

# Wegweiser Formeln für Elektrotechniker

## Inhaltsverzeichnis Kurzform

1	Mathematische Grundlagen	6
2	Längen- und Flächenberechnungen	9
3	Körper-, Volumen- und Masseberechnungen	11
4	Mechanik	12
5	Wärmelehre	13
6	Elektrotechnische Grundlagen	14
7	Elektrisches Feld, Kondensator	19
8	Magnetisches Feld	20
9	Wechselstrom und Drehstrom	22
10	Elektrische Maschinen	29
11	Elektrische Anlagen	35
12	Digitaltechnik	48
13	Elektronik	50
14	Regelungstechnik	58
15	Messtechnik	59
16	Tabellen	60

## Nützliches

Griechisches Alphabet (Tabelle 6)	60
Mathematische Zeichen (Tabelle 4)	60
E-Reihen von Widerständen und Kondensatoren (Tabelle 21)	65
Widerstände Farbkennzeichnung (Tabelle 23)	65
Wichtige Formelzeichen	Innenumschlagseiten

### Praxistipps:

- ▶ Berechnungen mit Taschenrechner und Excel . . . vordere Ausklappseite
- ▶ Arbeiten mit Winkelfunktionen . . . . . vordere Ausklappseite
- ▶ Arbeiten mit Formeln . . . . . hintere Ausklappseite
- ▶ Wichtige Formeln Gleichstrom . . . . . hintere Ausklappseite

1  
Mathematische  
Grundlagen

2  
Längen- und  
Flächenbe-  
rechnungen

3  
Körper-, Volumen-  
und Masse-  
berechnungen

4  
Mechanik

5  
Wärme-  
lehre

6  
Elektrotechnische  
Grundlagen

7  
Elektrisches Feld,  
Kondensator

8  
Magnetisches  
Feld

9  
Wechselstrom und  
Drehstrom

10  
Elektrische  
Maschinen

11  
Elektrische  
Anlagen

12  
Digital-  
technik

13  
Elektronik

14  
Regelungs-  
technik

15  
Mess-  
technik

16  
Tabellen

**Arbeiten mit Formeln** hintere Innenumschlagseite

**1 Mathematische Grundlagen** 6

1.1 Summieren, Multiplizieren 6  
 1.2 Rechnen mit Brüchen 6  
 1.3 Potenzen, Wurzeln, Logarithmen 7  
 1.4 Winkel, Winkleinheiten, Umrechnung Bogenmaß  $\Leftrightarrow$  Gradmaß 7  
 1.5 Rechnen am Dreieck 8  
 1.6 Zahlensysteme, BCD-Code, Rechenregeln 8

**2 Längen- und Flächenberechnungen** 9

2.1 Drahtlängen von Rundspulen und von Rechteckspulen 9  
 2.2 Flächen 9

**3 Körper-, Volumen- und Masseberechnungen** 11

3.1 Volumen und Oberflächen 11  
 3.2 Masse und Gewichtskraft 11

**4 Mechanik** 12

4.1 Kräfte 12  
 4.2 Wirkungsgrad, Arbeitsgrad 13

**5 Wärmelehre** 13

5.1 Temperatur 13  
 5.2 Wärmedehnung 13  
 5.3 Wärmemenge 13

**6 Elektrotechnische Grundlagen** 14

6.1 Grundgesetze 14  
 6.2 Anpassung 14  
 6.3 Schaltungen von Widerständen 15  
 6.4 Spannungsteiler 16  
 6.5 Widerstandsbestimmung 16  
 6.6 Unabgegliche Brückenschaltung (Dreieck-Stern-Umwandlung) 16  
 6.7 Elektrische Arbeit und elektrische Leistung 17  
 6.8 Kosten der elektrischen Arbeit (Arbeitspreis) 17  
 6.9 Elektrowärme 17  
 6.10 Elektrochemie 18  
 6.11 Schaltung von gleichen Spannungserzeugern, z. B. Batterien 18

**7 Elektrisches Feld, Kondensator** 19

7.1 Elektrische Feldstärke 19  
 7.2 Kondensator 19  
 7.3 Zeitkonstante bei RC-Schaltung, Ladezeit und Entladezeit 19

**8 Magnetisches Feld** 20

8.1 Magnetische Größen 20  
 8.2 Haltekraft von Elektromagneten 20  
 8.3 Magnetische Feldkräfte 21  
 8.4 Induktion 21

**9 Wechselstrom und Drehstrom** 22

9.1 Grundgrößen des Wechselstroms 22  
 9.2 Wechselstromwiderstände 22  
 9.3 Ohmsches Gesetz für den Wechselstromkreis 24  
 9.4 Resonanz (Parallel- und Reihenschwingkreis) 25  
 9.5 Leistung bei Wechselstrom 25  
 9.6 Kompensation der Blindleistung 25  
 9.7 Sinus- und nichtsinusförmige Spannungen 26  
 9.8 Hoch- und Tiefpässe 27  
 9.9 Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom) 28

**10 Elektrische Maschinen** 29

10.1 Transformator 29  
 10.2 Antriebstechnik 30  
 10.2.1 Bewegungen 30  
 10.2.2 Mechanische Arbeit, mechanische Energie 31  
 10.2.3 Riementrieb, Zahnradtrieb, Schneckenrieb 32  
 10.2.4 Rollen und Flaschenzug 32  
 10.2.5 Drehmomente 32  
 10.2.6 Mechanische Leistung 33  
 10.3 Umlaufende elektrische Maschinen 33  
 10.3.1 Wechselstrommotor und Drehstrommotor 33  
 10.3.2 Schrittmotor 33  
 10.3.3 Gleichstrommaschinen 34

**11 Elektrische Anlagen** 35

11.1 Schutzmaßnahmen 35  
 11.1.1 Fehlerstromkreis 35  
 11.1.2 Schutzmaßnahmen im TN-System 35  
 11.1.3 Schutzmaßnahmen im TT-System 35  
 11.1.4 Maximale Abschaltzeiten im TN-System und im TT-System 35

11.1.5	Schutzmaßnahmen im IT-System	36
11.1.6	Messen des Isolationswiderstandes	36
11.1.7	Isolationswiderstandsmessung von isolierenden Fußböden und Wänden	36
11.1.8	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	36
11.1.9	Auslösekennlinien von Überstrom-Schutzeinrichtungen	37
11.2	Leitungen	38
11.2.1	Unverzweigte Leitungen	38
11.2.2	Verzweigte Leitungen	39
11.2.3	Ringleitung	40
11.2.4	Bestimmung des Leiterquerschnittes A ohne Oberschwingungen	41
11.2.5	Bestimmung des Leiterquerschnittes A bei Oberschwingungen	42
11.3	Licht und Beleuchtung	43
11.3.1	Lichttechnische Größen	43
11.3.2	Berechnung von Beleuchtungsanlagen	43
11.4	Antennen	44
11.4.1	Frequenzbereiche	44
11.4.2	Wellenlänge, Empfangsspannung, Wellenwiderstand	44
11.4.3	Verstärkungen, Dämpfungen, Pegel	45
11.4.4	Mechanische Sicherheit von Antennenanlagen	47
<b>12</b>	<b>Digitaltechnik</b>	<b>48</b>
12.1	Grundfunktionen	48
12.2	Zusammengesetzte Funktionen	48
12.3	Spezielle zusammengesetzte Funktionen	48
12.4	Rechengesetze der Schaltalgebra	49
<b>13</b>	<b>Elektronik</b>	<b>50</b>
13.1	Halbleiterdioden	50
13.2	Bipolarer Transistor	50
13.3	Feldeffekttransistor	51
13.4	Transistor als Schalter	52
13.5	Kippschaltungen	52
13.6	Gleichrichterschaltungen	53
13.7	Glättung und Siebung der gleichgerichteten Spannung	54
13.8	Spannungsstabilisierung	55
13.9	Kühlung von elektronischen Halbleiterbauelementen	55
13.10	Leistungselektronik	56
13.11	Operationsverstärker	57
<b>14</b>	<b>Regelungstechnik</b>	<b>58</b>
14.1	Regelstrecken	58
14.2	Unstetiges Regeln (bei 100 % Leistungsüberschuss)	58
14.3	Stetiges Regeln	58

<b>15</b>	<b>Messtechnik</b>	<b>59</b>
15.1	Messfehler von Zeigermessgeräten	59
15.2	Messfehler von digitalen Messgeräten	59
15.3	Messwertbestimmung sinusförmiger Größen mit dem Oszilloskop	59
<b>i</b>	<b>Info und Tabellenteil</b>	<b>60</b>
Tab. 1:	Wichtige Formelzeichen, Größen und Einheiten	60
Tab. 2:	SI-Basisgrößen und SI-Basiseinheiten (Grundeinheiten)	60
Tab. 3:	Vielfache und Teile von Einheiten	60
Tab. 4:	Mathematische Zeichen	60
Tab. 5:	Wichtige physikalische Konstanten	60
Tab. 6:	Griechisches Alphabet	60
Tab. 7:	Werkstoffwerte von Metallen (und Kohle)	61
Tab. 8:	Werkstoffwerte von Legierungen	61
Tab. 9:	Elektrochemische Äquivalente und Wertigkeit	61
Tab. 10:	Verlegearten von Kabeln und isolierten Leitungen	62
Tab. 11:	Bemessungswert $I_r$ der Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung	62
Tab. 12:	Zuordnung von Leitungsschutzsicherungen gG und LS-Schaltern Typ B, C und D	63
Tab. 13:	Umrechnungsfaktoren $f_1$ für abweichende Umgebungstemperaturen	63
Tab. 14:	Umrechnungsfaktoren $f_2$ für Häufung von Kabeln oder Leitungen	63
Tab. 15:	Umrechnungsfaktoren $f_3$ für die Anzahl der belasteten Adern bei Verlegung in Luft	63
Tab. 16:	Typische Verbraucher- und Verzerrungsströme elektronischer Verbraucher	64
Tab. 17:	Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen für die Verlegeart A1, A2, B1, B2 und C mit Berücksichtigung der Oberschwingungen.	64
Tab. 18:	Umrechnungsfaktor $f_4$ für Verbraucher, die Oberschwingungen erzeugen	64
Tab. 19:	Leiternennquerschnitte in mm <sup>2</sup>	65
Tab. 20:	Bemessungsströme von Leitungsschutzschaltern	65
Tab. 21:	Übliche Fertigungswerte für Widerstände und Kondensatoren (E-Reihen)	65
Tab. 22:	Bemessungsleistung von Widerständen in W	65
Tab. 23:	Farbkennzeichnung von Widerständen (4-Ring-Kennzeichnung)	65
Tab. 24:	Wertkennzeichnung von Widerständen durch Buchstaben	66
Tab. 25:	Schutzarten elektrischer Betriebsmittel	66
	Sachwortverzeichnis	67
	*siehe vordere bzw. hintere Umschlag-Innenseite	