenieurwissenschaft, die sich mit der Erforschung, der Entwicklung und der Produktion von elektrischen Systemen befasst. Der Begriff elektrische Systeme ist dabei sehr weit gefasst, denn darunter versteht man alle Geräte, Maschinen und Anlagen, deren Betrieb zumindest anteilig auf elektrischer Energie beruht. Man zählt dazu die Bereiche der elektrischen Energie- und Maschinentechnik, der elektrischen Bauelemente, der Schaltungstechnik, der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik sowie der Nachrichten- und Kommunikationstechnik bis hin zur technischen Informatik.

Bautechnik → siehe Kapitel 5:

Dabei handelt es sich um einen Sammelbegriff, der im Bauwesen für die technisch-konstruktiven Aspekte des Hoch- und Tiefbaus verwendet wird. Auch viele Lehr-, Ausbildungs- und Forschungsbereiche an Hochschulen werden so bezeichnet. Die Lehre, die die Wissensinhalte der Bautechnik vermittelt, wird als **Baukunde** bezeichnet.

Informations- und Kommunikationstechnik (IuK-Technik) → siehe Kapitel 6:

Dies ist der jüngste der verschiedenen Technikbereiche, denn bis vor wenigen Jahren wurde dieser Technikbereich noch vollständig von der Nach-

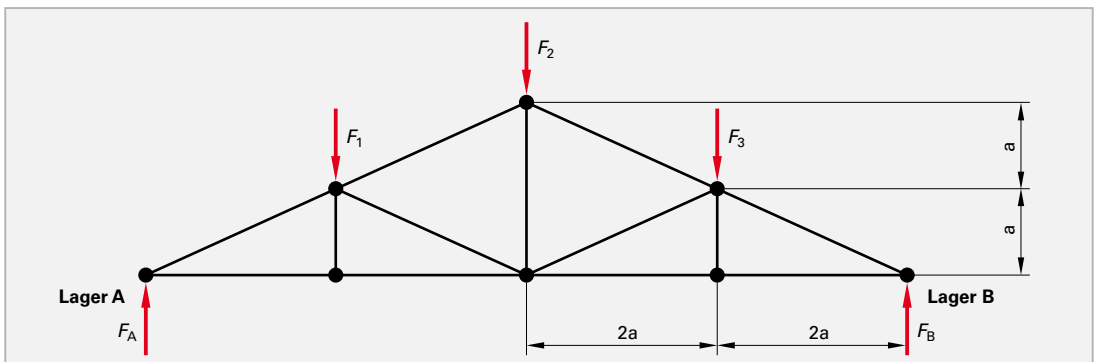


Bild 1: Drei Kräfte wirken auf eine Fachwerkkonstruktion

richtentechnik und damit von der Elektrotechnik abgedeckt (→ siehe Elektrotechnik). Durch das ungeheure dynamische Wachstum der digitalen Datenverarbeitung und -übertragung hat sich daraus ein neuer Technikbereich entwickelt. Informations- und Kommunikationstechnik, in Kurzform als IuK-Technik bezeichnet, beinhaltet sowohl die Informationsübertragung als auch die Informations- und Datenverarbeitung. Technische IuK-Systeme beinhalten immer Hardware- und Softwarekomponenten.

Alles verstanden?

1. Geben Sie an, aus welchen Bereichen des Handwerks der Maschinenbau entstanden ist!
2. Beschreiben Sie, welche Wissensinhalte in der Baukunde vermittelt wurden!
3. Erklären Sie die Bedeutung der Abkürzung IuK-Technik und aus welchem anderen Bereich der Technik diese hervorgegangen ist!

1.1.4 Regionale Wirtschaft und Arbeitsmarkt

Das Bundesland Bayern ist wirtschaftlich das stärkste Flächenland der Bundesrepublik Deutschland, nur in den Stadtstaaten Hamburg und Bremen ist das Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Einwohner höher. Betrachtet man jedoch die Regionen Bayerns, d. h. die Regierungsbezirke und Landkreise, so findet man sehr große Unterschiede in der wirtschaftlichen Entwicklung und den Chancen am Arbeitsmarkt.

Da die Situation des regionalen Arbeitsmarktes, d. h. in den Regierungsbezirken und Landkreisen

Bayerns sehr dynamisch ist und sich ständig verändert, ist es nicht sinnvoll in diesem Buch Zahlen und Statistiken des Jahres 2016 anzugeben. Deshalb muss man sich die aktuellen Daten, Fakten, Diagramme und interaktiven Karten nach Bedarf selbstständig zusammenstellen. Diese findet man sowohl für die gesamte Bundesrepublik, als auch für das Bundesland Bayern, seine Regionen und Regierungsbezirke im Internet.

Im Anhang 1 dieses Kapitels finden Sie einige Internetadressen von Behörden, Ämtern und Institutionen, die Informationen zur Lage der Wirtschaft und zum aktuellen Arbeitsmarkt bereitstellen.

Informationen des bayerischen Wirtschaftsministeriums

Um an einem konkreten Beispiel zu zeigen, welche Informationen man z. B. auf der Webseite des bayerischen Wirtschaftsministeriums findet, wird hier der **Industriebericht Bayern** vorgestellt. Diesen findet man unter der Adresse: <http://www.stmwi.bayern.de/>

In diesem Bericht, den man als pdf-Datei oder als E-Paper herunterladen kann, wird die jährliche Entwicklung der bayerischen Industrie insgesamt analysiert sowie die Entwicklung der einzelnen Branchen und Regierungsbezirke. Aus der Ausgabe des Jahres 2015 stammt die folgende Graphik, die das Branchenportfolio¹ des verarbeitenden Gewerbes der Oberpfalz für das Jahr 2015 darstellt (**Bild 1**):

¹ Portfolio, von lat. *portare* = tragen und *folium* = Blatt, bezeichnet eine Sammlung von Objekten eines bestimmten Typs

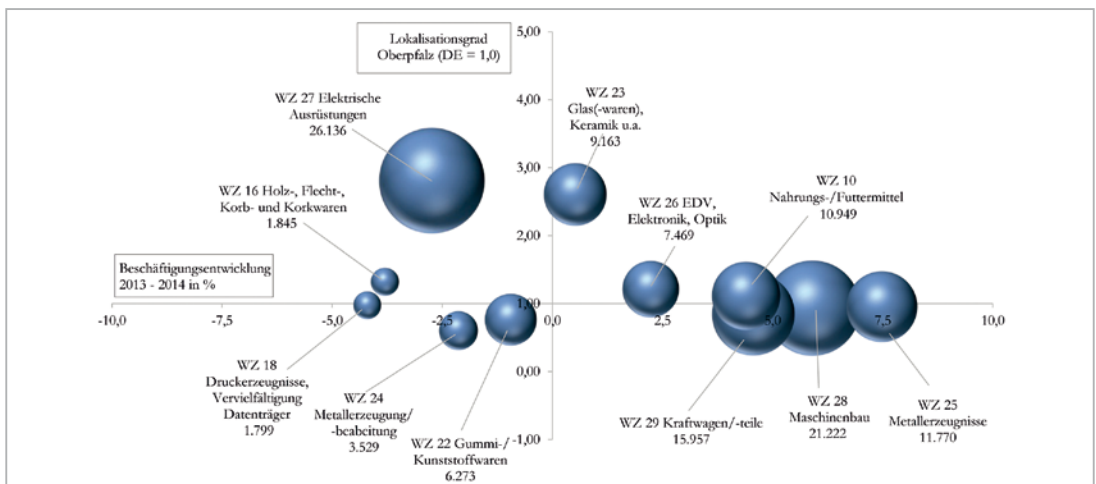


Bild 1: Branchenportfolio des verarbeitenden Gewerbes der Oberpfalz 2015

Diese Graphik charakterisiert die relevanten Branchen einer Region über drei Merkmale. Auf der vertikalen Achse wird der Lokalisationsquotient der Branche aufgetragen, der die Konzentration der Branche in der Region im Vergleich zur gesamten BRD angibt. Besitzt der Lokalisationsquotient den Wert 1, so ist die Branche in der Region genauso stark vertreten wie insgesamt auch in ganz Deutschland. Werte größer 1 zeigen, dass die Branche überproportional vertreten ist, Werte kleiner 1, dass sie unter dem Durchschnitt liegt. Die horizontale Achse gibt Auskunft über die Entwicklung der Beschäftigtenzahl in dieser Branche im letzten Jahr. Die Größe der Blase veranschaulicht die absolute Zahl der Beschäftigten in einem bestimmten Wirtschaftszweig (WZ).

Diese Graphik veranschaulicht somit viele Informationen über das verarbeitende Gewerbe der Oberpfalz. Wenn man z. B. den Wirtschaftszweig „WZ 27“ herausgreift, so kann man dazu folgende Aussagen machen:

- Der „WZ 27: Elektrische Ausrüstungen“ ist mit insgesamt 26.136 Angestellten der nach der Anzahl der Beschäftigten größte Wirtschaftszweig des verarbeitenden Gewerbes der Oberpfalz.
- Mit einem Lokalisationsquotient von ca. 2,8 sind Betriebe des „WZ 27“ in der Oberpfalz auch deutlich häufiger angesiedelt als im Bundesdurchschnitt.
- Allerdings ist die Zahl der Angestellten in diesem Wirtschaftszweig im Laufe des letzten Jahres um mehr als 2,5 % zurückgegangen.

Im Industriebericht Bayern sind solche Graphiken und Informationen selbstverständlich für alle bayerischen Regierungsbezirke zu finden.

Arbeitsauftrag

1. Führen Sie eine Recherche über die Firmen Ihres Landkreises und/oder Ihres Regierungsbezirks durch, um folgende Fragen beantworten zu können!
 - a) Welches sind die jeweils 2 größten Unternehmen?
 - b) In welchem Technikbereich sind diese Unternehmen angesiedelt?
 - c) Werden in diesen Unternehmen derzeit Ingenieure oder Naturwissenschaftler gesucht und wenn ja, welche Fachrichtungen und Qualifikationen sind gefragt?
2. Stellen Sie Ihrer Klasse eine Firma aus der Region vor, bei der Sie sich Ihre berufliche Zukunft vorstellen könnten! Gehen Sie dabei insbesondere auf folgende Fragen ein:

- a) In welchem Technikbereich ist diese Firma tätig, welche Produkte fertigt sie und auf welchen Märkte ist sie tätig (nur regional, deutschlandweit, weltweit)?
- b) Stellt diese Firma derzeit Arbeitskräfte ein und wenn ja, welche Qualifikationen sind gefragt?

1.1.5 Studienmöglichkeiten in Bayern

Die Studienmöglichkeiten in Bayern sind sehr vielfältig. Zusätzlich zu den staatlichen Universitäten und Hochschulen gibt es noch eine große Anzahl von nichtstaatlichen Hochschulen, die von kirchlichen oder von privaten Trägern betrieben werden und bei denen deshalb unter Umständen relativ hohe Studiengebühren anfallen können. Dennoch wächst die Zahl der Studenten an nichtstaatlichen Hochschulen seit Jahren kontinuierlich.

Im Anhang 2 dieses Kapitels finden Sie eine Tabelle mit allen staatlichen bayerischen Hochschulen und deren Internetadressen (Stand: Dez. 2016). Dazu zeigt eine Landkarte Bayerns, dass die Hochschulen recht gleichmäßig über Bayern verteilt sind. Natürlich gibt es deutliche Schwerpunkte in den Großstädten.

Einen umfassenden Überblick über Studienorte, Studiengänge und Studienprofile in Deutschland erhält man auf der Internetplattform:

<https://studieren.de/>

Auf diesem Portal ist die deutsche Hochschullandschaft übersichtlich aufbereitet und umfassend dargestellt, sodass man zielgenau nach Studienorten, Fachrichtungen und vielen weiteren Kriterien suchen kann. Man erhält Informationen nicht nur über staatliche sondern auch über private Hochschulen und über ihre in Deutschland anerkannten Studiengänge.

Arbeitsauftrag

1. Informieren Sie sich über die Studienmöglichkeiten in Ihrer Region!
 - a) Markieren Sie auf einer Bayernkarte alle Studienorte im Umkreis von 100 km um Ihren Wohnort!
2. a) Finden Sie die nächstgelegene Hochschule (Universität) mit einer technischen Fakultät (Bautechnik, Maschinenbau, Informatik, Elektrotechnik, Mechatronik, ...)!
 - b) Stellen Sie für diese Hochschule eine Liste zusammen mit den genauen Bezeichnungen der angebotenen technischen Studiengänge und den möglichen Qualifikationen, die man erreichen kann (BA, BSc, MA, MSc, Diplom, ...)!

1.1.6 Aufgaben zu Technik oder Technologie

1. Nahezu alle modernen technischen Systeme vereinigen in sich Komponenten aus mehreren Bereichen der Technik. Analysieren Sie die folgenden Systeme:

- Baukran
- Laserdrucker
- Elektro-Kfz
- CNC-Fräsmaschine

- a) Geben Sie für jedes der Systeme an, welche Bereiche der Technik es berührt!
- b) Ordnen Sie dennoch jedes der Systeme nach seinem Hauptzweck einem der Technikbereiche zu!

2. Lesen Sie einen Artikel in einer Technik-Zeitschrift, z. B. in „Technology Review“ oder „Markt & Technik“ oder auf einer Technikseite im Internet, z. B. auf „heise.de“!

- a) Halten Sie ein Kurzreferat von maximal zwei Minuten, in dem Sie den Inhalt des Artikels für ihre Klasse zusammenfassen!
- b) Geben Sie an, welche Bereiche der Technik in dem Artikel berührt werden, aber ordnen Sie trotzdem den gesamten Inhalt dennoch einem Hauptbereich zu!

3. Analysieren Sie die Graphik (**Bild 1**) aus dem Industriebericht Bayern 2015, veröffentlicht vom bayeri-

schen Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie. Der vollständige, aktuelle Industriebericht ist zu finden unter: <http://www.stmwi.bayern.de/service/publikationen/>

(→ Suche nach Industriebericht)

- a) Erläutern Sie die Aussagen des Diagramms und gehen Sie dabei insbesondere auf folgende Aspekte und Fragen ein:

Was versteht man unter dem Begriff „Verarbeitendes Gewerbe“?

Welche Bedeutung haben die Achsen des Diagramms?

Welche Aussagen kann man der Lage und der Größe der Kugeln entnehmen?

In welchen beiden Wirtschaftszweigen (WZ) arbeiten in Bayern die meisten Beschäftigten?

- b) Beschreiben Sie detailliert die Merkmale der Wirtschaftszweige 20 (Chemische Erzeugnisse) und 26 (EDV, Elektronik, Optik)!
- c) Wählen Sie drei Firmen Ihres Landkreises aus und ordnen Sie diese einem der in der Graphik dargestellten Wirtschaftszweige (WZ) zu!
- d) Vergleichen Sie die Daten des Jahres 2015 mit den Daten des aktuellen Industrieberichtes und erläutern Sie die wesentlichen Veränderungen!

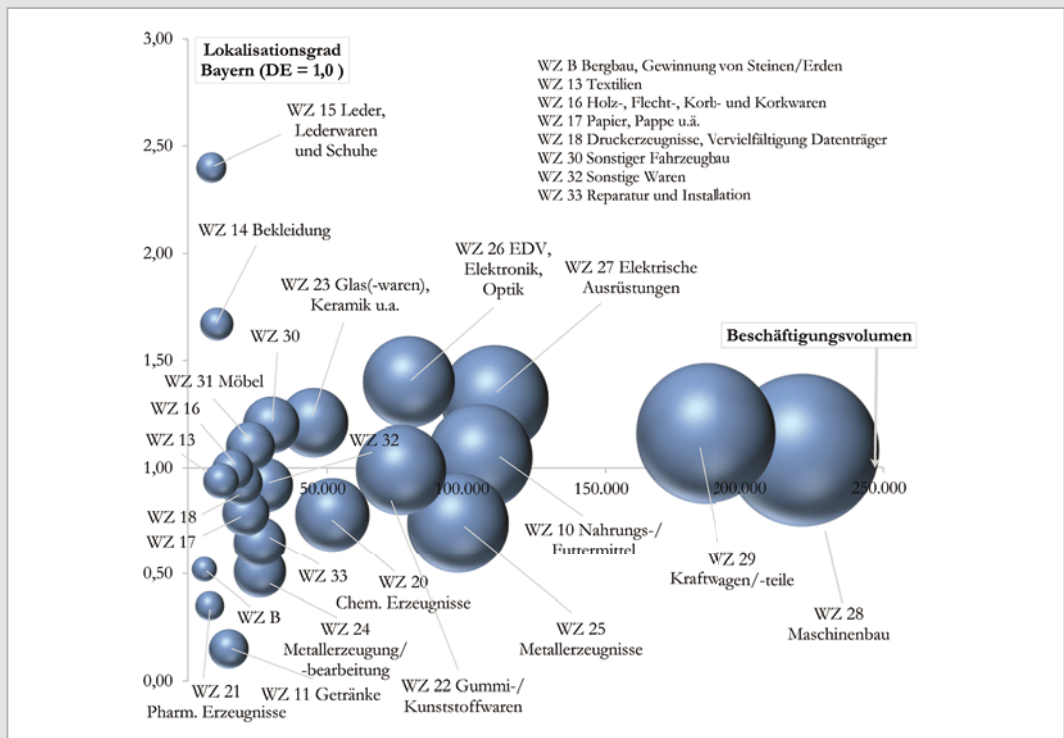


Bild 1: Branchenportfolio des verarbeitenden Gewerbes in Bayern 2015

4. Laden Sie sich die aktuelle Broschüre „Industriebericht Bayern“ des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie herunter. <http://www.stmwi.bayern.de/service/publikationen/>

(→ Suche nach Industriebericht)

Öffnen Sie den Bericht bei „Regierungsbezirksprofile“ und analysieren Sie das Branchenportfolio des verarbeitenden Gewerbes ihres Regierungsbezirks. Gehen Sie dabei insbesondere auf folgende Aspekte und Fragen ein:

- Welcher Wirtschaftszweig (WZ) hat in Ihrem Regierungsbezirk die größte Zahl von Beschäftigten?
- In welchem Wirtschaftszweig ist die Zahl der Beschäftigten im letzten Jahr am stärksten gewachsen?
- Welcher Wirtschaftszweig Ihres Regierungsbezirks ist gegenüber dem Bundesdurchschnitt besonders stark vertreten?
- Erläutern Sie die aktuelle Situation des WZ 28 (Maschinenbau)!

Regionale Studienmöglichkeiten

- Recherchieren Sie, welches die nächstgelegene Hochschule ist, die einen der folgenden Studiengänge anbietet:
 - Bachelor und/oder Master in Mechatronik
 - Bachelor und/oder Master System Engineering
- Informieren Sie sich, ob es private Hochschulen (Universitäten) in Ihrem Regierungsbezirk gibt und wenn ja, wie hoch die Studiengebühren dort sind!
- Finden Sie mindestens zwei Möglichkeiten, ein Stipendium zu erhalten und stellen Sie die Bedingungen zusammen, die man für dieses Stipendium erfüllen muss!
 - Stellen Sie für sich einen Plan auf, auf welche Weise Sie ein Studium finanzieren können!
- Beschreiben Sie, welche Hochschule, welcher Studiengang und welche Abschlussqualifikation bei den vorangegangenen Recherchen am meisten Ihr Interesse geweckt hat!

1.2 Technische Systeme

In der modernen Welt ist der Mensch eingebunden in vernetzte technische Systeme, von denen viele nur lokal begrenzt wirken, andere jedoch weltumspannend sind (**Bild 1**). Hier drei Beispiele:

- Sie sitzen auf der Couch im Wohnzimmer, wählen mit Ihrem Tablet-PC im privaten WLAN von Ihrem Media-Server Musikdateien aus und hören sich die Songs über Ihren Funk-Kopfhörer an.
- Sie benötigen für einen Transport kurzfristig ein Kfz. Mit einer Car-Sharing-App auf Ihrem Smartphone lassen Sie sich den Standort und den Typ des nächstgelegenen freien Fahrzeugs zeigen. Sie können mit der App das Fahrzeug buchen, finden, aufschließen und losfahren. Am Ende der Fahrt bezahlen Sie auch mit dieser App.
- Sie haben auf einer Autofahrt ihr Ziel ins Navigationssystem eingegeben, eine Route ausgewählt und ihre Fahrt gestartet. Während der Fahrt schlägt das System vor, eine andere Route zu fahren, da auf der vorher gewählten Strecke ein Stau ist.

Diese Beispiele zeigen, dass wir mit technischen Systemen kommunizieren und diese wiederum untereinander kommunizieren. Sie agieren und reagieren abhängig von der Situation mehr oder weniger selbstständig. Auch Ingenieure und Wissenschaftler sind häufig nicht mehr in der Lage, den inneren Aufbau dieser komplexen Technik in allen ihren Details zu verstehen. Dies ist einer der Gründe dafür, warum man in der technischen Kommunikation den Systembegriff eingeführt hat.



Bild 1: Vernetzte technische Systeme

1.2.1 Warum hilft das Arbeiten mit dem Systembegriff?

Anhand des folgenden Beispiels soll gezeigt werden, welche Vorteile das Arbeiten mit technischen Systemen hat.

Als Mitglied einer Arbeitsgruppe in der fachpraktischen Ausbildung Elektrotechnik erhalten Sie den Auftrag, die in **Bild 1** abgebildete elektronische Schaltung zu beschreiben und ihre Funktion zu erklären.

Um diese Aufgabe im Detail zu lösen, benötigt man jedoch bereits spezielle Kenntnisse aus dem Bereich der Elektronik und der Schaltungstechnik. Man muss unter anderem Kenntnisse besitzen von der Wirkungsweise von Frequenzfiltern, von der Beschaltung und der Funktion von Operationsverstärkern sowie von Transistorschaltungen.

Sehr viel einfacher ist diese Aufgabe zu lösen, wenn man den exakten Aufbau der Schaltung und die Funktionen der einzelnen Bauteile bei der ersten Betrachtung zunächst einmal vernachlässigt. Zur Beschreibung der Hauptfunktion genügt es, zunächst die gesamte Schaltung als Black-Box, d. h. als „Kiste mit unbekanntem Inhalt“ darzustellen und nur Eingangs- und Ausgangsgrößen zu betrachten. Auf diese Weise wird die elektronische Schaltung zu einem technischen System, in dem ein Prozess abläuft, der die Eingangsgröße in die Ausgangsgröße umwandelt und den man als Blockschaltbild darstellen kann (**Bild 2**).

Im Fall der in Bild 1 dargestellten elektronischen Schaltung erkennt man ein technisches System, an dessen Eingang eine elektrische Wechselspannung $u_N(t)$ anliegt und an dessen Ausgang ein Audiosignal, d. h. die Schallwelle $p(t)$ aus einem Lautsprecher heraus kommt. Das technische System Audio-Endstufe lässt sich deshalb mit folgendem Blockschaltbild darstellen (**Bild 3**).

Sind die Systemgrenzen des technischen Systems sowie die Eingangsgröße und die Ausgangsgrößen eindeutig definiert, so wird klar, dass der Prozess, der in diesem System stattfindet, die Umwandlung einer elektrischen Schwingung in eine mechanische Schwingung ist.

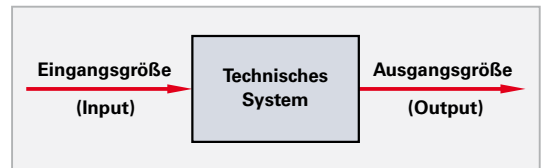


Bild 2: Allgemeine Darstellung eines technischen Systems als Black-Box

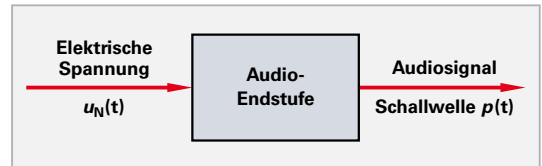


Bild 3: Technisches System Audio-Endstufe

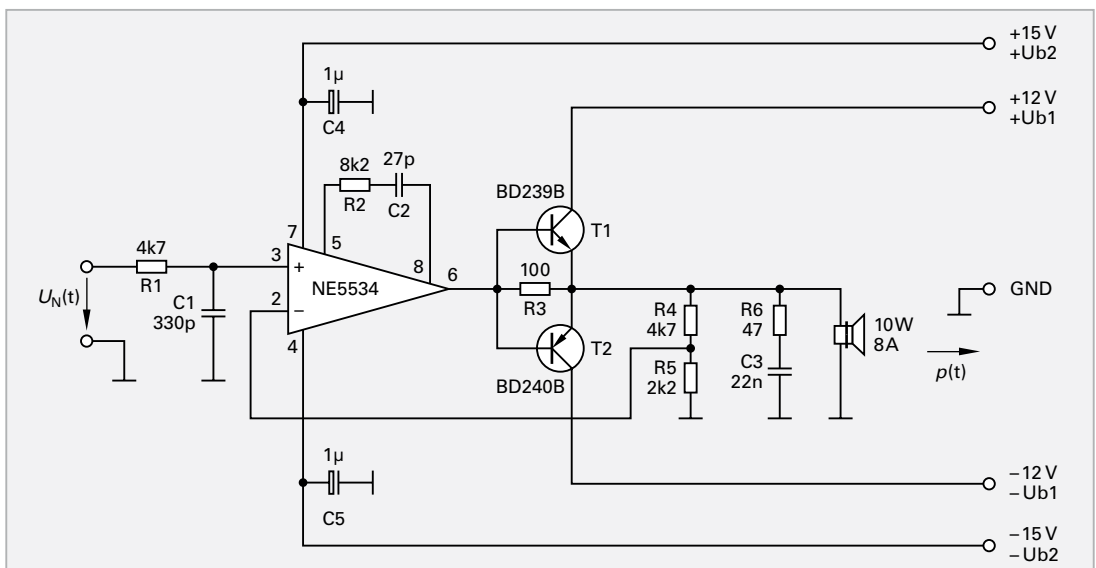


Bild 1: Elektronische Schaltung einer Audio-Endstufe

Ist die Aufgabenstellung jedoch so formuliert, dass die Beschreibung der Hauptfunktion bezüglich der Ein- und Ausgangsgrößen des Systems nicht genügt und der innere Aufbau des Systems und seine Funktionen nicht vollständig vernachlässigt werden können, so ist auch eine genauere Untersuchung mit Hilfe der Systembetrachtung möglich. Dazu ist allerdings mehr Fachwissen notwendig, denn man muss den inneren Aufbau des technischen Systems in Funktionsgruppen, d. h. in Subsysteme zerlegen (**Bild 1**).

Nach der Aufteilung des Systems in Funktionseinheiten besteht auch das Blockschaltbild der elektronischen Schaltung nicht mehr nur aus einer einzigen Black-Box, sondern auch dies wird in Teil- oder Subsysteme untergliedert. Da die Eingangsgröße $U_N(t)$ von jedem Subsystem verändert wird, muss diese Größe auch nach jedem Subsystem einen neuen Index erhalten (**Bild 2**).

Aufgrund der Aufteilung des technischen Gesamtsystems in Subsysteme kann nun auch die Funktion detaillierter beschrieben werden. In jedem Subsystem findet wieder ein Prozess statt. Die elektrische Signalschwingung $U_{N1}(t)$ durchläuft zunächst das Tiefpassfilter, wodurch alle Frequenzanteile oberhalb der Filtergrenzfrequenz herausgesiebt werden. Die Spannung $U_{N2}(t)$, die dadurch entsteht, wird durch den Operationsver-

stärker und die beiden im Gegentakt geschalteten Transistoren verstärkt. Die kapazitive Kompensationsschaltung soll den induktiven Blindwiderstand des Lautsprechers kompensieren, sodass die Spannung $U_{N4}(t)$ durch den Lautsprecher möglichst verzerrungsfrei in eine Schallwelle $p(t)$ umgewandelt werden kann.

Wenn auch diese Aufteilung des Gesamtsystems zur vollständigen Lösung der Aufgabenstellung noch nicht genau genug ist, kann man jedes Subsystem noch weiter unterteilen, sodass die Analyse des technischen Systems immer genauer und detaillierter durchgeführt werden kann. Dadurch wird die Darstellung des Systems allerdings immer komplexer und unübersichtlicher. Naturgemäß steigen damit auch die Anforderungen an das Fachwissen der handelnden Personen.

Alles verstanden?

1. Beschreiben Sie, aus welchem Grund es hilfreich ist, ein komplexes technisches Gerät zunächst als Black-Box zu betrachten?
2. Erläutern Sie, welche Größen eines technischen Systems eindeutig definiert werden müssen!
3. Beschreiben Sie Ihre Vorgehensweise, wenn die Darstellung als Black-Box nicht ausreicht, sondern der innere Aufbau zur Lösung einer Aufgabe notwendig ist!

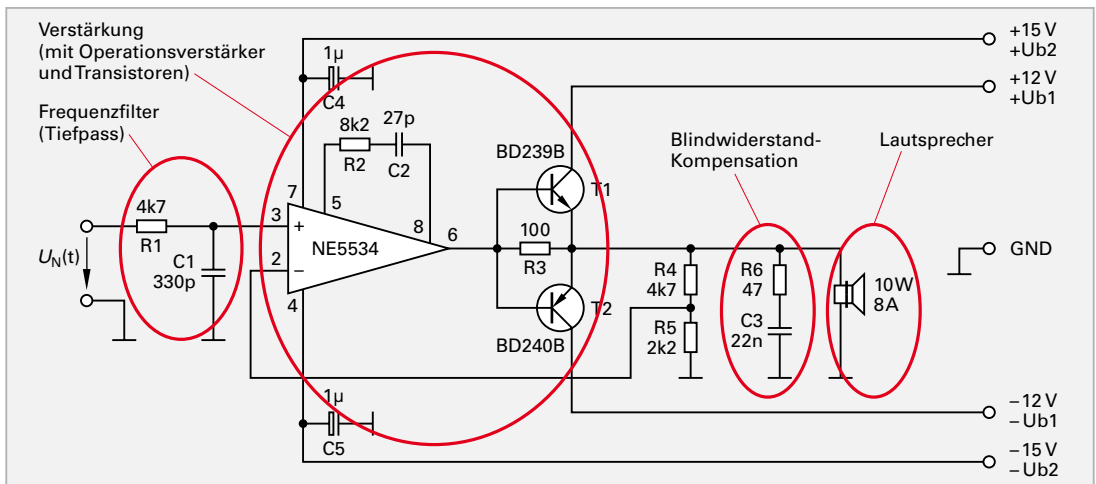


Bild 1: Schaltung der Audio-Endstufe mit Kennzeichnung der Funktionsgruppen

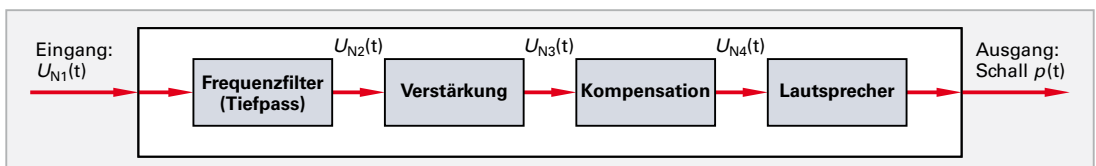


Bild 2: System Audio-Endstufe mit Subsystemen

1.2.2 Der Begriff „Technisches System“ und seine Darstellung

Nachdem an einem Beispiel aus der Elektronik das Arbeiten mit dem Systembegriff exemplarisch gezeigt wurde, müssen nun die Systemdarstellung und die dazu notwendigen Fachbegriffe in allgemeiner Form geklärt werden.

Um komplexe technische Anlagen zu vereinfachen und zu strukturieren, damit man auf diese Weise ihre wichtigsten Eigenschaften und Funktionen besser beschreiben kann, verwendet man den Systembegriff. Die Definition des Begriffes „technisches System“ lautet:

- Ein technisches System ist ein Gebilde, das von seiner Umwelt klar und eindeutig abgegrenzt ist.
- Im technischen System läuft ein Prozess ab, der eine bestimmte Funktion erfüllt.
- Es ist in seinem Inneren aus Teilsystemen (Subsystemen) aufgebaut.
- Die Subsysteme stehen miteinander in Wechselwirkung und bestimmen dadurch die Funktion des Systems.

Bei der Untersuchung eines technischen Systems interessiert zuerst nur die Gesamtfunktion nach außen. Die Beschreibung des inneren Aufbaus aus Subsystemen und deren Funktionen ist erst bei genaueren Untersuchungen notwendig. Dazu müssen jedoch die folgenden Elemente des technischen Systems präzise definiert sein:

- Die Systemgrenzen
- Die Eingangsgrößen mit ihren Eigenschaften
- Die Ausgangsgrößen mit ihren Eigenschaften
- Die Subsysteme innerhalb der Systemgrenzen und deren Beziehungen untereinander

Wenn alle Elemente des technischen Systems inklusive der Subsysteme und deren Beziehungen untereinander definiert sind, kann es in allgemeiner Form wie folgt dargestellt werden (**Bild 1**).

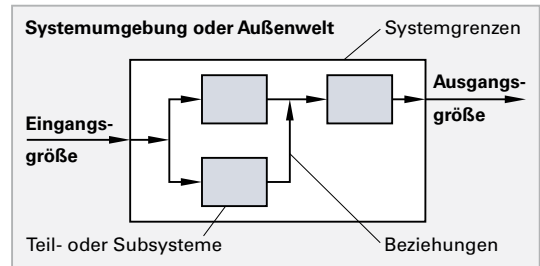


Bild 1: Allgemeine Darstellung eines Systems mit Subsystemen

Außer den Eigenschaften der Eingangs- und der Ausgangsgröße sind in dieser Darstellung alle Elemente des Systems exakt abgebildet. Nun muss nur noch die Funktion des Systems beschrieben werden, d. h. der Prozess der Veränderung der Eigenschaften von der Eingangsgröße zur Ausgangsgröße. Mit dieser Art des Systemdenkens lassen sich auch äußerst komplexe Systeme und Prozesse modellhaft strukturieren und dadurch verständlich machen.

Beachtet man zusätzlich zum Grundprinzip des „Systemdenkens“ auch noch das Grundprinzip „Vom Ganzen zum Detail“, so hat man zwei wichtige Werkzeuge des ingenieurmäßigen Denkens zur Hand, die nicht nur bei der Analyse komplexer technischer Systeme und Prozesse hilfreich sind, sondern die auch bei der Konstruktion und Entwicklung von technischen Geräten, Anlagen und Verfahren angewendet werden können (**Bild 2**).

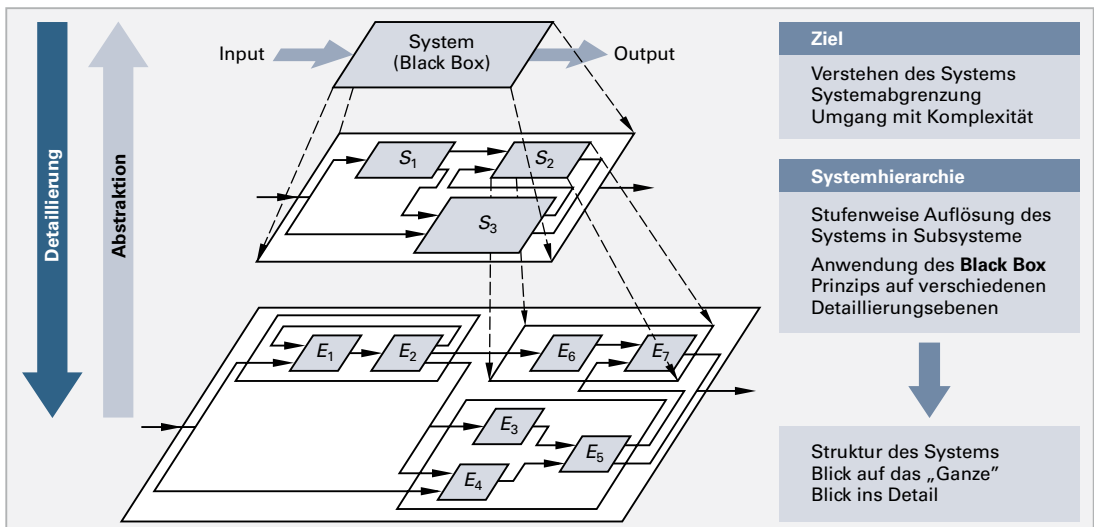


Bild 2: Grundprinzipien „Systemdenken“ und „Vom Ganzen zum Detail“

Alles verstanden?

1. Beschreiben Sie mit eigenen Worten, was man unter einem technischen System versteht!

2. Erklären Sie den Begriff Subsystem und erläutern Sie, wozu es benötigt wird und wie man es darstellt!

3. Stellen Sie die Vorteile des Prinzips „Vom Ganzen zum Detail“ dar!

1.2.3 Die Klassifizierung technischer Systeme

Um die Vielzahl der verschiedenartigen technischen Systeme zu klassifizieren, geht man am sinnvollsten nach der Art ihrer Ein- und Ausgangsgrößen vor. Dabei kann man grundsätzlich den Umsatz von drei verschiedenen physikalischen Größen, auch Operanden genannt, unterscheiden (Bild 1):

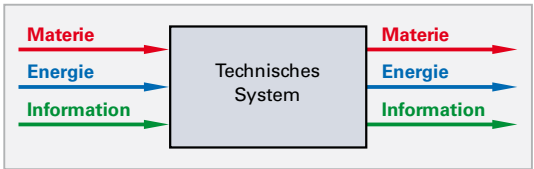


Bild 1: Systemklassifizierung nach Art des Umsatzes

- **Materie**, z. B. Rohstoffe, Werkstoffe, Werkstücke, Baugruppen, Fertigprodukte, ...
- **Energie**, z. B. Elektrische Energie, Strahlungsenergie, Wärme, ...
- **Information**, z. B. Audio- oder Videosignale, Prozessdaten, ...

Des Weiteren gibt es drei verschiedene **Hauptfunktionen**, nach denen man die Systeme einteilen kann:

- Übertragung oder Transport
- Umwandlung
- Speicherung

Kombiniert man diese beiden Einteilungsverfahren in einer tabellarischen Darstellung mit Zeilen- und Spalten, so ergibt sich eine Matrix mit **9 Technikfeldern** (Bild 2).

Wie man an den in dieser Matrix angeführten Beispielen sehen kann, können alle Bereiche der Technik damit abgebildet werden. Zu jedem der Technikfelder könnte man beliebig viele weitere Beispiele angeben. Manche der Beispiele kann man allerdings in verschiedenen Technikfeldern eintragen. So kann beispielsweise ein Stausee sowohl als Materiespeicher für Trinkwasser dienen und gleichzeitig als Speicher für potentielle Energie genutzt werden, die wiederum in einem Wasserkraftwerk in elektrische Energie umgewandelt werden kann. In den meisten Fällen gibt es jedoch eine eindeutige Hauptnutzungsart.

Die Funktion technischer Systeme bezieht sich in der Regel auf einen bestimmten Operanden, auf das sogenannte Hauptumsatzprodukt. Häufig existieren aber daneben noch weitere Umsätze, sogenannte Nebenumsatzprodukte. Diese werden benötigt, um die Funktion des Hauptumsatzes zu erfüllen. So benötigen nahezu alle Umwandlungs-, Übertragungs- und Speicherungsfunktionen von Materie und Energie auch Informationsverarbeitung und -übertragung zur Steuerung oder Regelung des Hauptumsatzes.

↓ Operand	→ Funktion		
	Umwandlung	Übertragung	Speicherung
Materie	Hochofen Stahlwerk Drehmaschine ...	Förderband Güterzug Containerschiff ...	Silo Wassertank Hochregallager ...
Energie	Windkraftwerk Dieselmotor Wärmepumpe ...	Hochspannungsnetz Pipeline Fernwärmeleitung ...	Akkumulator Sorptionsspeicher Stausee ...
Information	Mikrofon Prozessor A-D-Wandler ...	Mobilfunknetz Lichtwellenleiter Datenbus ...	Buch Festplatte USB-Stick ...

Bild 2: Matrix der Technikfelder mit Beispielen