

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Energienutzung</b>	<b>1.1</b>
1.1	Energie früher und heute . . . . .	1.1
1.2	Energieformen . . . . .	1.2
1.3	Energieträger . . . . .	1.3
1.4	Elektrizitätsversorgung . . . . .	1.4
1.4.1	Elektrische Energieübertragung . . . . .	1.4
1.5	Energieumformungen . . . . .	1.5
1.5.1	Wandelbarkeit und Speicherbarkeit . . . . .	1.5
1.6	Mechanische Arbeit . . . . .	1.6
1.6.1	Pumpspeicherkraftwerk . . . . .	1.6
1.7	Masseinheiten der Energie und Arbeit . . . . .	1.7
1.8	Wirkungsgrad . . . . .	1.8
1.9	Leistung . . . . .	1.11
1.9.1	Bemessungsleistung (Nennleistung) . . . . .	1.13
1.10	Energiekosten . . . . .	1.14
<b>2</b>	<b>Wesen der Elektrizität</b>	<b>2.1</b>
2.1	Meilensteine der Elektrizität . . . . .	2.1
2.2	Elektrische Ladung . . . . .	2.2
2.2.1	Kraftwirkung zwischen elektrischen Ladungen . . . . .	2.2
2.2.2	Ladungsnachweis . . . . .	2.3
2.2.3	Elementarladung . . . . .	2.3
2.2.4	Atomaufbau . . . . .	2.4
<b>3</b>	<b>Elektrische Stromstärke</b>	<b>3.1</b>
3.1	Leiter und Nichtleiter . . . . .	3.1
3.1.1	Halbleiter . . . . .	3.1
3.2	Stromleitung . . . . .	3.2
3.2.1	Stromleitung in Metallen . . . . .	3.2
3.2.2	Stromleitung in Flüssigkeiten . . . . .	3.2
3.2.3	Stromleitung in Gasen . . . . .	3.2
3.3	Stromstärke und Ladung . . . . .	3.3
3.3.1	Richtung und Geschwindigkeit des Stromes . . . . .	3.3
3.4	Wirkungen des elektrischen Stromes . . . . .	3.4
3.5	Stromarten . . . . .	3.5
3.5.1	Gleichstrom . . . . .	3.5
3.5.2	Wechselstrom . . . . .	3.5
3.6	Stromdichte . . . . .	3.6
3.7	Messung der elektrischen Stromstärke . . . . .	3.7
<b>4</b>	<b>Elektrische Spannung</b>	<b>4.1</b>
4.1	Spannung und Potentialdifferenz . . . . .	4.1
4.1.1	Masseinheit der elektrischen Spannung . . . . .	4.1
4.2	Spannungserzeugung . . . . .	4.2
4.3	Messung der elektrischen Spannung . . . . .	4.3

<b>5</b>	<b>Elektrischer Widerstand</b>	<b>5.1</b>
5.1	Widerstand und Leitwert . . . . .	5.1
5.1.1	Widerstandsmessung . . . . .	5.2
5.1.2	Elektrische Verbraucher als Widerstände . . . . .	5.2
5.1.3	Elektrische Bauteile als Widerstände . . . . .	5.2
<b>6</b>	<b>Ohm'sches Gesetz</b>	<b>6.1</b>
6.1	Vergleich Wasserkreislauf und elektrischer Stromkreis . . . . .	6.1
6.2	Ohm'sches Gesetz . . . . .	6.2
<b>7</b>	<b>Elektrische Leistung</b>	<b>7.1</b>
7.1	Leistung aus Spannung und Strom . . . . .	7.1
7.2	Erweitertes Ohm'sches Gesetz . . . . .	7.3
7.3	Leistung bei Spannungs- resp. Stromänderung . . . . .	7.5
<b>8</b>	<b>Serieschaltung von Widerständen</b>	<b>8.1</b>
8.1	Gesetzmässigkeiten . . . . .	8.1
8.1.1	Gesamtwiderstand . . . . .	8.2
8.2	Anwendung . . . . .	8.3
8.3	Vorwiderstand . . . . .	8.4
<b>9</b>	<b>Parallelschaltung von Widerständen</b>	<b>9.1</b>
9.1	Gesetzmässigkeiten . . . . .	9.1
9.1.1	Gesamtwiderstand . . . . .	9.2
9.2	Knotenpunktsatz . . . . .	9.4
9.3	Anwendung . . . . .	9.4
<b>10</b>	<b>Gemischte Schaltungen</b>	<b>10.1</b>
10.1	Gemischte Schaltung aus drei Widerständen . . . . .	10.1
10.1.1	Erweiterte Parallelschaltung . . . . .	10.1
10.1.2	Erweiterte Serieschaltung . . . . .	10.1
10.2	Gruppenschaltungen . . . . .	10.3
10.3	Maschensatz . . . . .	10.6
<b>11</b>	<b>Spannungsteiler</b>	<b>11.1</b>
11.1	Unbelasteter und belasteter Spannungsteiler . . . . .	11.1
11.1.1	Unbelasteter Spannungsteiler . . . . .	11.1
11.1.2	Belasteter Spannungsteiler . . . . .	11.1
11.2	Brückenschaltung . . . . .	11.3
<b>12</b>	<b>Leiterwiderstand</b>	<b>12.1</b>
12.1	Abhängigkeit von Länge, Querschnitt und Material . . . . .	12.1
12.1.1	Spezifischer Widerstand und Leitfähigkeit . . . . .	12.2
12.1.2	Leiter- und Leitungswiderstand . . . . .	12.3
<b>13</b>	<b>Spannungsfall</b>	<b>13.1</b>
13.1	Spannungsfall auf Leitungen . . . . .	13.1
13.2	Berechnung des Spannungsfalls . . . . .	13.2
13.3	Vorteil von Hochspannungsleitungen . . . . .	13.5

<b>14 Grundlagen Messtechnik</b>	<b>14.1</b>
14.1 Schleifdrahtmessbrücke . . . . .	14.1
14.2 Strom- und Spannungsfehlerschaltung . . . . .	14.2
14.3 Messbereichserweiterung bei Voltmetern . . . . .	14.3
14.4 Messbereichserweiterung bei Amperemetern . . . . .	14.4
14.5 Leistungsmessung mit dem kWh-Zähler . . . . .	14.5
14.5.1 Zählerformel . . . . .	14.6
14.5.2 Smart Meter . . . . .	14.8
<b>15 Widerstand und Temperatur</b>	<b>15.1</b>
15.1 Temperaturverhalten verschiedener Materialien . . . . .	15.1
15.1.1 Kaltleiter . . . . .	15.2
15.1.2 Heissleiter . . . . .	15.2
15.1.3 Widerstandsmaterialien . . . . .	15.2
15.1.4 Temperaturkoeffizient . . . . .	15.3
15.2 Berechnung der Widerstandsänderung . . . . .	15.3
15.2.1 Beachtung der Vorzeichen . . . . .	15.4
<b>16 Batterien und Akkumulatoren</b>	<b>16.1</b>
16.1 Galvanische Elemente . . . . .	16.1
16.1.1 Elektrochemische Spannungsreihe . . . . .	16.1
16.1.2 Einteilung der galvanischen Elemente . . . . .	16.2
16.1.3 Eigenschaften . . . . .	16.2
16.2 Primärelemente . . . . .	16.3
16.2.1 Alkaline-Zellen . . . . .	16.3
16.2.2 Zink-Silberoxid-Zellen . . . . .	16.3
16.2.3 Zink-Luft-Zellen . . . . .	16.3
16.2.4 Lithium-Zellen . . . . .	16.4
16.2.5 Primärelemente im Überblick . . . . .	16.4
16.3 Sekundärelemente . . . . .	16.5
16.3.1 Bleiakkumulator . . . . .	16.5
16.3.2 Nickel-Metallhydrid-Akkumulatoren . . . . .	16.6
16.3.3 Lithium-Ionen-Akkumulatoren . . . . .	16.6
16.3.4 Akkumulatorelemente im Überblick . . . . .	16.7
16.4 Bauformen . . . . .	16.7
16.4.1 Aufbau . . . . .	16.8
16.5 Entsorgung . . . . .	16.8
<b>17 Belastete Spannungsquelle</b>	<b>17.1</b>
17.1 Betriebsverhalten . . . . .	17.1
17.2 Ersatzschaltbild einer Spannungsquelle . . . . .	17.2
17.2.1 Belastungsfälle . . . . .	17.3
17.3 Serieschaltung von Spannungsquellen . . . . .	17.5
17.4 Parallelschaltung von Spannungsquellen . . . . .	17.6

<b>1</b>	<b>Energienutzung</b>	<b>A 1.1</b>
1.1	Wirkungsgrad . . . . .	A 1.1
1.2	Leistung und Wirkungsgrad . . . . .	A 1.2
1.3	Leistung und Arbeit . . . . .	A 1.3
1.4	Energiekosten . . . . .	A 1.4
1.5	Repetitionsfragen . . . . .	A 1.6
<b>2</b>	<b>Wesen der Elektrizität</b>	<b>A 2.1</b>
2.1	Repetitionsfragen . . . . .	A 2.1
<b>3</b>	<b>Elektrische Stromstärke</b>	<b>A 3.1</b>
3.1	Stromstärke und Ladung . . . . .	A 3.1
3.2	Stromdichte . . . . .	A 3.2
3.3	Repetitionsfragen . . . . .	A 3.3
<b>4</b>	<b>Elektrische Spannung</b>	<b>A 4.1</b>
4.1	Repetitionsfragen . . . . .	A 4.1
<b>5</b>	<b>Elektrischer Widerstand</b>	<b>A 5.1</b>
5.1	Widerstand und Leitwert . . . . .	A 5.1
5.2	Repetitionsfragen . . . . .	A 5.1
<b>6</b>	<b>Ohm'sches Gesetz</b>	<b>A 6.1</b>
6.1	Berechnungen . . . . .	A 6.1
6.2	Repetitionsfragen . . . . .	A 6.5
<b>7</b>	<b>Leistung</b>	<b>A 7.1</b>
7.1	Leistung aus Spannung und Strom . . . . .	A 7.1
7.2	Erweitertes Ohm'sches Gesetz . . . . .	A 7.2
7.3	Leistung bei Spannungs- und Stromänderung . . . . .	A 7.4
7.4	Repetitionsfragen . . . . .	A 7.5
<b>8</b>	<b>Serieschaltung</b>	<b>A 8.1</b>
8.1	Serieschaltung von Widerständen . . . . .	A 8.1
8.2	Vorwiderstand . . . . .	A 8.3
8.3	Repetitionsfragen . . . . .	A 8.4
<b>9</b>	<b>Parallelschaltung</b>	<b>A 9.1</b>
9.1	Parallelschaltung von Widerständen . . . . .	A 9.1
9.2	Repetitionsfragen . . . . .	A 9.4
<b>10</b>	<b>Gemischte Schaltungen</b>	<b>A 10.1</b>
10.1	Drei Widerstände . . . . .	A 10.1
10.2	Gruppenschaltungen . . . . .	A 10.3
10.3	Repetitionsfragen . . . . .	A 10.8
<b>11</b>	<b>Spannungsteiler</b>	<b>A 11.1</b>
11.1	Unbelasteter Spannungsteiler . . . . .	A 11.1
11.2	Belasteter Spannungsteiler . . . . .	A 11.2
11.3	Brückenschaltung . . . . .	A 11.4
11.4	Repetitionsfragen . . . . .	A 11.5

<b>12 Leiterwiderstand</b>	<b>A 12.1</b>
12.1 Spezifischer Widerstand und Leitfähigkeit . . . . .	A 12.1
12.2 Leiter- und Leitungswiderstand . . . . .	A 12.1
12.3 Repetitionsfragen . . . . .	A 12.4
<b>13 Spannungsfall</b>	<b>A 13.1</b>
13.1 Spannungsfall auf Leitungen . . . . .	A 13.1
13.2 Repetitionsfragen . . . . .	A 13.3
<b>14 Grundlagen Messtechnik</b>	<b>A 14.1</b>
14.1 Schleifdrahtmessbrücke . . . . .	A 14.1
14.2 Strom- u. Spannungsfehlerschaltung . . . . .	A 14.2
14.3 Messbereichserweiterung . . . . .	A 14.3
14.4 Zählerformel . . . . .	A 14.4
14.5 Repetitionsfragen . . . . .	A 14.6
<b>15 Widerstand und Temperatur</b>	<b>A 15.1</b>
15.1 Temperaturabhängigkeit . . . . .	A 15.1
15.2 Repetitionsfragen . . . . .	A 15.4
<b>16 Batterien und Akkumulatoren</b>	<b>A 16.1</b>
16.1 Kapazität . . . . .	A 16.1
16.2 Repetitionsfragen . . . . .	A 16.2
<b>17 Belastete Spannungsquelle</b>	<b>A 17.1</b>
17.1 Einzelschaltung . . . . .	A 17.1
17.2 Serieschaltung . . . . .	A 17.5
17.3 Parallelschaltung . . . . .	A 17.6
17.4 Gemischte Schaltungen . . . . .	A 17.7
17.5 Repetitionsfragen . . . . .	A 17.8