

TECHNOLOGISCHE GRUNDLAGEN

- ◆ ELEKTROTECHNIK
- ◆ ELEKTRONIK

BAWI ELEKTROBERUFE GMBH
JOCHSTRASSE 15
CH-7000 CHUR
WWW.BASIS-WISSEN.CH

Erscheinungsjahr: 2018

Auflage: 3. Auflage / 2024

Erscheinungsort: Chur, Schweiz

ISBN 978-3-906874-26-5



Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ausserhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss durch Pascal Canova schriftlich genehmigt werden.

Der Autor hat jegliche Sorgfalt walten lassen, um korrekte Informationen / Daten / Bilder etc. im vorliegenden Lehrmittel zu publizieren. Für allfällige Fehler oder Unvollständigkeiten übernimmt der Autor weder eine Garantie noch juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung. Haftung für Links – Verweise und Links auf Webseiten Dritter liegen ausserhalb des Verantwortungsbereiches. Jegliche Verantwortung für solche Webseiten wird abgelehnt. Zugriff und Nutzung solcher Webseiten erfolgt auf eigene Gefahr der Nutzer.

Inhaltsverzeichnis

Elektrotechnik	
Einstieg	Seite
Gewinnung und Übertragung von Elektrizität	5 + 6
1 Basiswissen	Seite
Elektrische Symbole	
1.1 Elektrische Symbole (Schaltzeichen)	7
Einheitenvorsätze	
1.2 Vergrößernde und verkleinernde Einheitenvorsätze	8
Lösen von Aufgaben	
1.3 Lösen von Text- und Rechnungsaufgaben	9
Aufbau der Materie	
1.4 Aufbau der Materie	10
Ladungen und Ladungsträger	
1.5 Elektrische Ladungen und Ladungsträger	11
1.6 Gerichtete Bewegung von Ladungsträgern	11
Repetitionsfragen	12
2 Grundlagen	Seite
Elektrischer Stromkreis	
2.1 Der elektrische Stromkreis	13
Wichtige elektrische Grössen	
2.1.1 Wichtige elektrische Grössen	14 + 15
Spannungserzeugung	
2.2 Erzeugung einer elektrischen Spannung	16
Elektrische Spannung	
2.2.1 Elektrische Spannung	17
Elektrischer Strom	
2.3 Elektrischer Strom	18
2.3.1 Bewegungsrichtung der Elektronen in Metallen	18
2.3.2 Stromarten	18
Repetitionsfragen	19
Stromwirkung	
2.3.3 Wirkungen des elektrischen Stromes	20
Stromdichte	
2.3.4 Stromdichte	21
Leitwert und Widerstand	
2.4 Elektrischer Leitwert und Widerstand	22
2.4.1 Elektrischer Leitwert	22
2.4.2 Elektrischer Widerstand	22
Ohmsches Gesetz	
2.5 Ohmsches Gesetz	23

2 Grundlagen		Seite
Messen von U, I und R		
2.6 Messen der Spannung U, Stromstärke I und Widerstand R		24
Berechnen des Widerstandes (ρ)		
2.7 Berechnen des elektrischen Widerstandes		25
2.7.1 spez. Widerstand ρ (Rho)		25
Berechnen des Widerstandes (γ)		
2.7.2 spez. Leitfähigkeit γ (Gamma)		26
Berechnen des Widerstandes (α)		
2.7.3 Temperaturabhängigkeit des Widerstandes		27
2.7.3.1 Temperaturkoeffizient α (Alpha)		28
Elektrische Leistung		
2.8 Elektrische Leistung		29
2.8.1 Elektrische Leistung \rightarrow Wirkleistung		29
2.8.2 Elektrische Leistung \rightarrow Spannungsänderung Stromänderung		30
Elektrische Arbeit		
2.9 Elektrische Arbeit		31
2.9.1 Die elektrische Arbeit		31
Energie und Energieformen		
2.10 Energie		32
2.10.1 Energieformen und Umwandlungsmöglichkeiten		32
Repetitionsfragen		33
Elektrischer Energiebedarf		
2.10.2 Elektrischer Energiebedarf		34
Repetitionsfragen		35
Elektrischer Energiezähler		
2.11 Elektrischer Energiezähler / Elektrizitätszähler		36
2.11.1 Leistungsbestimmung mit dem elektrischen Energiezähler		36
Elektrische Energiekosten		
2.12 Elektrische Energiekosten		37
2.12.1 Elektrische Energiekosten \rightarrow Rechnung		37
Wirkungsgrad		
2.13 Wirkungsgrad		38
2.13.1 Einfacher Wirkungsgrad \Leftrightarrow Einzelwirkungsgrad		38
2.13.2 Gesamtwirkungsgrad		38

Inhaltsverzeichnis

Elektrotechnik

3 Grundsaltungen	Seite
Bezugspfeile	
3.1 Bezugspfeile	39
Reihenschaltung	
3.2 Reihenschaltung Serieschaltung	40
Vorwiderstand	
3.2.1 Vorwiderstand	41
Parallelschaltung	
3.3 Parallelschaltung	42
Zusammenfassung	
3.4 Zusammenfassung Reihen- und Parallelschaltung	43
Gemischte Schaltung	
3.5 Gemischte Schaltung	44
Spannungsteiler	
3.6 Unbelasteter und belasteter Spannungsteiler	45
3.6.1 Potentiometer	46
Brückenschaltung	
3.7 Brückenschaltung	47
Messschaltungen	
3.8 Messbereichserweiterung	48
3.9 Spannungs- und Stromfehlerschaltung	49
Spannungsfall	
3.10 Spannungsfall auf Leitungen	50
3.10.1 Grundsätzliches zum Spannungsfall	50
3.10.2 Reduzierung von Spannungs- und Energieverlusten	51

4 Elektrochemie	Seite
Primärelement	
4.1 Primärelement	52 + 53
Innenwiderstand	
4.2 Innenwiderstand von Spannungsquellen	54
4.2.1 Allgemeine Ersatzschaltung einer Spannungsquelle	54
Typen von Primärelementen	
4.3 Technische Daten von Primärelementen	55
4.3.1 Übersicht verschiedener Batterietypen	55 + 56
Sekundärelement	
4.4 Sekundärelement	57 + 58
Kapazität und Wirkungsgrad	
4.5 Kapazität	59
4.5.1 Wirkungsgrad	59

4 Elektrochemie	Seite
Reihen- / Parallelschaltung	
4.6 Schaltungsarten von Zellen und ganzen Batterien	60
4.6.1 Reihen- und Parallelschaltung	60
Gemischte Schaltung	
4.6.2 Gemischte Schaltung von Zellen und ganzen Batterien	61
Umgang mit Batterien	
4.7 Umgang mit Batterien und Warnhinweise	62

5 Elektrisches Feld	Seite
Entstehung und Wirkung	
5.1 Entstehung und Wirkung eines elektrischen Feldes	63 + 64
Kondensator	
5.2 Kondensator	65
Kapazität	
5.3 Kapazität von Kondensatoren	66
Kondensator – Kenngrößen	
5.4 Kenngrößen und Bauarten von Kondensatoren	67
Reihen- / Parallelschaltung	
5.5 Schaltungsarten von Kondensatoren	68
5.5.1 Reihen- und Parallelschaltung	68
Gemischte Schaltung	
5.6 Gemischte Schaltung	69
Laden an Gleichspannung	
5.7 Laden eines Kondensators an Gleichspannung	70
Entladen	
5.8 Entladen eines Kondensators	71
Laden und Entladen	
5.9 Laden und Entladen von Kondensatoren	72

6 Magnetisches Feld	Seite
Entstehung und Wirkung	
6.1 Entstehung und Wirkung eines magnetischen Feldes	73 + 74
Elektromagnetismus	
6.2 Entstehung eines magnetischen Feldes durch den elektrischen Strom	75 + 76
Feldstärke und Flussdichte	
6.3 Magnetische Feldstärke H	77
6.4 Magnetische Flussdichte B magnetische Induktion B	77

Inhaltsverzeichnis

Elektrotechnik	
6 Magnetisches Feld	Seite
Permeabilität	
6.5 Permeabilität μ	78
Hystereseschleife	
6.6 Hystereseschleife	79 + 80
Induktivität	
6.7 Induktivität	81
Induktion der Bewegung	
6.8 Spannungserzeugung durch Induktion der Bewegung \Rightarrow Generatorenprinzip	82 + 83
Induktion der Ruhe	
6.9 Spannungserzeugung durch Induktion der Ruhe \Rightarrow Transformatorenprinzip	84 + 85
Induktivität an DC	
6.10 Betrieb einer Induktivität an Gleichspannung	86
Magnetisches Feld \rightarrow Elektrisches Feld	
6.11 Verhalten einer Induktivität und Kapazität an Gleichspannung	87
Kraftwirkung	
6.12 Kraftwirkung auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld \Rightarrow Motorenprinzip	88
6.12.1 Kraftwirkung zwischen stromdurchflossenen Leiter	89 + 90
Wirbelströme	
6.13 Wirbelströme	91

Elektronik	
7 Elektronik	Seite
Halbleitermaterial und pn – Übergang	
7.1 Halbleitermaterial	92
7.1.1 Kristallaufbau von Silizium	92
7.1.2 pn – Übergang	92 + 93
Halbleiterwiderstände	
7.2 Halbleiterwiderstände	94
7.2.1 Zusammenfassung Halbleiterwiderstände	95
Diode \rightarrow Aufbau und Wirkungsweise	
7.3 Diode	96
7.3.1 Kennlinie	96
Diode \rightarrow Übungsaufgaben	
Diode \rightarrow Übungsaufgaben	97 + 98

7 Elektronik		Seite
Z – Diode \rightarrow Aufbau und Wirkungsweise		
7.4 Z – Diode		99
7.4.1 Kennlinie		99
Z – Diode \rightarrow Übungsaufgaben		
Z – Diode \rightarrow Übungsaufgaben		100
Gleichrichter \rightarrow Aufbau und Spannungsformen		
7.5 Gleichrichter		101
Gleichrichter \rightarrow Übungsaufgaben		
Gleichrichter \rightarrow Übungsaufgaben		102
Transistor \rightarrow Aufbau und Wirkungsweise		
7.6 Transistor		103
Transistor \rightarrow Übungsaufgaben		
Transistor \rightarrow Übungsaufgaben		104 + 105
Thyristor \rightarrow Wirkungsweise		
7.7 Thyristor		106
7.7.1 Thyristor im Wechselstromkreis		106
7.7.2 Thyristor im Gleichstromkreis		106
Thyristor \rightarrow Übungsaufgaben		
Thyristor \rightarrow Übungsaufgaben		107
Triac und Diac \rightarrow Wirkungsweise und Anwendung		
7.8 Triac		108
7.9 Diac		108
7.10 Phasenanschnittdimmer		108
Triac und Diac \rightarrow Übungsaufgaben		
Triac und Diac \rightarrow Übungsaufgaben		109
Zusammenfassung elektronische Bauteile		
7.11 Zusammenfassung elektronische Bauteile		110



[Lernvideo](#)
[Formelumstellung](#)
[Formelherleitung](#)
[Zusatzbeispiel](#)

Sämtliche Videos finden Sie auf der Homepage www.basis-wissen.ch unter der passenden Rubrik.

\Rightarrow LERNZIELE

Die Lernziele zu den einzelnen Kapiteln finden Sie unter www.basis-wissen.ch.

Die Unterlagen dienen den Lernenden als Lernzielübersicht, Überprüfung der eigenen Lernzielerreichung, Sommerrepetition und zugleich als Vorbereitungsdocument für die Abschlussprüfung.

2.7.3.1 Temperaturkoeffizient α (Alpha)

MERKE: Der Temperaturkoeffizient α sagt aus, um welchen Wert sich ein Widerstand von 1Ω bei einer Temperaturänderung von $1K$ ändert, ausgehend von $20^\circ C$.



Lernvideo

ΔR = Widerstandsänderung in Ω

R_{20} = Widerstand bei $20^\circ C$ in Ω

R_g = Endwiderstand in Ω

ϑ_1 = Anfangstemperatur in $^\circ C$

ϑ_2 = Endtemperatur in $^\circ C$

$\Delta\vartheta$ = Temperaturänderung in K

α = Temperaturkoeffizient in $\Omega/\Omega K$



Zusatzbeispiel



Formelumstellung

ACHTUNG: Für ΔR , α und $\Delta\vartheta$ Vorzeichen beachten!

MERKE: Das Rechnen mit dem Temperaturkoeffizienten α gilt nur für Materialien, wo sich der Widerstand linear zur Temperaturänderung verhält, was auch nur für einen Bereich zutreffen kann.

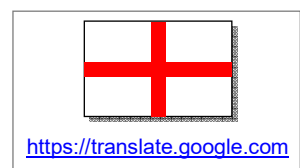
Beispiel 1	Beispiel 2
<p>Eine Motorenwicklung aus Kupfer hat bei $20^\circ C$ einen Widerstand von 2.5Ω. Wie gross ist der Wicklungswiderstand im Betrieb bei $100^\circ C$?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 100%;"></div>	<p>Der Widerstand einer Spulenwicklung aus Kupfer beträgt bei $20^\circ C$ genau 4.4Ω. Nach fünfstündigem Betrieb werden 6.1Ω gemessen. Welche Endtemperatur hat die Wicklung?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 100%;"></div>

Beispiel 3
<p>⇒ Kupfer wird um $1K$ erwärmt (von $20^\circ C$ auf $21^\circ C$). Um wieviel Prozent steigt der Widerstand?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 70px; width: 100%;"></div>

2.14 Auftrag ⇒ Schreiben Sie die nachfolgenden Fachbegriffe in englischer Sprache.

Temperatur	
Heissleiter	
elektrische Spule	

Wicklung	
Datenblatt	
Kupfer	



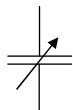
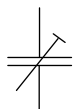
2.15 Auftrag ⇒ **Übungsaufgaben:** Fachrechnen Elektrotechnik | 4 Temperaturabhängigkeit des Widerstandes (Seite 11)

5.4 Kenngrößen und Bauarten von Kondensatoren

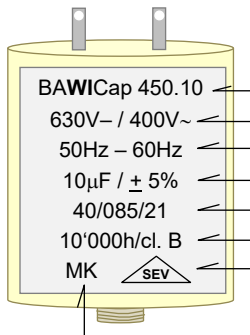
5.5 Auftrag ⇒ Beantworten Sie nachfolgende Fragen zum Thema Kenngrößen und Bauarten von Kondensatoren mit Hilfe Ihres Fachbuches, Formelbuches, ...

1. Wofür werden in der Elektrotechnik Kondensatoren benutzt? Zählen Sie einige Beispiele auf.

2. Um welche Kondensatortypen handelt es sich? Welche typischen Merkmale kennzeichnen sie aus?



3. Welche Angaben sind auf dem Typenschild des dargestellten Kondensators ersichtlich?



Durch den Betrieb mit geringerer Betriebsspannung steigt die Lebensdauer

①

②

③

④

⑤

⑥

⑦

⑧

4. Wie funktioniert der Selbstheilungseffekt bei Metall – Papierkondensatoren (MP)?

5.6 Auftrag ⇒ Schreiben Sie die nachfolgenden Fachbegriffe in englischer Sprache.

Kondensatorplatte	
Metallplatten	
Kapazität	

Dielektrikum	
Speicher- vermögen	

<https://translate.google.com>