

# Source Sans Pro

Deutsche Ausgabe 2023

MAX MUSTERMANN

Autor:Max Mustermann

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes. Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages und des Autors unzulässig. Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Hinweise auf DIN-Normen in diesem Werk entsprechen dem Stand der Normung bei Abschluss des Manuskriptes. Maßgebend sind die jeweils neuesten Ausgaben der Normblätter des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. im Format A4, die durch die Beuth-Verlag GmbH, Berlin und Köln, zu beziehen sind. Sinngemäß gilt das gleiche für alle in diesem Buche angezogenen amtlichen Richtlinien, Bestimmungen, Verordnungen usw.

Schaltungen und Verfahren wurden ohne Rücksicht auf die Patentlage mitgeteilt. Bei gewerblicher Nutzung vergewissere man sich gegebenenfalls bestehender Schutzansprüche.

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag für die Richtigkeit der Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Copyright © 2023 Max Mustermann

1. Auflage 2023

Umschlaggestaltung, Illustration: Max Mustermann

Übersetzung: Max Mustermann

ISBN

Herausgegeben von Max Mustermann

Gedruckt in Deutschland

Druck: Name und Ort der Druckerei

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

## Ham Spirit

Beim Amateurfunk geht es neben der Beschäftigung mit Funktechnik vor allem um die Kommunikation der Funkamateure untereinander. Deswegen haben sich die Funkamateure von Anfang an immer auch als Teil einer weltweiten Gesellschaft verstanden.

Gerade der Amateurfunk auf Kurz-, Mittel- oder Langwellen geht weit über die Grenzen von Ländern und Kontinenten hinaus. Da der Amateurfunk in offener Sprache abgewickelt wird, kann er auch von jedem, der über einen entsprechenden Empfänger verfügt, mitgehört werden. Aus dieser Öffentlichkeitswirksamkeit heraus wurden durch die US-amerikanische Amateurfunkvereinigung ARRL unter Federführung von Paul M. Segal, W9EEA, bereits 1928 einige grundlegende Gedanken veröffentlicht.

### ”The Amateur Radio Service Operator’s Code”

#### Der Funkamateure ist:

- **rücksichtsvoll**  
Er richtet seine Aussendungen und Aktivitäten so ein, dass er die Freude Anderer nicht stört oder mindert.
- **loyal**  
Der Funkamateure ist loyal gegenüber anderen Funkamateuren, den lokalen und internationalen Amateurfunkvereinigungen, der Gesellschaft und dem Land, welches er durch die Teilnahme am Amateurfunkdienst vertritt.
- **fortschrittlich**  
Der Funkamateure hält seine Station auf dem neusten Stand der Technik. Die Station ist sicher und effizient aufgebaut und wird dementsprechend betrieben.
- **freundlich**  
Der Funkamateure führt seine Funkbetrieb rücksichtsvoll und geduldig durch. Er gibt hilfreiche Tipps und Ratschläge an neue Funkamateure weiter und hilft dort, wo es erforderlich ist. Dabei berücksichtigt er die Interessen und Bedürfnisse der Anderen.
- **ausgewogen**  
Amateurfunk ist eine Freizeitbeschäftigung. Verpflichtungen gegenüber der Familie und Freunden, dem Job, der Schule oder der Gesellschaft sollten nicht gegenüber der Ausübung dieses Hobbys zurückstehen.
- **hilfreich gegenüber der Gesellschaft**  
Durch die Teilnahme am Amateurfunkdienst stellt sich der Funkamateure auch in den Dienst der Gesellschaft und hilft, wenn es nötig ist, in Not- und Katastrophenfällen.

Die Sätze sind mehr als 90 Jahre alt. Sie setzen die sozialen Prinzipien wie Toleranz, Rücksichtnahme und Zusammenhalt, auf der jede gut funktionierende menschliche Gemeinschaft beruht, in den Kontext des

Amateurfunks. Die Funkamateure bilden eine solche Gesellschaft, noch dazu eine ganz besondere: Funkamateure stellen die Grenzen von Ländern, Kulturen und Weltanschauungen nach hinten und die Freude an der Technik und das Miteinander in den Vordergrund.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Ham Spirit</b>	<b>iii</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>vii</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>ix</b>
<b>1 Grundlagen der Mathematik</b>	<b>1</b>
1.1 Potenzrechnung . . . . .	1
1.1.1 Potenzgesetze . . . . .	1
1.2 Wurzelgesetze . . . . .	1
1.2.1 n-te Wurzeln . . . . .	1
1.3 Logarithmus . . . . .	2
1.3.1 Logarithmengesetze . . . . .	2
1.3.2 Natürliche Logarithmen . . . . .	2
1.3.3 Spezielle Logarithmen . . . . .	3
1.4 Dezibel . . . . .	3
1.4.1 Leistungsgrößen . . . . .	4
1.4.2 Feldgrößen . . . . .	4
<b>2 Mathematische Symbole, Dimensionen und Einheiten</b>	<b>6</b>
2.1 Fundamentale Konstanten der Mathematik . . . . .	6
2.2 Das Internationale SI-Einheitensystem . . . . .	6
2.3 Abgeleitete SI-Einheiten . . . . .	7
2.3.1 Durch Basiseinheiten ausgedrückte SI-Einheiten . . . . .	7
2.3.2 Einheiten mit besonderen Namen und Zeichen . . . . .	8
2.3.3 Kohärente abgeleitete SI-Einheiten mit besonderen Namen und Zeichen . . . . .	9
2.3.4 Dezimale Vielfache und Teile der SI-Einheiten . . . . .	11
2.4 Einheiten und Definitionen technisch-physikalischer Größen . . . . .	12
2.5 Englisch/Amerikanische Einheiten . . . . .	14
<b>Lexikon</b>	<b>17</b>
<b>Normen</b>	<b>21</b>



## Tabellenverzeichnis

2.1	Fundamentale Konstanten der Mathematik . . . . .	6
2.2	Das Internationale SI-Einheitensystem . . . . .	6
2.3	Durch Basiseinheiten ausgedrückte SI-Einheiten . . . . .	7
2.4	Einheiten mit besonderen Namen und Zeichen . . . . .	8
2.5	Kohärente abgeleitete SI-Einheit . . . . .	9
2.6	Dezimale Vielfache und Teile der SI-Einheiten . . . . .	11
2.7	Einheiten und Definitionen technisch-physikalischer Größen . . . . .	12
2.8	Englisch/Amerikanische Einheiten . . . . .	14
2.9	Abkürzungen und Begriffszuordnungen . . . . .	17



## **Abbildungsverzeichnis**



# 1 | Grundlagen der Mathematik

## 1.1 Potenzrechnung

### 1.1.1 Potenzgesetze

Für alle positiven reellen Zahlen  $a, b$  und alle reellen Zahlen  $x, y$  gilt:

$$\begin{aligned} a^x a^y &= a^{x+y}, & (a^x)^y &= a^{xy}, \\ (ab)^x &= a^x b^x, & \left(\frac{a}{b}\right)^x &= \frac{a^x}{b^x}, & a^{-x} &= \frac{1}{a^x} \end{aligned}$$

Wichtige Spezialfälle für  $n = 1, 2, \dots$  gilt:

$$\begin{aligned} a^0 &= 1, & a^1 &= a, & a^2 &= a \cdot a, & a^3 &= a \cdot a \cdot a \\ a^n &= a \cdot a \cdot \dots \cdot a & & (n \text{ Faktoren}) \\ a^{-1} &= \frac{1}{a}, & a^{-2} &= \frac{1}{a^2}, \dots, & a^{-n} &= \frac{1}{a^n} \\ a^{\frac{1}{2}} &= \sqrt{a}, & a^{\frac{1}{3}} &= \sqrt[3]{a} \end{aligned}$$

## 1.2 Wurzelgesetze

### 1.2.1 n-te Wurzeln

Gegeben sei die positive reelle Zahl  $a$ . Dann ist  $a = a^{1/n}$  die eindeutige Lösung der Gleichung

$$x^n = a, x \geq 0$$

In der Literatur wird  $a^{1/n}$  mit  $\sqrt[n]{a}$  bezeichnet ( $n$ -te Wurzel). Bei den Umformungen von Gleichungen empfiehlt es sich jedoch, stets mit  $a^{1/n}$  zu rechnen, weil man dann die allgemeinen Potenzgesetze anwenden kann und sich nicht noch zusätzlich die "Wurzelgesetze" zu merken hat.

**Beispiel:** Aus  $\left(a^{\frac{1}{n}}\right)^{\frac{1}{m}} = a^{\frac{1}{n \cdot m}}$  folgt das Wurzelgesetz  $\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[n \cdot m]{a}$ .

### 1.3 Logarithmus

Es sei  $a$  eine fest gegebene, positive, reelle Zahl mit  $a \neq 1$ . Für jede vorgegebene positive reelle Zahl  $y$  besitzt dann die Gleichung

$$y = a^x$$

eine eindeutige reelle Lösung  $x$ , die mit

$$x = \log_a y$$

und Logarithmus von  $y$  zur Basis  $a$  bezeichnet wird.

#### 1.3.1 Logarithmengesetze

Für alle reellen Zahlen  $c, d$  und alle reellen Zahlen  $x$  gilt:

$$\begin{aligned} \log_a(cd) &= \log_a c + \log_a d, & \log_a \left(\frac{c}{d}\right) &= \log_a c - \log_a d, \\ \log_a c^x &= x \cdot \log_a c, & \log_a a &= 1, & \log_a 1 &= 0 \end{aligned}$$

Wegen  $\log_a(cd) = \log_a c + \log_a d$  besitzt der Logarithmus die fundamentale Eigenschaft, dass man die Multiplikation zweier Zahlen auf die Addition ihrer Logarithmen zurückführen kann.

#### 1.3.2 Natürliche Logarithmen

Der Logarithmus  $\log_e y$  zur Basis  $e$  wird als "natürlicher Logarithmus"  $\ln y$  bezeichnet (Logarithmus naturalis). Ist  $a > 0$  eine beliebige Basis, dann hat man die Beziehung

$$a^x = e^{x \cdot \ln a}$$

für alle reellen Zahlen  $x$ . Kennt man den natürlichen Logarithmus, dann kann man den Logarithmus zu jeder beliebigen Basis durch die Umrechnungsformel enthalten.

$$\log_a y = \frac{\ln y}{\ln a}$$

Logarithmen verschiedener Basis sind zueinander proportional, so dass sich die Logarithmen zu einer Basis  $a$  über die Logarithmen zur Basis  $B$  berechnen lassen:

$$\log_a x = M \cdot \log_b x \quad \text{mit} \quad M = \log_b a = \frac{1}{\log_b a}$$

Man nennt  $M$  auch den *Transformationsmodul*.

### 1.3.3 Spezielle Logarithmen

**Logarithmen zur Basis 10** heißen *dekadische* oder *BRIGGSsche* Logarithmen.

$$\log_{10} x = \lg x$$

und es gilt:

$$\lg(x10^\alpha) = \alpha + \lg x$$

**Logarithmen zur Basis e** heißen *natürliche* oder *NEPERSche* Logarithmen.

$$\log_e = \ln x$$

Der **Modul** zur Überführung der *natürlichen* in *dekadische* Logarithmen ist:

$$M = \lg e = \frac{1}{\ln 10} = 0.4342944819\dots$$

Der **Modul** zur Überführung der *dekadischen* in *natürliche* Logarithmen ist:

$$M_1 = \frac{1}{M} = \ln 10 = 2.3025850930\dots$$

**Logarithmen zur Basis 2** nennt man *Duallogarithmen* oder *binäre* Logarithmen.

$$\log_2 x = \lg x$$

## 1.4 Dezibel

Das Bel [B] ist eine Hilfsmaßeinheit zur Kennzeichnung des dekadischen Logarithmus des Verhältnisses zweier Größen der gleichen Art bei Pegeln und Maßen. Diese werden in der Elektrotechnik und der Akustik angewendet, beispielsweise bei der Angabe eines Dämpfungsmaßes oder Leistungspegels. Die logarithmische Behandlung von Verhältnissen ist besonders dann hilfreich, wenn sich die Verhältnisse über mehrere Größenordnungen erstrecken können. Beispiele für physikalische Größen, bei denen logarithmische Verhältnisse gebildet werden, sind elektrische Spannung, Feldstärke und Schalldruck. In der Regel wird statt des Bels das Dezibel [dB] verwendet, also der zehnte Teil eines Bels.

Das Dezibel ist in Österreich und für den Schalldruckpegel in der Schweiz eine gesetzliche Einheit.

Betrachtungen über das Dezibel [dB] beziehen sich stets auf physikalische Größen. Es wird in Leistungs- und Feldgrößen unterschieden.

### 1.4.1 Leistungsgrößen

Leistungsgrößen sind alle Größen, die der Leistung proportional sind. Zu den Leistungsgrößen gehören:

Wirkleistung	$P$ [W]
Blindleistung	$Q$ [VA reaktiv (var)]
Scheinleistung	$S$ [VA]
Energie/Arbeit	$W$ [J]
Leistungs(fluß)dichte	$\frac{P}{A}$ [ $\text{W m}^{-2}$ ]
Energiedichte	$\frac{W}{A}$ [ $\text{J m}^{-2}$ ]

### 1.4.2 Feldgrößen

Feldgrößen sind alle Größen, die dem Quadrat der Leistung proportional sind. Zu den Feldgrößen gehören:

Elektrische Spannung	$U$ [V]
Elektrischer Strom	$I$ [A]
Elektrische Feldstärke	$\vec{E}$ [ $\text{V m}^{-1}$ ]
Magnetische Feldstärke	$\vec{H}$ [ $\text{A m}^{-1}$ ]
Kraft	$P$ [N]
Schalldruck	$p$ [Pa]

Damit Pegelangaben oder sonstige Angaben in Dezibel [dB] bezüglich ihrer Aussage eindeutig erkennbar sind, gibt es verschiedene Methoden. Besonders bei absoluten Pegeln soll der verwendete Referenzwert feststellbar sein. In der Praxis hat es sich durchgesetzt, Ergänzungen zu verwenden. Für die Angaben in den Klammern sind grundsätzlich alle Einheiten möglich. Bei den unmittelbaren Anhängelbuchstaben ist nur eine bestimmte Auswahl genormt. In Tabelle ist zu ersehen, dass auch mehrere Anhängelbuchstaben für einen Begriff zulässig sind.

Buchstabe	Kurzform	Langform	Bedeutung
A	dBA	dB (A)	Lautstärke (Bewertungskurve A)
B	dBB	dB (B)	Lautstärke (Bewertungskurve B)
C	dBC	dB (C)	Lautstärke (Bewertungskurve C)
c	dBc	dB (carrier)	dB bezogen auf die Trägerleistung
d	dBd	dB (dipole)	effektive Leistung bezogen auf eine Dipolantenne
f	dBf <sup>1</sup>	dB (fW)	Feldstärke bezogen auf 1 Femtowatt ( $10 \times 10^{-15}$ )
i	dB <i>i</i>	dB (isotropic)	Antennengewinn bezogen auf die Isotropenantenne
ic	dB <i>ic</i>	dB (isotropic circular)	Antennengewinn bezogen auf die Isotropenantenne (zirkular)
J	dB <i>J</i>	dB (J)	Energie bezogen auf $1 \text{ J} = 1 \text{ W Hz}^{-1}$
K	dB <i>K</i>	dB (kW)	Leistung bezogen auf 1 kW
m	dB <i>m</i>	dB (mW)	Leistung bezogen auf 1 mW an $50 \Omega$ oder $600 \Omega$
m/hz	dB <i>m</i> /Hz	dB ( $\text{m Hz}^{-1}$ )	Spektrale Leistungsdichte bezogen auf 1 Hz
mv	dB <i>mV</i>	dB (1 mV)	Spannung bezogen auf 1 mV an $75 \Omega$
q	dB <i>q</i>	dB (quarterwave)	Antennengewinn bezogen auf eine Viertelwellenantenne
r	dB <i>r</i>	dB (relative)	relative Differenz z.B. bei einer Filterkurve
rn	dB <i>r</i> <i>n</i>	dB (relative noise)	dB über dem Bezugsrauschen
sm	dB <i>s</i> <i>m</i>	dB ( $\text{m}^2$ )	Radarquerschnitt bezogen auf $1 \text{ m}^2$
u	dB <i>u</i>	dB ( $\mu\text{V m}^{-1}$ )	Feldstärke bezogen auf $1 \mu\text{V m}^{-1}$
uV	dB <i>uV</i>	dB ( $1 \mu\text{V m}^{-1}$ )	Spannung bezogen auf 1 $\mu\text{V}$
v	dB <i>v</i>	dB (0.775 V)	Spannung bezogen auf 0.775 V an $600 \Omega$
V	dB <i>V</i>	dB (1 V)	Spannung bezogen auf 1 V
W	dB <i>W</i>	dB (W)	Leistung bezogen auf 1 W
$\mu$	dB $\mu$	dB ( $\mu\text{V m}^{-1}$ )	Feldstärke bezogen auf $1 \mu\text{V m}^{-1}$
$\mu\text{V}$	dB $\mu\text{V}$	dB ( $\mu\text{V}$ )	Spannung bezogen auf 1 $\mu\text{V}$

$$\text{dBf} = \text{dB}\mu + G - L$$

$G$  : Antennengewinn [dB*d*]

$L$  : Verluste von Speiseleitung und Balun [dB*L*]

<sup>1</sup>nach B. Beezley; K6STI, 15. Januar 2012

## 2 | Mathematische Symbole, Dimensionen und Einheiten

### 2.1 Fundamentale Konstanten der Mathematik

Eine mathematische Konstante ist eine wohldefinierte, reelle, nicht-ganzzahlige Zahl<sup>1</sup>, die in der Mathematik von besonderem Interesse ist. Anders als physikalische Konstanten werden mathematische Konstanten unabhängig von jedem physikalischen Maß definiert und sind demnach einheitenlos. Viele spezielle Zahlen haben eine besondere Bedeutung in der Mathematik und treten in vielen unterschiedlichen Kontexten auf.

Tabelle 2.1: Fundamentale Konstanten der Mathematik

Größe	Symbol	Wert
Ludolfsche Zahl	$\pi$	3.14159265
Eulersche Zahl	$e$	2.71828183
Eulersche Konstante	$C$	0.57721567
Natürlicher Logarithmus der Zahl 10	$\ln 10$	2.30258509

### 2.2 Das Internationale SI-Einheitensystem

Die SI-Basiseinheiten sind in Tabelle 2.2 zusammengetragen, die die Basisgrößen mit den Namen und Zeichen der sieben Basiseinheiten verknüpft.

Tabelle 2.2: Das Internationale SI-Einheitensystem

Größe	Symbol	Name	SI-Basiseinheit
Länge	$l, x, r, etc.$	Meter	m
Masse	$m$	Kilogramm	kg
Zeit, Dauer	$t$	Sekunde	s
Elektrische Stromstärke	$I, i$	Ampere	A
Thermodynamische Temperatur	$T$	Kelvin	K
Stoffmenge	$n$	Mol	mol
Lichtstärke	$I_v$	Candela	cd

<sup>1</sup>Eine nicht ganzzahlige Zahl ist eine Zahl mit Nachkommastellen oder eine Zahl mit Dezimalstellen.

## 2.3 Abgeleitete SI-Einheiten

Abgeleitete Einheiten sind Potenzprodukte der Basiseinheiten. Kohärente abgeleitete Einheiten sind Potenzprodukte der Basiseinheiten, bei denen es keinen anderen numerischen Faktor als 1 gibt. Die Basiseinheiten und die kohärenten abgeleiteten Einheiten des SI bilden eine Menge von kohärenten Einheiten, die als vollständiger Satz von kohärenten SI-Einheiten bezeichnet wird.

### 2.3.1 Durch Basiseinheiten ausgedrückte SI-Einheiten

Die im wissenschaftlichen Bereich verwendeten Größen sind schier unzählbar, daher ist es nicht möglich, eine vollständige Liste der Größen und abgeleiteten Einheiten zu erstellen. Tabelle 2.3 stellt einige Beispiele abgeleiteter Größen zusammen, deren kohärente abgeleiteten Einheiten direkt durch die Basiseinheiten ausgedrückt werden.

Tabelle 2.3: Durch Basiseinheiten ausgedrückte SI-Einheiten

Größe	Symbol	Name	SI-Einheit
Fläche	$A$	Quadratmeter	$\text{m}^2$
Volumen	$V$	Kubikmeter	$\text{m}^3$
Geschwindigkeit	$\vec{v}$	Meter durch Sekunde	$\text{m s}^{-1}$
Beschleunigung	$\vec{a}$	Meter durch Quadratsekunde	$\text{m s}^{-2}$
Wellenzahl	$\tilde{\nu}$	Meter hoch minus eins	$\text{m s}^{-1}$
Dichte	$\rho$	Kilogramm durch Kubikmeter	$\text{kg m}^{-3}$
Flächenbezogene Masse	$\rho_A$	Kilogramm durch Quadratmeter	$\text{kg m}^{-2}$
Spezifisches Volumen	$v$	Kubikmeter durch Kilogramm	$\text{m}^3 \text{kg}^{-1}$
Stromdichte	$j$	Ampere durch Quadratmeter	$\text{A m}^{-2}$
Magnetische Feldstärke	$H$	Ampere durch Meter	$\text{A m}^{-1}$
Stoffmengenkonzentration	$c$	Mol durch Kubikmeter	$\text{mol m}^{-3}$
Massenkonzentration	$\rho$	Kilogramm durch Kubikmeter	$\text{kg m}^{-3}$
Leuchtstärke	$L_v$	Candela durch Quadratmeter	$\text{cd m}^{-2}$
Brechungsindex	$n$	eins	1
relative Permeabilität	$\mu_r$	eins	1

### 2.3.2 Einheiten mit besonderen Namen und Zeichen

Zur Vereinfachung haben bestimmte kohärente abgeleitete Einheiten einen besonderen Namen und ein besonderes Zeichen erhalten. Davon gibt es 22. Sie werden in Tabelle 2.4 aufgeführt. Diese besonderen Namen und Zeichen können selber mit den Namen und Zeichen anderer Basis- oder abgeleiteter Einheiten benutzt werden, um die Einheiten anderer abgeleiteter Größen auszudrücken. Einige Beispiele sind in Tabelle 2.5 aufgeführt. Die besonderen Namen und Zeichen erlauben es, Kombinationen von oft verwendeten Basiseinheiten in einer komprimierten Form auszudrücken, aber sie dienen oft auch dazu, den Leser an die Art der betreffenden Größe zu erinnern. Die SI-Vorsätze können mit besonderen Namen oder besonderen Zeichen benutzt werden; die sich dann ergebende Einheit ist aber nicht mehr kohärent.

Tabelle 2.4: Einheiten mit besonderen Namen und Zeichen

Größe	Symbol	Name		SI-Einheit	
Ebener Winkel	<i>rad</i>	Radian	1 rad	$1 \frac{\text{m}}{\text{m}}$	= 1
Räumlicher Winkel	<i>sr</i>	Steradian	1 sr	$1 \frac{\text{m}^2}{\text{m}^2}$	= 1
Frequenz	<i>Hz</i>	Hertz	1 Hz	$1 \frac{1}{\text{s}}$	
Kraft	<i>N</i>	Newton	1 N	$1 \frac{\text{J}}{\text{m}}$	= $1 \frac{\text{m kg}}{\text{s}^2}$
Druck, Spannung	<i>Pa</i>	Pascal	1 Pa	$1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$	= $1 \frac{\text{kg}}{\text{m s}^2}$
Energie, Arbeit, Wärmemenge	<i>J</i>	Joule	1 J	1 N m = 1 W s	= $1 \frac{\text{m}^2 \text{kg}}{\text{s}^2}$
Leistung, Energiestrom	<i>W</i>	Watt	1 W	$1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \text{ VA}$	= $1 \frac{\text{m}^2 \text{kg}}{\text{s}^3}$
Elektrische Ladung	<i>C</i>	Coulomb	1 C	1 A s	
Elektrische Spannung	<i>V</i>	Volt	1 V	$1 \frac{\text{J}}{\text{C}}$	= $1 \frac{\text{m}^2 \text{kg}}{\text{s}^3 \text{A}}$
Elektrische Kapazität	<i>F</i>	Farad	1 F	$1 \frac{\text{C}}{\text{V}}$	= $1 \frac{\text{s}^4 \text{A}^2}{\text{m}^2 \text{kg}}$
Elektrischer Widerstand	$\Omega$	Ohm	1 $\Omega$	$1 \frac{\text{V}}{\text{A}}$	= $1 \frac{\text{m}^2 \text{kg}}{\text{s}^3 \text{A}^2}$
Elektrischer Leitwert	<i>S</i>	Siemens	1 S	$1 \frac{1}{\Omega}$	= $1 \frac{\text{s}^3 \text{A}^2}{\text{m}^2 \text{kg}}$
Magnetischer Fluss	<i>Wb</i>	Weber	1 Wb	1 V s	= $1 \frac{\text{m}^2 \text{kg}}{\text{s}^2 \text{A}}$
Magnetische Flussdichte	<i>T</i>	Tesla	1 T	$1 \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2}$	= $1 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2 \text{A}}$
Induktivität	<i>H</i>	Henry	1 H	$1 \frac{\text{Wb}}{\text{A}}$	= $1 \frac{\text{m}^2 \text{kg}}{\text{s}^2 \text{A}^2}$
Celsius-Temperatur	$^{\circ}\text{C}$	Grad Celsius	1 K	1 $^{\circ}\text{C}$	
Lichtstrom	<i>lm</i>	Lumen	1 lm	1 cd sr	
Beleuchtungsstärke	<i>lx</i>	Lux	1 lx	$1 \frac{\text{lm}}{\text{m}^2}$	= $1 \frac{\text{cd sr}}{\text{m}^2}$
Aktivität eines Radionuklids	<i>Bq</i>	Becquerel	1 Bq	$1 \frac{1}{\text{s}}$	
Energiedosis	<i>Gy</i>	Gray	1 Gy	$1 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$	= $1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$
Äquivalentdosis	<i>Sv</i>	Sievert	1 Sv	$1 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$	= $1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$
Katalytische Aktivität	<i>kat</i>	Katal	1 kat	$1 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$	

### 2.3.3 Kohärente abgeleitete SI-Einheiten mit besonderen Namen und Zeichen

Beispiele für kohärente abgeleitete SI-Einheiten in Tabelle 2.5, deren Namen und Zeichen mit Hilfe von kohärenten abgeleiteten SI-Einheiten ausgedrückt werden, die besondere Namen und besondere Zeichen haben.

Tabelle 2.5: Kohärente abgeleitete SI-Einheit

Größe	Symbol	Name		SI-Einheit	
Dynamische Viskosität	$\eta$	Pascal Sekunde	1 Pa s	$1 \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$	$= 1 \frac{\text{kg}}{\text{s m}}$
Moment einer Kraft	$\vec{M}$	Newtonmeter	1 N m	$1 \frac{\text{m}^2 \text{kg}}{\text{s}^2}$	
Oberflächenspannung	$gma$	Newton durch Meter	$1 \text{ N m}^{-1}$	$1 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$	
Winkelgeschwindigkeit	$\omega$	Radian durch Sekunde	$1 \text{ rad s}^{-1}$	$1 \frac{1}{\text{s}}$	
Winkelbeschleunigung	$\alpha$	Radian durch Quadratsekunde	$1 \text{ rad s}^{-2}$	$1 \frac{1}{\text{s}^2}$	
Wärmestromdichte	$\dot{q}$	Watt durch Quadratmeter	$1 \text{ W m}^{-2}$	$1 \frac{\text{J}}{\text{s m}^2}$	$= 1 \frac{\text{kg}}{\text{s}^3}$
Entropie	$S$	Joule durch Kelvin	$1 \text{ J K}^{-1}$	$1 \frac{\text{m}^2 \text{kg}}{\text{s}^2 \text{K}}$	
Spezifische Entropie	$s$	Joule durch Kilogramm Kelvin	$1 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$	$1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \text{K}}$	
Spezifische Energie	$\omega$	Joule durch Kilogramm	$1 \text{ J kg}^{-1}$	$1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$	
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda, \kappa$	Watt durch Meter Kelvin	$1 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	$1 \frac{\text{m kg}}{\text{s}^2 \text{K}}$	
Energiedichte	$\omega$	Joule durch Kubikmeter	$1 \text{ J m}^{-3}$	$1 \frac{\text{kg}}{\text{m s}^2}$	
Elektrische Feldstärke	$\vec{E}$	Volt durch Meter	$1 \text{ V m}^{-1}$	$1 \frac{\text{m kg}}{\text{s}^3 \text{A}}$	
Elektrische Ladungsdichte	$\rho$	Coulomb durch Kubikmeter	$1 \text{ C m}^{-3}$	$1 \frac{\text{s A}}{\text{m}^3}$	
Elektrische Flussdichte	$D$	Coulomb durch Quadratmeter	$1 \text{ C m}^{-2}$	$1 \frac{\text{s A}}{\text{m}^2}$	
Permittivität	$\epsilon$	Farad durch Meter	$1 \text{ F m}^{-1}$	$1 \frac{\text{s}^4 \text{A}^2}{\text{m}^3 \text{kg}}$	
Permeabilität	$\mu$	Henry durch Meter	$1 \text{ H m}^{-1}$	$1 \frac{\text{m kg}}{\text{s}^2 \text{A}^2}$	
Molare Energie	$G$	Joule durch Mol	$1 \text{ J mol}^{-1}$	$1 \frac{\text{m}^2 \text{kg}}{\text{s}^2 \text{mol}}$	
Molare Entropie	$S_m^0$	Joule durch Mol Kelvin	$1 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$	$1 \frac{\text{m}^2 \text{kg}}{\text{s}^2 \text{K mol}}$	
Ionendosis ( $\chi$ - und $\gamma$ -Strahlen)	$J$	Coulomb durch Kilogramm	$1 \text{ C kg}^{-1}$	$1 \frac{\text{s A}}{\text{kg}}$	
Energiedosisleistung	$D$	Gray durch Sekunde	$1 \text{ Gy s}^{-1}$	$1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^3}$	
Strahlstärke	$I$	Watt durch Steradian	$1 \text{ W sr}^{-1}$	$1 \frac{\text{m}^2 \text{kg}}{\text{s}^3}$	

Tabelle 2.5: Kohärente abgeleitete SI-Einheit

<b>Größe</b>	<b>Symbol</b>	<b>Name</b>	<b>SI-Einheit</b>	
Strahldichte	$L$	Watt durch Steradian- Quadratmeter	$1 \text{ W sr}^{-2}$	$1 \frac{\text{kg}}{\text{s}^3}$

### 2.3.4 Dezimale Vielfache und Teile der SI-Einheiten

Die SI-Vorsätze beziehen sich ausschließlich auf Potenzen von 10. Sie dürfen nicht benutzt werden, um Potenzen von 2 auszudrücken (z.B. steht ein Kilobit für 1000 bits und nicht für 1024 bits). Die vom IEC angenommenen Vorsätze für binäre Potenzen wurden in der internationalen Norm IEC 60027-2: 2005, 3. Auflage, Formelzeichen für die Elektrotechnik - Teil 2: Telekommunikation und Elektronik veröffentlicht.

Tabelle 2.6: Dezimale Vielfache und Teile der SI-Einheiten

Faktor	Dezimalschreibweise	Name	Zeichen
$10^{-24}$	0.000 000 000 000 000 000 000 001	Yocto	y
$10^{-21}$	0.000 000 000 000 000 000 001	Zepto	z
$10^{-18}$	0.000 000 000 000 000 001	Atto	a
$10^{-15}$	0.000 000 000 000 001	Femto	f
$10^{-12}$	0.000 000 000 001	Piko	p
$10^{-9}$	0.000 000 001	Nano	n
$10^{-6}$	0.000 001	Mikro	$\mu$
$10^{-3}$	0.001	Milli	m
$10^{-2}$	0.01	Zenti	c
$10^{-1}$	0.1	Dezi	d
$10^1$	10	Deka	da
$10^2$	100	Hekto	h
$10^3$	1000	Kilo	k
$10^6$	1 000 000	Mega	M
$10^9$	1 000 000 000	Giga	G
$10^{12}$	1 000 000 000 000	Tera	T
$10^{15}$	1 000 000 000 000 000	Peta	P
$10^{18}$	1 000 000 000 000 000 000	Exa	E
$10^{21}$	1 000 000 000 000 000 000 000	Zetta	Z
$10^{24}$	1 000 000 000 000 000 000 000 000	Yotta	Y

## 2.4 Einheiten und Definitionen technisch-physikalischer Größen

Tabelle 2.7: Einheiten und Definitionen technisch-physikalischer Größen

Größe	Zeichen	Definition	Einheit	Name
Länge	$l, r, s$	Basisgröße	m	Meter
Fläche	$A$	$= l^2$	$m^2$	Quadratmeter
Volumen	$V$	$= l^3$	$m^3$	Kubikmeter
Zeit	$t, T, \tau$	Basisgröße	s	Sekunde
Geschwindigkeit	$\vec{v}$	$= ds/dt$	$m s^{-1}$	Meter pro Sekunde
Beschleunigung	$\vec{a}$	$= dv/dt$	$m s^{-2}$	Meter pro Sekunde-Quadrat
Frequenz	$f$	$= 1/T$	$s^{-1} = \text{Hz}$	Anzahl der Schwingungen pro Sekunde
Kreisfrequenz	$\omega$	$= 2\pi/T$	$s^{-1} = \text{Hz}$	Phasenwinkel der Schwingung pro Sekunde
Masse	$m$	Basisgröße	kg	Kilogramm
Dichte	$\rho$	$= m/V$	$kg m^{-3}$	Kilogramm pro Kubikmeter
Kraft	$\vec{F}$	$= m \cdot \vec{a}$	$kg m m^{-2}$	Newton
Druck	$P$	$= \vec{F}/A$	$N m^{-2}$	Pascal
Impuls	$\vec{P}$	$= m \cdot \vec{v} = \int \vec{F} dt$	$kg m s^{-1}$	Newton Meter
Drehimpuls	$\vec{L}$	$= J \cdot \omega$	$kg m s^{-1}$	Newton Meter
Drehmoment	$\vec{M}$	$= r \times \vec{F}$	N m	Newton Meter
Trägheitsmoment	$\vec{J}$	$= \int r^2 \cdot dm$	$kg m^2$	Kilogramm pro Quadratmeter
Stromstärke	$I$	Basisgröße	A	Ampere
Stromdichte	$\vec{j}$	$= dI/dA$	$A m^{-2}$	Ampere pro Meter-Quadrat
Ladung	$Q$	$= \int dt$	$A s = C$	Coloumb
Spannung	$U$	$= W/Q$	V	Volt
Elektr. Feldstärke	$\vec{E}$	$= \vec{F}/Q$	$V m^{-1}$	Volt pro Meter
Arbeit	$W$	$= \int P dt$	$W s = J$	Joule
Leistung	$P$	$= \vec{F}/Q$	$V m^{-1}$	Watt
Scheinleistung	$S$	$= U \cdot I = \sqrt{P^2 + Q_{tot}^2}$	VA	Watt
Blindleistung	$Q$	$= U \cdot I \cdot \sin \varphi$	var	Watt
Widerstand	$R$	$= U/I$	$\Omega$	Ohm
spez. Widerstand	$\rho$	$= R \cdot A/l$	$\Omega m$	Ohm Meter
Leitwert	$G$	$= 1/R$	S	Siemens
Leitfähigkeit	$\gamma$	$= 1/\rho$	$S m^{-1}$	Siemens pro Meter
Verschiebungsdichte	$D$	$= dQ/dA$	$A s m^{-2}$	Ampere pro Sekunde-Quadrat
Kapazität	$C$	$= C/U$	F	Farad
Kapazitätsbelag	$C'$	$= C/l$	$F m^{-1}$	Farad pro Meter
mag. Feldstärke	$H$	$= I/(2\pi \cdot r)$	$A m^{-1}$	Ampere pro Meter
mag. Flußdichte	$B$	$= \vec{F}/(Q \cdot v)$	$V s m^{-2} = T$	Tesla
mag. Fluß	$\Phi$	$= \int B dA$	$V s = Wb$	Weber
Induktivität	$L$	$= u/(di/dt)$	$V s A^{-1} = H$	Henry

Tabelle 2.7: Einheiten und Definitionen technisch-physikalischer Größen

<b>Größe</b>	<b>Zeichen</b>	<b>Definition</b>	<b>Einheit</b>	<b>Name</b>
Induktivitätsbelag	$L'$	$L/l$	$\text{H m}^{-1}$	Henry pro Meter

## 2.5 Englisch/Amerikanische Einheiten

Tabelle 2.8: Englisch/Amerikanische Einheiten

Einheit	Zeichen	SI-Einheit	Umrechnung
<b>Länge</b>			
inch	in	25.4 mm	0.039 370 1 in mm <sup>-1</sup>
mil = 1/1000 in	mil	25.4 μm	0.039 370 1 mil/m
thou = 1 mil	thou	25.4 μm	0.039 370 1 thou/m
foot = 12 in	ft	0.3048 m	3.280 84 ft m <sup>-1</sup>
yard = 3 ft	yd	0.9144 m	1.093 61 yd m <sup>-1</sup>
(statute) mile = 1760 yd	mi	1.609 34 km	0.621 37 mi km <sup>-1</sup>
<b>Fläche</b>			
square inch	in <sup>2</sup>	6.4516 cm <sup>2</sup>	0.155 in <sup>2</sup> mm <sup>-2</sup>
square mil	mil <sup>2</sup>	6.4516 × 10 <sup>-4</sup> mm <sup>2</sup>	1550 mil <sup>2</sup> mm <sup>-2</sup>
circular mil	cmil	0.5067 × 10 <sup>-3</sup> mm <sup>2</sup>	1.974 cmil mm <sup>-2</sup>
M circular mil	mcm	0.5067 mm <sup>2</sup>	1.974 mcm mm <sup>-2</sup>
<b>Raum</b>			
cubic inch	cu in	16.387 cm <sup>3</sup>	0.061 024 cu in cm <sup>-3</sup>
cubic foot = 1728 cu in	cu ft	28.317 dm <sup>3</sup>	0.035 315 cu ft dm <sup>-3</sup>
cubic yard = 27 cu ft	cu yd	0.764 55 m <sup>3</sup>	1.307 95 cu yd m <sup>-3</sup>
fluid ounce (UK)	floz	28.413 cm <sup>3</sup>	0.035 195 floz cm <sup>-3</sup>
fluid ounce (US)	floz	29.574 cm <sup>3</sup>	0.033 813 floz cm <sup>-3</sup>
gallon(US)	gal	3.785 43 dm <sup>3</sup>	0.264 170 gal dm <sup>-3</sup>
<b>Masse</b>			
ounce	oz	28.3459 g	0.035 273 9 oz g <sup>-1</sup>
pound = 16 oz	lb	0.453 592 kg	2.204 622 lb kg <sup>-1</sup>
<b>Kraft</b>			
pound force	lbf	4.445 N	0.225 lbf N <sup>-1</sup>
poundal = 1 lb ft s <sup>-2</sup>	pdl	0.1383 N	7.23 pdl N <sup>-1</sup>
<b>Dichte</b>			
pound per cubic foot	lb ft <sup>-3</sup>	16.02 kg m <sup>-3</sup>	0.0624 lb m <sup>3</sup> ft <sup>-3</sup> kg <sup>-1</sup>
<b>Arbeit</b>			
British thermal unit	btu	1.055 056 kJ	0.947 817 btu kJ <sup>-1</sup>
horse-power hour	hph	0.745 70 kW	1.341 02 hph kW <sup>-1</sup>
<b>Drahtgewichte</b> (Masse pro Längeneinheit)			
pound per foot	lb ft <sup>-1</sup>	1.488 kg m <sup>-1</sup>	0.672 lb m kg <sup>-1</sup> ft <sup>-1</sup>
pound per yard	lb yd <sup>-1</sup>	0.496 kg m <sup>-1</sup>	2.016 lb m kg yd <sup>-1</sup>
pound per mile	lb mi <sup>-1</sup>	0.2818 kg km <sup>-1</sup>	3.548 lb km kg <sup>-1</sup> mi <sup>-1</sup>
<b>Leitungsbeläge</b> (Elektrische Größen bezogen auf die Leitungslänge)			
ohms per 1000 feet	Ω/1000 ft	3.28 Ω km <sup>-1</sup>	0.3047 m ft <sup>-1</sup>
ohms per 1000 yards	Ω/1000 yd	1.0936 Ω km <sup>-1</sup>	0.9144 m yd <sup>-1</sup>
megaohms per mile	MΩ mi <sup>-1</sup>	0.6214 Ω km <sup>-1</sup>	1.6093 km mi <sup>-1</sup>

Tabelle 2.8: Englisch/Amerikanische Einheiten

Einheit	Zeichen	SI-Einheit	Umrechnung
microfarads per mile	$\mu\text{F mi}^{-1}$	$0.6214 \mu\text{F km}^{-1}$	$1.6093 \text{ km mi}^{-1}$
picofarads per foot	$\text{pF ft}^{-1}$	$3.2808 \mu\text{F m}^{-1}$	$0.30468 \text{ m ft}^{-1}$
decibel per 100 ft	$\text{dB}/100 \text{ ft}$	$32.75 \text{ dB km}^{-1}$	$0.305 \text{ m ft}^{-1}$
decibel per 1000 yd	$\text{dB}/1000 \text{ yd}$	$1.094 \text{ dB km}^{-1}$	$0.9144 \text{ m yd}^{-1}$
decibel per mile	$\text{dB mi}^{-1}$	$0.621 \text{ dB km}^{-1}$	$1.609 \text{ km mi}^{-1}$
<b>Lichttechnische Einheiten</b>			
lambert	la	$3183 \text{ cd m}^{-2}$	
foot-lambert	ft la	$3.42626 \text{ cd m}^{-2}$	$0.291864 \text{ ft la m}^2 \text{ cd}^{-1}$
candela per square inch	$\text{cd in}^{-2}$	$1555.0 \text{ cd m}^{-2}$	$64.308 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \text{ in}^{-2}$
candela per square foot	$\text{cd ft}^{-2}$	$10.7639 \text{ cd m}^{-2}$	$0.092903 \text{ m}^2 \text{ in}^{-2}$
foot-candle	ft cd	$10.7639 \text{ lx}$	$0.092903 \text{ ft cd lx}^{-1}$
<b>Temperatur</b> (Für Temperaturdifferenzen)			
degree Fahrenheit	$^{\circ}\text{F}$	$5/9 \text{ K}$	$9/5 \text{ }^{\circ}\text{F}/\text{K}$
<b>Temperatur</b> (Für absolute Temperaturangaben)			
degree Fahrenheit	$^{\circ}\text{F}$	$5/9 (x \text{ }^{\circ}\text{F} - 32 \text{ }^{\circ}\text{F}) \text{ }^{\circ}\text{C}$	$(9/5 x \text{ }^{\circ}\text{C} + 32 \text{ }^{\circ}\text{C}) \text{ }^{\circ}\text{F}$



## Lexikon

Die Anordnung der fett gedruckten Stichwörter geschieht streng nach dem ABC. Ziffern stehen vor dem Buchstaben. Wortzwischenräume bleiben unberücksichtigt. Die Umlaute ä, Ä, ö, Ö, ü, Ü werden wie die nicht umgelauteten Buchstaben behandelt. ß wie ss. Stichwörter, die mit kleinen Anfangsbuchstaben beginnen, stehen bei gleicher Schreibung vor solchen mit großen Anfangsbuchstaben.

Die Abkürzungen der Begriffszuordnungen stehen in spitzen Klammern <...> und können allein oder in Kombination vorkommen. In kursiver Schrift findet man eine kurze stichwortartige Einordnung des Begriffs. Danach folgt die ausführliche Erklärung. Die Hinweisabkürzung *vergl.* deutet auf zusätzliche Erläuterungen unter anderen Stichworten hin. Mit *siehe* wird angegeben, dass der Begriff unter dem angegebenen Stichwort erklärt wird. Schließlich weisen *Abb.* und *Tab.* auf eine zusätzliche Abbildung bzw. Tabelle zum Text hin.

Tabelle 2.9: Abkürzungen und Begriffszuordnungen

<b>Abkürzung</b>	<b>Begriffszuordnung</b>
anEL	Analog-Elektronik
Ant	Antenne
ATV	Amateurfernsehen
Bau	Bauelement
Betr	Betriebstechnik
CW	Morsetelegrafie
digEl	Digital-Elektronik
digÜ	digitale Übertragungstechnik
Eig	Eigename, Firmenname, Titel
El	Grundlagen der Elektrotechnik
FAX	Faksimile - Bildfunk
Fone	Telefonie
Ges	gesetzliche Bestimmungen
Hf	allgemeine Hochfrequenztechnik
Kom	kommerzielle Technik
KW	Kurzwellenübertragungstechnik
Mess	Messtechnik
Nf	Niederfrequenztechnik
RX	Empängertechnik
RTTY	Funkferschreibtechnik
Sat	Satellitentechnik
SSTV	Schmallbandfernsehen
TX	Sendertechnik
UKW	UKW-Übertragungstechnik

## A

**A-Betrieb** <Hf> *Arbeitspunktangabe von Leistungsverstärkern*; beim A-Betrieb liegt der Arbeitspunkt auf der Mitte der Eingangskennlinie des Verstärkers. Dadurch arbeitet der A-Verstärker mit den geringsten Verzerrungen, weil die Aussteuerung, auf den teillinearen Bereich der Kennlinie beschränkt bleibt. Der Wirkungsgrad beträgt nur 40 %, da ständig ein hoher Ruhestrom fließt.

**$A_L$ -Wert** <Bau> *Faktor zum Berechnen von Induktivitäten*; der  $A_L$ -Wert oder Induktionsfaktor gibt die Induktivität je Windung für einen bestimmten Spulenkörper an. Die Gesamtinduktivität  $L$  wird durch die quadratische Zunahme der Induktivität mit der Windungszahl  $W$  berechnet:  $L = A_L \cdot W^2$ . Der höhere  $A_L$ -Wert eines zu wählenden Kernmaterials gibt hiernach an, dass man bei kleiner Windungszahl benötigt, um die gleiche Induktivität zu erhalten, für die man mehr Windungen bei geringerem  $A_L$ -Wert aufwenden müsste.

**AB-Betrieb** <Hf, TX> *Arbeitspunktangabe von Leistungsverstärkern*; beim AB-Betrieb liegt der Arbeitspunkt im unteren Teil der Eingangskennlinie des Verstärkers. Der Wirkungsgrad beträgt 50 % und 60 %. Man unterscheidet bei Röhrenverstärkern zwischen  $AB_1$  und  $AB_2$  Betrieb. Der Index 1 gibt an, dass das Steuergitter niemals positiv gegenüber der Kathode wird, so dass kein Gitterstrom fließt und der Verstärker leistungslos gesteuert wird. Im Gegensatz hierzu kennzeichnet der Index 2, dass der Verstärker bis in den Gitterstrombereich gesteuert wird. Dadurch erhält man eine höhere Ausgangsleistung. Allerdings erhöht sich der Grad der Verzerrung, der durch eine Zunahme der Intermodulationsprodukte gekennzeichnet ist. Zudem muss während der Gitterstromphasen Steuerleistung aufgebracht werden.

**Abkürzungen** <Betr> *Wortkürzungen und Buchstabengruppen zum schnellen Informationsaustausch mit internationaler Gültigkeit*; für den Morse-Telegrafiebetrieb gibt es neben einigen Zahlengruppen etwa 150 meist aus dem Englischen stammende Wortabkürzungen, die zur schnellen Informationsübertragung verwendet werden. Mit der Beherrschung dieser Abkürzungen lassen sich Verbindungen zwischen Funkamateuren abwickeln, die keine gemeinsame Sprache sprechen, soweit es sich um amateurfunkspezifischen Inhalt handelt. Hierzu kommen eine Auswahl von Q-Gruppen. Diese

Gruppen wurden von kommerziellen Funkverkehr übernommen und finden teilweise auch im Telefonbetrieb Anwendung.

**Ablenkverstärker** <ATV, SSTV> *Verstärker für Bild- und Zeilenablenkung zum Aufbau eines Bildrasters*; um auf dem Bildschirm einer Kathodenstrahlröhre (Fernsehbildröhre) ein Zeilenraster aufbauen zu können, muss der Elektronenstrahl Zeile für Zeile über die gesamte Bildröhre möglichst verzerrungsfrei (linear) geschrieben werden. Die hierfür benötigten Zeilen- und Bildablenksignale besitzen Sägezahnform. Sie werden im Zeilen- und Bildablenkungsverstärker auf die erforderliche Amplitude verstärkt, um den Bildschirm voll ausschreiben zu können.

**Abschlusswiderstand** <Ant> *Der Leistung nach angepasster Widerstand am Ende einer Leitung*; eine Leitung ist dann abgeschlossen, wenn sich an ihrem Ende ein Widerstand befindet, dessen Wert gleich dem Wellenwiderstand  $Z_L$  der Leitung ist. Dieser Abschlusswiderstand nimmt alle zugeführte Energie auf, so dass keine Reflexionen auftreten und das Stehwellenverhältnis gleich 1 ist. Abschlusswiderstände werden im Amateurfunk meist als künstliche Antennen eingesetzt (dummy load), um genaue Leistungsmessungen zu ermöglichen.

**Abschwächer** <RX, Mess> *Dämpfungsglied für Vergleichsmessungen und zur Verbesserung des Empfänger- Großsignalverhaltens*; der Abschwächer ist ein Dämpfungsglied, das zumeist aus einem Widerstandsnetzwerk (Vierpol) aufgebaut ist. Eingangs- und Ausgangswiderstand sind im allgemeinen gleich. Mit einem Abschwächer lassen sich Eingangssignale um bestimmte meist schaltbare db-Werte (3, 6, 10, 20) dämpfen. In der Messtechnik wird der Abschwächer für Vergleichsmessungen eingesetzt. In der Empfängertechnik werden Abschwächer vor den Eingang eines Empfängers geschaltet, um nichtlineare Verzerrungen (Intermodulation, Kreuzmodulation) in den Eingangsstufen zu verringern. Sie werden um den doppelten Betrag des Dämpfungswertes reduziert. In der Schaltungstechnik werden die Widerstände durch PIN-Dioden ersetzt, die sich wie spannungssteuerbare ohmsche Widerstände verhalten. Hierdurch lässt sich der PIN-Dioden-Abschwächer in eine Regelschleife einbeziehen (PIN-Dioden-Reglung).

**Absorptionsschwund** <KW> *Die Empfangsfeldstärke-Schwankungen im Kurzwellenbereich durch Absorption in der Ionosphäre*; beim Absorpti-

onsschwund schwankt die Raumwellen-Empfangs-Feldstärke über sehr große Bandbreiten, weil Sendeenergie periodisch in den unteren Schichten der Ionosphäre absorbiert wird. Eine spontane Zunahme der solaren UV-Strahlung läßt ganze Kurzwellenbereiche für den Funkverkehr durch den Absorptionsschwund ausfallen. Diese Erscheinung nennt man "Mögel-Dellinger-Effekt". Im angelsächsischen Bereich heißt der Effekt "Sudden-Ionospheric-Disturbance" und wird mit "SID" abgekürzt. Seine Dauer reicht von wenigen Minuten bis zu mehreren Stunden. Der Effekt tritt nur auf der Tagesseite und bevorzugt zu Zeiten des Sonnenfleckenmaximums auf. Die Ursache ist offensichtlich eine zusätzliche Ionisierung der E- und D-Schichten durch starke solare Emission, was eine erhebliche Zunahme der

Dämpfung von Kurwellensignalen bewirkt, die bis zum totalen Reflexionsausfall führt.

**Abstimmmanzeige** <RTTY> *Optische Abstimmhilfe zum Empfang von Fernschreibsignalen*; Amateur Fernschreibsendungen werden im NF-Bereich aufbereitet. Man verwendet im KW-Amateurfunk sogenannte Filterkonverter, die die Kreisfrequenzsignale für Mark und Space zur Verbesserung des Störabstandes selektiv verarbeiten. Zu exakten Abstimmung des Empfängers auf die Kreisfrequenzen verwendet man eine Kathodenstrahlröhre, deren X- und Y-Ablenkung durch die Resonanzspannungen der Kreisfrequenzselektionsfilter gesteuert werden. Bei richtiger Abstimmung entsteht ein Kreuz aus zwei um 90° versetzten Ellipsen.



## Normen

- [DIN 13-1] *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung - Teil 1: Nennmaße für Regelgewinde Nenndurchmesser von 1 mm bis 68 mm (DIN 13-1:1999-11).*
- [DIN 13-2] *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung - Teil 2: Nennmaße für Feingewinde mit Steigungen 0.20 mm, 0.25 mm und 0.35 mm Gewinde Nenndurchmesser von 1 mm bis 50 mm (DIN 13-2:1999-11).*
- [DIN 13-3] *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung - Teil 3: Nennmaße für Feingewinde mit Steigung 0.50 mm Gewinde Nenndurchmesser von 3.50 mm bis 90 mm (DIN 13-3:1999-11).*
- [DIN 13-4] *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung - Teil 4: Nennmaße für Feingewinde mit Steigung 0.75 mm Gewinde Nenndurchmesser von 5 mm bis 100 mm (DIN 13-4:1999-11).*
- [DIN 1301-1] *Einheiten - Teil 1: Einheitennamen und Einheitenzeichen (DIN 1301-1:2010-10).*
- [DIN 1301-2] *Einheiten - Teil 2: Allgemein angewendete Teile und Vielfache (DIN 1301-2:1978-2).*
- [DIN 1301-3] *Einheiten - Teil 3: Umrechnung von Nicht-SI-Einheiten (DIN 1301-3:2018-2).*
- [DIN 323-1] *Normzahlen und Normzahlreihen - Blatt 1: Hauptwerte, Genauwerte, Rundwerte (DIN 323-1:1974-8).*
- [DIN 323-2] *Normzahlen und Normzahlreihen - Blatt 2: Normzahlen, Normzahlreihen (DIN 323-2:1974-11).*
- [DIN 40110-1] *Wechselstromgrößen Teil 1: Zweileiter-Stromkreise (DIN 40110-1:1994-3).*
- [DIN 40110-2] *Wechselstromgrößen Teil 2: Mehrleiter-Stromkreise (DIN 40110-2:2002-11).*
- [DIN 40400] *Elektrogewinde für D-Sicherungen (DIN 40400:1981-12).*
- [DIN 40430] *Stahlpanzerrohr-Gewinde (DIN 40430:1971-2).*
- [DIN 5007-1] *Ordnen von Schriftzeichenfolgen - Teil 1: Allgemeine Regeln für die Aufbereitung (ABC-Regeln) (DIN 5007-1:2005-8).*
- [DIN EN 20273] *Durchgangslöcher für Schrauben (DIN EN 20 273:1992-3).*
- [DIN EN 60062] *Kennzeichnung von Widerständen und Kondensatoren (IEC 60062:2016 + COR1:2016 + A1:2019); Deutsche Fassung EN 60062:2016, AC:2016 und A1:2019 (DIN EN 60062:2020-3).*
- [DIN EN 60063] *Vorzugsreihen für die Nennwerte von Widerständen und Kondensatoren (IEC 60063:2015); Deutsche Fassung EN 60063:2015 (DIN EN 60063:2020-3).*



