



Bibliothek des technischen Wissens

Tabellenbuch Industrielle Computertechnik

Tabellen · Formeln · Normenanwendung

7. überarbeitete und erweiterte Auflage

Bearbeitet von Lehrern und Ingenieuren an beruflichen Schulen,
Hochschulen und Produktionsstätten (siehe Rückseite)

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

Europa-Nr.: 34214

Autoren des Tabellenbuches Industrielle Computertechnik:

Grimm, Bernhard	Oberstudienrat	Sindelfingen
Häberle, Gregor	Dr.-Ing., Abteilungsleiter	Friedrichshafen
Häberle, Heinz	Dipl.-Gewerbelehrer, VDE	Kressbronn
Maier, Andre	Dipl.-Ing.	Stetten, Tettnang
Schiemann, Bernd	Dipl.-Ing.	Stuttgart
Schmid, Dietmar	Dr.-Ing., Professor	Aalen

Leitung des Arbeitskreises:
Dr.-Ing. Gregor Häberle, Friedrichshafen

Bildbearbeitung:
Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Das vorliegende Buch wurde auf der **Grundlage der aktuellen Rechtschreibregeln** erstellt. Lassen diese mehrere Möglichkeiten zu, so wurde die von der Duden-Redaktion empfohlene Variante angewendet.

Dem Tabellenbuch wurden die neuesten Ausgaben der DIN-Blätter des Deutschen Instituts für Normung e. V. zu Grunde gelegt. Verbindlich sind jedoch nur die DIN-Blätter. Maßgebend für das Anwenden der DIN-Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum. Die DIN-Blätter können von der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 4–7, 10787 Berlin, bezogen werden.

7. Auflage 2009

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

ISBN 978-3-8085-3427-4

Umschlaggestaltung: Braun Werbeagentur, 42477 Radevormwald und Grafik und Sound, 50679 unter Verwendung von Fotos der Firma Siemens.

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

© 2009 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co.KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz und Druck: Tutte Druckerei GmbH, Salzweg

**MATHEMATIK, DOKUMENTATION,
DIGITALTECHNIK** 11 ... 64 **MD**

**ELEKTROTECHNIK, KOMPONENTEN,
COMPUTER-HARDWARE** 65 ... 130 **C**

**ARBEITEN AM PC, PROGRAMMIERUNG,
PROGRAMMIERSPRACHEN** 131 ... 174 **P**

**BETRIEBSSYSTEME, ANWENDER-
SOFTWARE** 175 ... 226 **BA**

DATENÜBERTRAGUNG, INTERNET 227 ... 308 **Ü**

**MIKROPROZESSOREN, MIKRO-
CONTROLLER, MODULE** 309 ... 328 **M**

**SPEZIELLE COMPUTERANWENDUNGEN,
MESSEN, STEUERN, REGELN** 329 ... 370 **S**

**BETRIEB und SICHERHEIT,
Anhang** 371 ... 480 **BS**

Das Tabellenbuch Industrielle Computertechnik ergänzt als Kompendium und Nachschlagewerk die Fachbuchreihen des Verlags EUROPA-Lehrmittel. Es ist nach den Bildungsplänen der beruflichen Schulen für die *Anwendung* der Computer in den Berufsfeldern Elektrotechnik/Elektronik, Metalltechnik/Maschinenbau und Mechatronik/Automatisierungstechnik konzipiert. Zur schnellen Orientierung dienen ein *Griffregister*, das *Inhaltsverzeichnis* am Buchanfang, je ein *Teil-Inhaltsverzeichnis* vor jedem Hauptabschnitt, ein *Glossar* und ein umfangreiches *Sachwortverzeichnis* am Buchende.

Der Computer war ursprünglich ein Rechenggerät, das sich im Laufe der Jahrzehnte zu einem *Werkzeug* in vielen Berufen, zunächst der Elektronik, der IT-Technik und der Kommunikationstechnik entwickelt hat. Daneben zeigte es sich in den letzten Jahren, dass der Computer zunehmend Verbreitung fand sowohl bei der Steuerung von Maschinen des Maschinenbaus als auch von Systemen, insbesondere der *Automatisierungstechnik*, der *Betriebstechnik* und der *Mechatronik*. Ging es bisher im Buch wie in der Ausbildung zunächst vor allem um das Verständnis der Hardware und Software der Computer und ihrer Peripherie, folgte alsbald die Anwendung in dem immer breiter werdenden Applikationsspektrum. Das Buch musste demnach so erweitert werden, dass es die technisch-fachlichen Inhalte aller Berufe abdeckt, bei denen mit dem Computer und in von ihm gesteuerten Anlagen gearbeitet wird. Deshalb wurden u. a. jene Bereiche der Elektrotechnik erweitert, die für Anlagen der industriellen Computertechnik von Bedeutung sind.

Das Tabellenbuch Industrielle Computertechnik ist gegliedert in die Hauptabschnitte

- Teil MD: Mathematik, Dokumentation, Digitaltechnik,
- Teil C: Elektrotechnik, Komponenten, Computer-Hardware,
- Teil P: Arbeiten am PC, Programmierung, Programmiersprachen,
- Teil BA: Betriebssysteme, Anwendersoftware,
- Teil ÜP: Datenübertragung, Internet,
- Teil M: Mikroprozessoren, Mikrocontroller, Module,
- Teil S: Spezielle Computeranwendungen, Messen, Steuern, Regeln,
- Teil BS: Betrieb und Sicherheit, Anhang.

Neu aufgenommen wurden

- im Teil MD Schaltzeichen für Maschinen und Schalter sowie 2D-Codes,
- im Teil C PDMCIA-Karten und Cardbus-Karten, tragbare PC, Zubehör zu tragbaren PC,
- im Teil P Issue-Management-Systeme, Softwaretests, Dokumentation mit ARIS,
- im Teil BA Arten von digitalen Kameras, Anwendung von Kamerasystemen, Wärmebildkamera, Facility Management Systeme,
- im Teil Ü Einrichten von Wireless LAN, Austausch von Produktdaten, Knowhow-Schutz beim Umgang mit Daten, Datenübertragung mit FTP/SFTP, Rechte und Pflichten beim Internet, Voice over IP,
- im Teil S Logikmodule, Funktionen von LOGO!, Sensoren der Steuerungstechnik, elektrische Aktoren, fluidtechnische Komponenten für Steuerungen, pneumatische Komponenten für Steuerungen, Arbeiten mit LabVIEW, stetige Regelglieder,
- im Teil BS Moderation von Workshops, Service Desk-ITIL-Prozesse, biometrische Systeme, Basischutz, Differenzstromgeräte, Fehlerschutz.

Das Tabellenbuch Industrielle Computertechnik entspricht dem derzeitigen Stand der gängigen Normen von DIN (Deutsches Institut für Normung), IEC (International Electrotechnical Commission), VDE (Verband Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik) und ANSI (American National Standards Institute). Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass oft für den gleichen Sachverhalt je nach Norm mehrere Ausführungen möglich sind, z. B. Verstärkersymbole als Dreieck oder Viereck. Außerdem können nach der Norm „Dokumente der Elektrotechnik – Teil 1 (Regeln)“ DIN EN 61082-1 (VDE 0040-1) vom März 2007 Stromabzweige mit oder ohne Punkt dargestellt werden. Deshalb kommen in der betrieblichen Praxis oft verschiedene Darstellungen vor. Diese werden wegen der Praxisnähe auch im Buch angewendet.

Zahlreiche Benutzerhinweise führten zu einer weiteren Verbesserung des Buches. Autoren und Verlag danken im Voraus den Benutzern für künftige, konstruktive Verbesserungsvorschläge. Diese können auch mit E-Mail gerichtet sein an lektorat@europa-lehrmittel.de.

Lernfelderauswahl und Hauptabschnitte des Buches	Umschlag vorn, innen	
Unterstützende Firmen und Dienststellen		10

Teil MD: Mathematik, Dokumentation, Digitaltechnik 11

Formelzeichen dieses Buches		12
Indizes und Zeichen für Formelzeichen dieses Buches		13
Größen und Einheiten		14
Vorsätze und datentechnische Größen		16
Winkel, Winkelfunktionen		17
Beziehungen zwischen Winkelfunktionen		18
Mathematische Formeln in C, C++ und Visual Basic		20
Potenzen, Logarithmen, Dreisatzrechnung		21
Logarithmische Maße in Dezibel		22
Zahleumwandlungen		23
Flächen		24
Spulen, besondere Flächen		25
Körper		26
Erstellen einer Dokumentation über Geräte oder Anlagen		27
Aufbau und Inhalt einer Betriebsanleitung		28
Schaltpläne als funktionsbezogene Dokumente		29
Weitere funktionsbezogene Dokumente		30
Ortsbezogene und verbindungsbezogene Dokumente		31
Kennzeichnung in Schaltplänen		32
Kennbuchstaben der Objekte (Betriebsmittel) in Schaltplänen		33
Schaltzeichen für Stromlaufpläne		34
Vergleich von Schaltzeichen		36
Binäre Elemente		38
Binärelemente und Bussysteme		40
Schaltzeichen für Übersichtsschaltpläne		41
Analoge Informationsverarbeitung und kWh-Zähler		42
Schaltzeichen für Telekommunikation und Antennenanlagen		43
Schaltzeichen für Leitungen, Installationspläne und Installationschaltpläne		44
Symbole für Messgeräte und Programmablaufpläne		45
Programmdokumentation		46
Lastenheft, Pflichtenheft		47
Elemente von Struktogrammen		48
Arten von Diagrammen		49
ASCII-Code im Unicode		51

Binärcodes		52
Bar-Codes		53
2D-Codes		54
Leitungscode		55
Komparatoren (Vergleicher)		57
DA-Umsertzer, AD-Umsertzer		58
Binäre Verknüpfungen		59
KV-Diagramme für kombinatorische Schaltungen		60
KV-Diagramme für sequenzielle Schaltungen		61
Digitale Zähler		62
Schieberegister		63
Digitale Filter		64

Teil C: Elektrotechnik, Komponenten, Computer-Hardware 65

Ladung, Spannung, Stromstärke, Widerstand		66
Schaltungen mit Bauelementen		67
Diskrete Bauelemente in IT-Anlagen		68
Leistung, Arbeit, Energie, Wärme		69
Kühlmodule für Prozessoren		70
Batterien der Computertechnik		71
Stromrichterschaltungen der Informationstechnik		72
Schaltnetzteile		73
ATX-Netzteilstecker		74
Signalkopplungen für SPS und andere Mikrocomputer		75
Leitungen und Kabel für Melde- und Signalanlagen		76
Leitungen der Datentechnik		77
Leitungen in Datennetzen		78
Twisted-Pair-Leitungen		79
Optische Signalübertragung		80
Glasfaserleitungen (Lichtwellenleitungen, LWL)		81
Steckverbinder		82
Western-Steckverbinder, AWG		83
TAE-Anschlüsse, TAE-Anschluss-Stecker		84
Datenträger zur Informationsspeicherung		85
Festwertspeicher		86
Statische Schreib-Lesespeicher SRAM		87
Dynamische Schreib-Lesespeicher DRAM		88
Magnetspeicher		89
Festplatten, Festplattenlaufwerke, Diskettenlaufwerke		90

Partitionierung von Festplatten	91	Unified Modelling Language UML	142
Optischer Speicher CD	92	Dokumentation mit ARIS	143
Digital Versatile Disc DVD	93	Programmiersprachen	144
Standards der beschreibbaren DVD	94	Visual-Basic (VB)	145
Speicherkarten	95	Objekte in Visual-Basic	147
PCMCIA- und Cardbus-Karten	96	Schlüsselworte Pascal, Delphi	148
Chipkarten	97	Zeichen, Datentypen und Operatoren von C	150
RAID-Systeme	98	Wichtige C-Schlüsselworte	151
Speicherverwaltungen	99	Spracherweiterung für C++	153
Storage Area Network SAN	100	Java-Begriffe	155
Anwenderspezifische integrierte Schaltkreise ASIC	101	Anwendungen von Java	156
Serielle Schnittstellen	102	Java Script JS	157
Steuerung der V.24-Schnittstelle	103	Standardobjekte von JS	158
Schnittstelle RS 485	104	Java-Programmierung	160
Parallele Schnittstellen	105	Programmiersprache PHP	161
USB	106	Sortierverfahren	162
Firewire IEEE 1394	107	HTML	163
IrDA-Schnittstelle	108	Standard Query Language SQL	165
Mikrocomputer	109	Fehlerbeseitigung mit Debugger	166
Funktionseinheiten von Computern	110	Tuning von Computern	167
Arten von Computern	111	Backup-Verfahren	168
Computerstrukturen	113	Brennen einer CD	169
Personalcomputer PC	114	Scannen	170
Tragbare PC	115	CNC-Programmierung nach DIN 66025	171
Zubehör zu tragbaren PC	116	Erweiterte CNC-Programmierung	172
PC-Systembus nach ISA	117	Programmierung von Handhabungssystemen	173
PCI-Bus	118		
Einsteckkarten für PC	119		
Bildschirme	120	Teil BA: Betriebssysteme, Anwendersoftware	175
Dateneingabegeräte	121	Betriebssysteme BS, Operating Systems OS	176
Kommandotasten des PC	122	BIOS	177
Datenausgabegeräte	123	MS-DOS-Dateien	178
Bediengeräte, Touchscreen	125	MS-DOS-Kommandos	179
PC-Grafikkarte	126	Windows	181
Modus und Anschluss von Grafikkarten	127	Elemente von Windows-Benutzeroberflächen	183
Multimediasysteme	128	Windows Tastenkürzel	184
Multimedia-Anwendungen	129	Tastenkürzel Windows, Explorer, Internet-Explorer	185
Gerätesicherungen	130	Arbeiten mit Windows	186
		Einsatz von Windows CE	188
		Windows Registry	189
		Arbeiten mit Systemprogrammen	190
		UNIX-Filesystem, Linux-Filesystem	191
		Kommandos für UNIX und Lunix	192
		Netzwerkdienste unter UNIX und Linux	194
		Microsoft Word	195
		Tabellenkalkulation Excel	196
		Rechnen mit Excel	199
		Erstellen von Makros in Excel	200
		Datenbanken	201
		Datenbank Access	202
Teil P:			
Arbeiten am PC, Programmierung, Programmiersprachen	131		
Werkzeuge für IT-Berufe	132		
Batteriewechsel beim PC	133		
Software-Ergonomie	134		
Phasen der Programmentwicklung	135		
Regeln für die Schritte beim Programmieren	136		
Freigabephasen der Programmentwicklung	137		
Issue-Management-Systeme	138		
Softwartests	139		
Wartung von Software	140		
Objektorientierte Programmierung	141		

Facility Management System	204	Projektierung und Inbetriebnahme beim EIB (Europäischer Installationsbus)	255
PowerPoint	205	Europäischer Installationsbus KNX/EIB	256
Bildbearbeitung mit Paint Shop Pro	206	LCN	257
CAD (Computer Aided Design)	207	CAN-Bus	258
Erstellen von Festkörpern mit CAD	208	Interbus S	259
Bearbeiten von Festkörpern mit CAD	209	ASI	260
Platinengestaltung mit EAGLE	210	Modems	261
Schaltungssimulation mit PSpice	212	Drahtlose Datenübertragungssysteme	262
Simulation digitaler Schaltungen mit Pspice	214	Datenübertragung mittels Funk	263
Digitale Kamera	215	Funksteuerung in der Gebäudetechnik	264
PC-Ankopplung einer digitalen Kamera	216	Bluetooth	265
Arten von digitalen Kameras	217	Aufbau von Wireless-LAN	267
Anwendung von Kamerasystemen	218	Konfiguration von Wireless-LAN	268
Wärmebildkamera	219	Einrichten eines Wireless-LAN	269
Standard Softwaresystem SAP	220	Komponenten für Datennetze	270
SAP Portal	221	Kopplungen von Netzsegmenten der Datentechnik	273
Customer Relationship Management CRM	222	Konverter für Datenleitungen	274
Virtuelle Umgebungen VE	223	LAN-Switching	275
Stereosehen	224	Virtuelles LAN	276
Steuerungskomponenten für VE	225	Signalweg über Router	277
Kommunikation offener Systeme	226	UMTS	278
Teil Ü:		Mobile Computing	279
Datenübertragung, Internet	227	Outlook	280
Abkürzungen der Datenübertragung	228	Elektronische Kommunikation	281
Begriffe und Formeln zur Datenübertragung	229	EDI-Datenaustausch	282
Analoge Modulation und Demodulation	230	Elektronische Konferenz	283
Digitale Modulationen	231	Betriebsdatenerfassung BDE	284
Multiplexverfahren	232	Austausch von Geometriedaten und Produktdaten	285
Digitale Datenübertragung	233	eBusiness-Prozesse	286
Bitfehler der Datenübertragung	234	Stereolithographie und Rapid Product Developing	287
Fehlererkennung und Fehlerkorrektur	235	Datenkomprimierung	288
Steuerung der Übertragung durch HDLC	236	Komprimierung und Dekomprimierung von Bilddaten	289
Netze der Informationstechnik	237	Verschlüsselung	290
Nutzung von ISDN für Datenkommunikation	238	Knowhow-Schutz beim Umgang mit Dokumenten	291
Anschluss an das Telefonnetz	239	Grafikformate TIFF, GIF, JPEG	292
Fernwirkssysteme	240	Weitere Grafikformate und ihre Konvertierung	293
Begriffe der Bussysteme	241	Publizieren im PDF-Format	294
Ethernet	242	Desktop-Publishing DTP	295
Errichtung eines Ethernet-Netzes	243	Datenformate SGML, XML, VRML	296
Ethernet-Struktur	244	Internet und World Wide Net	297
Leitungsbegrenzung und Bitzeiten im Ethernet	245	Internetdienste	298
FDDI	246	Suchen im Internet	299
ATM-Netze	247	Datenübertragung mit FTP/SFTP	300
DSL-Kommunikationen	248	Begriffe zu eCommerce	301
ADSL	249	Rechte und Pflichten beim Internet	302
Powerline Communications PLC	250	Publizieren im Internet	303
Bitbus	251	Erstellen einer Homepage (Site) mit Dreamweaver	304
PROFIBUS	252		
PROFINET	253		
Elektronische Gebäudetechnik	254		

Erzeugen Dynamischer Webseiten	305
IP-Subnetze	306
TCP/IP	307
Voice over IP	308

Teil M: Mikroprozessoren, Mikrocontroller, Module 309

Signale und Verbindungen bei Mikroprozessoren	310
Aufbau des Mikroprozessors Pentium	312
Register des Pentium-Mikroprozessors	313
Assemblerprogrammierung beim Mikroprozessor 80x86	314
Adressierungsarten	315
Mikrocontrollerfamilien	316
Baugruppen der Mikrocontroller	317
Befehle des Mikrocontrollers der Familie 8051	318
Mikrocontroller 8751	319
Mikrocontroller 80 515	320
Interrupt-Controller 8259	321
Seriell EA-Element 8251	322
Paralleles EA-Element 8255	323
Signalprozessor	324
Sound-Controller	325
Motherboard eines PC	326
Software zur Diagnose von PC-Hardware	327
Fehlersuche in Mikrocontroller-Schaltungen	328

Teil S: Spezielle Computeranwendungen, Messen, Steuern, Regeln 329

Steuerung mit dem PC	330
GRAFCET für Funktionspläne von Ablaufsteuerungen	331
Speicherprogrammierbare Steuerungen SPS	333
Programmstruktur der SPS S7	335
Programmierregeln für SPS	336
Programmieren mit SCL und AS	337
Programmieren von Zählern und Zeitgliedern in SPS	338
Logikmodule	339
Funktionen von LOGO!	340
Sensoren der Steuerungstechnik	341
Elektrische Aktoren	342
Fluidtechnische Komponenten für Steuerungen	343
Pneumatische Komponenten für Steuerungen	344
Handhabungssysteme	345
Kinematischer Aufbau von Handhabungssystemen	346
RFID-Transponder	347
Identsysteme mit mobilem Datenspeicher	348

Operationen der Bildverarbeitung	349
Bildverarbeitung mit LUT und Filtern	350
Optische 3D-Datenerfassung	351
Röntgen-Computer-Tomographie CT	352
Oszilloskop	353
Messungen mit dem Oszilloskop	354
Messwerterfassung mit dem PC	355
Messkarten für den PC	356
Messen kleiner Entfernungen ohne Rückwirkung	357
Datenerfassung für Messungen mit dem Computer	358
Arbeiten mit LabVIEW	359
Logikanalysator (Logic Analyzer)	360
Digitales Speicheroszilloskop	361
Regelungstechnik	362
Stetige Regelglieder	363
Digitale Regelung	364
Regelung mit dem PC	365
Fuzzy-Logik	366
Telecontrol	368
Bildschirmarbeitsplätze	370

Teil BS: Betrieb und Sicherheit 371

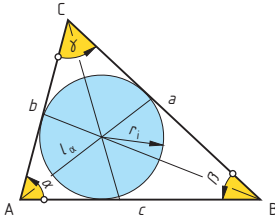
Organisationsformen der Unternehmen	372
Bereiche in betrieblichen Organisationen	373
Bestandteile eines Tarifvertrages	374
Rechtsgeschäfte des Betriebes	375
Systematisches Marketing	376
Führen von Verkaufsgesprächen	377
Präsentation durch Vortrag	378
Arbeiten im Team	379
Zusammenarbeit bei der Produktentwicklung	380
Moderation von Workshops	381
Durchführung von Projekten	382
Prozesse analysieren und gestalten	384
Erstellen eines Angebotes	385
Computerunterstützte Planung eines IT-Auftrages	386
Kosten und Kennzahlen	387
Kalkulation der Kosten	388
Betriebsabrechnungsbogen BAB	389
Methoden des Qualitätsmanagements	390
Fehleranalyse FMEA	391
IT-Systemaudit	392
Service Desk-ITIL-Prozesse	393
Gesetzlicher Datenschutz	394
IT-Sicherheitsmanagement	395
Datensicherung, Kopierschutz	396
Netzwerkmanagement	397
Arten von Computerviren	398

Weitere Möglichkeiten zur Computer-Sabotage	399	Energetechnische Leiterquerschnitte in IT-Anlagen	419
Maßnahmen gegen Computerviren	401	Leitungen zum Anschluss ortsveränderlicher Betriebsmittel	420
Firewall-Systeme	402	Überstrom-Schutzeinrichtungen	421
Zugriffsschutz bei der Internet-Kommunikation	403	Elektromagnetische Verträglichkeit EMV	422
Biometrische Systeme	404	Elektromagnetische Störungen EMI	423
Unfallverhütung	405	Maßnahmen gegen EMI	424
Schutzarten elektrischer Betriebsmittel	407	Überspannungsschutz	425
CE-Kennzeichnung	408	Schaltungen für den Überspannungsschutz	426
Zeichen an elektrischen Betriebsmitteln	409	Umgang mit Elektroschrott	427
Berührungsarten, Stromgefährdung, Fehlerarten	410	Umwelttechnische Begriffe	428
Schutzmaßnahmen, Schutzklassen	411	Anhang	429
Basisschutz, höchstzulässige Berührungsspannung	412	Glossar	429
Differenzstromgeräte	413	Wichtige Teile des VDE-Vorschriftenwerkes	439
Fehlerschutz	414	Wichtige Normen	440
Weiterer Fehlerschutz in fachlich überwachten Anlagen	415	Web-Adressen für den Beruf	442
Verteilungssysteme	416	Kurzformen	445
Überlastschutz und Kurzschlusschutz von Leitungen	417	Künftige internationale Formelzeichen	453
USV-Systeme (Unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme)	418	Fachliches Englisch (Englisch–Deutsch)	454
		Sachwortverzeichnis	461
		Literaturverzeichnis	480

Die nachfolgend aufgeführten Firmen und Dienststellen haben die Bearbeiter durch Beratung, durch Zurverfügungstellung von Druckschriften, Fotos und Dateien sowohl bei der Textbearbeitung als auch bei der bildlichen Ausgestaltung des Buches unterstützt. Es wird ihnen hierfür herzlich gedankt.

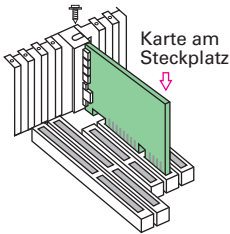
- ABB Industrietechnik AG**
68623 Lampertheim
- ADDI-DATA GmbH**
77833 Ottersweiher
- Agilent Technologies**
71034 Böblingen
- Allen-Bradley**
42781 Haan
- ALTERA GmbH**
85386 Eching
- AMP Deutschland GmbH**
63201 Langen
- ANIXTER DEUTSCHLAND GmbH**
71711 Murr
- BASF AG**
67069 Ludwigshafen
- BEHA-AMPROBE GmbH**
79286 Glottental
- Black Box Deutschland GmbH**
85716 Unterschleißheim
- Bosch GmbH**
70442 Stuttgart
- CAD-FEM GmbH**
85567 Grafing
- CadSoft Computer GmbH**
84568 Pleiskirchen
- Conrad Electronic SE**
92530 Wernberg-Köblitz
- Danfoss Antriebs- und Regeltechnik GmbH**
63004 Offenbach
- Dehn + Söhne**
92306 Neumarkt
- DELTALOGIC GmbH**
73525 Schwäbisch Gmünd
- Deutsche Philips GmbH**
20095 Hamburg
- DIAS Infrared GmbH**
01217 Dresden
- Digital-PCS Systemtechnik GmbH**
81539 München
- Doepke Schaltgeräte**
26506 Norden
- Fluke Deutschland GmbH**
34123 Kassel
- Forschungs- und Technologie-Zentrum FTZ**
64295 Darmstadt
- Fraunhofer-Institut**
91058 Erlangen
- GMC-I Gossen-Metrawatt GmbH**
90471 Nürnberg
- Gould Electronics GmbH**
63128 Dietzenbach
- GRAF-SYTEKO GmbH&Co.KG**
78609 Tuningen
- HAMEG GmbH**
60528 Frankfurt
- Heidenhain, Dr. Johannes GmbH**
83292 Traunreut
- Hewlett-Packard GmbH**
71034 Böblingen
- IBM Deutschland**
71065 Sindelfingen
- ifm electronic GmbH**
88069 Tettnang
- Inprise GmbH**
63222 Langen
- Keithley Instruments GmbH**
82110 Germering
- Forschungszentrum Karlsruhe GmbH**
76131 Karlsruhe
- Kistler Instrumente GmbH**
73760 Ostfildern
- KNIPEX-WERK**
42349 Wuppertal
- KNOGO Deutschland GmbH**
55118 Mainz
- Laser Components GmbH**
82140 Olching
- Leuze electronic GmbH & Co.**
73277 Owen-Teck
- Microsoft GmbH**
85716 Unterschleißheim
- Mitsubishi Electric Europe GmbH**
40880 Ratingen
- Moeller GmbH**
53105 Bonn
- National Instruments Germany GmbH**
81369 München
- NEC Electronics (Europe) GmbH**
40472 Düsseldorf
- ORACLE Deutschland GmbH**
80993 München
- Panasonic Deutschland GmbH**
22525 Hamburg
- PCE-Deutschland**
59872 Meschede
- PHOENIX CONTACT GmbH**
32823 Blomberg
- Pilz GmbH & Co.**
73760 Ostfildern
- Rohde & Schwarz**
81671 München
- RS-Components GmbH**
64546 Mörfelden-Walldorf
- SAP AG**
69190 Walldorf
- Schalk Steuerungstechnik GmbH**
87784 Westerheim
- Sick, Erwin GmbH**
79177 Waldkirch
- Siemens AG**
80333 München
- Stabo Elektronik GmbH**
31137 Hildesheim
- TEAC Deutschland GmbH**
65205 Wiesbaden
- Texas Instruments Deutschland GmbH**
85350 Freising
- TOKO Electronic Europe GmbH**
40235 Düsseldorf
- TOPA GmbH**
82383 Hohenpeißenberg
- Toshiba Electronics Europe GmbH**
40549 Düsseldorf
- VDE**
60596 Frankfurt
- Vicor Europe**
85748 Garching
- Volkswagen AG**
39446 Wolfsburg
- WAGO Kontakttechnik GmbH**
32423 Minden
- wenglor sensorik gmbh**
88069 Tettnang
- XICOR GmbH**
85630 Grasbrunn
- ZF Electronics GmbH**
(vormals Cherry GmbH)
91275 Auerbach
- ZF Friedrichshafen AG**
88038 Friedrichshafen
- Ziegler Instruments**
41189 Mönchengladbach

Mathematik



Formelzeichen dieses Buches	12
Größen und Einheiten	14
Winkel, Winkelfunktionen	17
Mathematische Formeln in C, C++ und in Visual Basic	20
Potenzen, Logarithmen, Dreisatzrechnung	21
Zahlenumwandlungen	23
Flächen	24
Körper	26

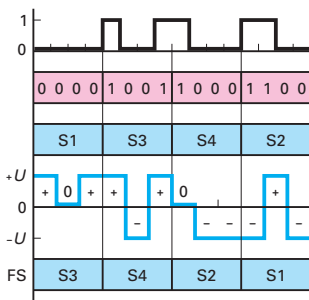
Dokumentation



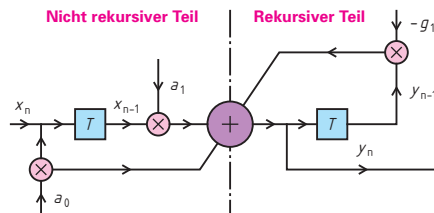
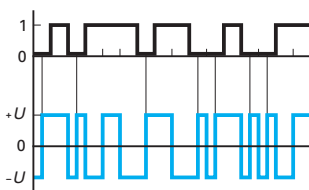
Bedingung		
Fall 1	2	3
Anweisung 1	Anweisung 2	Anweisung 3

Erstellen einer Dokumentation über Geräte oder Anlagen	27
Aufbau und Inhalt einer Betriebsanleitung	28
Schaltpläne als funktionsbezogene Dokumente	29
Weitere funktionsbezogene Dokumente	30
Ortsbezogene und verbindungsbezogene Dokumente	31
Kennzeichnungen in Schaltplänen	32
Kennbuchstaben der Objekte in Schaltplänen	33
Schaltzeichen für Stromlaufpläne	34
Vergleich von Schaltzeichen	36
Binäre Elemente	38
Schaltzeichen für Übersichtsschaltpläne	41
Analoge Informationsverarbeitung und kWh-Zähler	42
Schaltzeichen für Telekommunikation und Antennenanlagen	43
Schaltzeichen für Leitungen und Installationspläne	44
Elemente von Struktogrammen	48
Arten von Diagrammen	49

Digitaltechnik



ASCII-Code im Unicode	51
Binärcodes	52
Bar-Codes	53
Leitungscode	55
Komparatoren (Vergleicher)	57
DA-Umsetzer, AD-Umsetzer	58
Binäre Verknüpfungen	59
KV-Diagramme	60
Entwurf von digitalen Zählern	62
Schieberegister	63
Digitale Filter	64



Formelzeichen dieses Buches Letter symbols of this book

Formelzeichen	Bedeutung	Formelzeichen	Bedeutung	Formelzeichen	Bedeutung
Kleinbuchstaben		Großbuchstaben		Griechische Kleinbuchstaben	
<i>a</i>	Beschleunigung	<i>A</i>	1. Fläche, Querschnitt 2. Ablenkkoeffizient 3. Dämpfungsmaß 4. Auflösung	α (alpha)	1. Winkel 2. Temperaturkoeffizient 3. Zündwinkel
<i>b</i>	1. Breite, 2. Ladungsträgerbeweglichkeit	<i>B</i>	1. magn. Flussdichte 2. Blindleitwert 3. Gleichstromverhältnis 4. Bandbreite 5. Zahlenbasis	β (beta)	1. Winkel 2. Kurzschluss-Stromverstärkungsfaktor
<i>c</i>	1. spez. Wärmekapazität 2. elektrochemisches Äquivalent 3. Ausbreitungsgeschwindigkeit von Wellen	<i>C</i>	1. Kapazität 2. Wärmekapazität 3. Taktanzahl	γ (gamma)	1. Winkel 2. elektr. Leitfähigkeit
<i>d</i>	1. Durchmesser 2. Abstand 3. Verlustfaktor 4. Differenztonfaktor 5. Klirrfaktor	<i>D</i>	1. elektrische Flussdichte 2. Dämpfungsfaktor 3. Dynamikbereich	δ (delta)	1. Verlustwinkel 2. Modulationsindex
<i>e</i>	Elementarladung	<i>E</i>	1. elektrische Feldstärke 2. Beleuchtungsstärke	ϵ_0 (epsilon)	elektrische Feldkonstante Permittivität
<i>f</i>	Frequenz	<i>F</i>	1. Kraft, 2. Faktor 3. Fehler	ζ (zeta)	Arbeitsgrad, Nutzungsgrad
<i>g</i>	1. Fallbeschleunigung 2. Tastgrad	<i>G</i>	1. Leitwert, Wirkleitwert 2. Verstärkungsmaß	η (eta)	Wirkungsgrad
<i>h</i>	Höhe	<i>H</i>	magnetische Feldstärke	ϑ (theta)	Temperatur in °C
<i>i</i>	zeitabhängige Stromstärke	<i>I</i>	Stromstärke	κ (kappa)	elektr. Leitfähigkeit
<i>k</i>	1. Verkürzungsfaktor 2. allgem. Konstante	<i>J</i>	1. Stromdichte 2. Trägheitsmoment	λ (lambda)	Wellenlänge
<i>l</i>	1. Länge, 2. Abstand	<i>K</i>	1. Konstante 2. Kopplungsfaktor	μ (müh)	Permeabilität
<i>m</i>	1. Masse 2. Modulationsgrad 3. Strangzahl 4. Zahl der Stufen	<i>L</i>	1. Induktivität 2. Pegel	μ_0 π (pi)	magn. Feldkonstante Zahl 3,1415926...
<i>n</i>	1. Drehzahl, Umdrehungsfrequenz 2. Ganze Zahl 1, 2, 3 ... 3. Brechzahl	<i>M</i>	Kraftmoment, Moment	ρ (rho)	1. spezif. Widerstand 2. Dichte
<i>p</i>	1. Polpaarzahl, 2. Druck	<i>N</i>	1. Zahl 2. Nachrichtenmenge	σ (sigma)	1. Streufaktor 2. Rauschabstand
<i>q</i>	Querstromverhältnis	<i>P</i>	Leistung, Wirkleistung	τ (tau)	Zeitkonstante
<i>r</i>	1. Radius, 2. Rate (Bitrate) 3. differentieller Widerstand	<i>Q</i>	1. Ladung, 2. Wärme 3. Blindleistung 4. Gütefaktor, Güte	φ (phi)	Winkel, insbesondere Phasenverschiebungswinkel
<i>s</i>	1. Strecke, Dicke 2. Siebfaktor 3. bezogener Schlupf 4. Korrektur 5. Welligkeitsfaktor	<i>R</i>	Wirkwiderstand	ω (omega)	1. Winkelgeschwindigkeit 2. Kreisfrequenz
<i>t</i>	Zeit	<i>S</i>	1. Scheinleistung 2. Steilheit 3. Übertragungsgröße, Übertragungskoeffizient 5. Signal	Griechische Großbuchstaben	
<i>u</i>	zeitabhängige Spannung	<i>T</i>	1. Periodendauer 2. Übertragungsfaktor 3. Temperatur in K	Δ (Delta)	Differenz z.B. Δf Frequenzhub $\Delta \varphi$ Phasenhub
<i>ü</i>	1. Übersetzungsverhältnis 2. Übersteuerungsfaktor	<i>U</i>	Spannung	Θ (Theta)	elektrische Durchflutung
<i>v</i>	Geschwindigkeit	<i>V</i>	1. Volumen 2. Verstärkungsfaktor	Φ (Phi)	1. magnetischer Fluss 2. Lichtstrom
<i>w</i>	1. Energiedichte, 2. Führungsgröße	<i>W</i>	1. Arbeit, 2. Energie	Ψ (Psi)	elektrischer Fluss
<i>x</i>	Regelgröße,	<i>X</i>	Blindwiderstand	Ω (Omega)	Raumwinkel
<i>y</i>	Stellgröße	<i>Y</i>	Scheinleitwert		
<i>z</i>	ganze Zahl, z.B. Lagenzahl	<i>Z</i>	1. Impedanz, Scheinwiderstand 2. Wellenwiderstand 3. Schwingungswiderstand		

Spezielle Formelzeichen werden gebildet, indem man an die Formelzeichen-Buchstaben einen Index oder mehrere Indizes anhängt oder sonstige Zeichen dazu setzt.

Indizes und Zeichen für Formelzeichen dieses Buches
Subscripts and signs for letter symbols of this book

Index, Zeichen	Bedeutung	Index	Bedeutung	Index	Bedeutung
Ziffern, Zeichen		n	1. Nenn- 2. Rausch- (noise) 3. Zählindex	G	1. Gate 2. Gewicht 3. Glättung 4. Grün
0	1. Leerlauf 2. im Vakuum 3. Bezugsgröße	o	Oszillator-	H	1. Hysterese 2. Hall-
1	1. Eingang 2. Reihenfolge	p	1. parallel, 2. Pause 3. Puls, 4. potenziell 5. Brumm-, 6. Druck	K	1. Kathode 2. Kopplung (Gegen-) 3. Kühlkörper 4. Kippen 5. Kanal, Strecke
2	1. Ausgang 2. Reihenfolge	r	1. in Reihe 2. relativ, bezogen auf 3. Anstiegs- (rise) 4. Resonanz, 5. Remanenz	L	1. induktiv, 2. Last 3. links, 4. Laden 5. höchstzul. Berührungsspannung 6. Lorentz-
3, 4, ...	Reihenfolge	s	1. Sieb- 2. Signal, 3. Serie 4. Störstrahlung 5. in Wegrichtung 6. Stoß- 7. Lautstärke, 8. Soll-	M	Mitkopplung
∧, z. B. \hat{u}	Maximalwert, Höchstwert	sch	Schritt	N	1. Bemessungs-, 2. Nutz-
∨, z. B. \check{u}	Tiefstwert, Kleinstwert	t	tief, unten	Q	Quer-
∩, z. B. \hat{u}	1. Spitze-Tal-Wert 2. Schwingungsbreite	th	thermisch, Wärme-	R	1. Rückwärts- (reward) 2. Wirkwiderstand 3. rechts 4. Regel- 5. Rot
' , z. B. u'	1. bezogen auf, 2. Hinweis, 3. Ableitung	tot	total, gesamt	S	1. Source, 2. Schleife 3. Sattel-, 4. Schalt- 5. Schleusen- 6. Sektor
△	in Dreieckschaltung	u	Spannungs-	T	1. Transformator- 2. Träger 3. Spur (track)
Y	in Sternschaltung	v	1. Vor-, 2. Verlust 3. visuell, Licht-, 4. Vergleich	U	Umgebung
Kleinbuchstaben		w	1. Wirk-, wirksam 2. Führungsgröße 3. Wellen-, 4. Wind	V	1. Spannungsmesser 2. Verstärkungs- 3. Video- 4. Vertikal-
a	1. Abschalten 2. Ausgang, 3. außen 4. Ableit-, 5. Anker	x	1. unbekannte Größe 2. in x-Richtung	X	am X-Eingang
ab	abgegeben	y	1. Stellgröße 2. in y-Richtung	Y	1. am Y-Eingang 2. Luminanz-
auf	aufgenommen	z	Zwischen- zugeführt	Z	1. Zener-, 2. Zeile 3. zulässig
b	1. Betrieb, 2. Bit, 3. Blindgröße	zu		Griechische Kleinbuchstaben	
c	1. Grenz- (cut-off) 2. Form- (crest)	Großbuchstaben		α (alpha)	in Richtung des Winkels α
d	1. Gleichstrom betreffend 2. Dauer-, 3. Digt	A	1. Strommesser 2. Antenne 3. Abstimm-, 4. Anode 5. Anzug, Anlauf 6. Anlagenerdung 7. Abtast-, 8. Adressen	σ (sigma)	Streuung
e	1. Eingang, 2. Empfang	B	1. Basis 2. Betriebserdung (Netz) 3. Blau-	φ (phi)	Phasenverschiebung betreffend
eff	Effektivwert	C	1. Kollektor, 2. kapazitiv 3. Takt, 4. Cluster 5. koerzitiv	Griechische Großbuchstaben	
f	1. Frequenz 2. Abfalls- (fall)	D	1. Drain, 2. Daten	Δ (Delta)	eine Differenz betreffend
ges	Gesamt-	E	1. Emittent 2. Entladen 3. Erde		
h	hoch, oben	F	1. Vorwärts- (forward) 2. Fläche, 3. Fehler-, 4. Farbe		
i	1. innen, 2. induziert 3. Strom-, 4. ideell, 5. Ist- 6. Impuls				
j	Sperrschicht (von junction)				
k	1. Kurzschluss- 2. kinetisch				
m	1. magnetisch 2. Mittelwert 3. Messwerk 4. moduliert				
max	maximal, höchstens				
min	minimal, mindestens				

Die Indizes können kombiniert werden, z. B. bei U_{CE} für Kollektor-Emitter-Spannung. Indizes, die aus mehreren Buchstaben bestehen, können bis auf den Anfangsbuchstaben gekürzt werden.

Größen und Einheiten 1 Quantities and units 1

Größe	SI-Einheit (sonst. Einh.)	Einheitenzeichen Einheitengleichung	Größe	SI-Einheit (sonst. Einh.)	Einheitenzeichen Einheitengleichung
Länge, Fläche, Volumen, Winkel			elektr. Kapazität	Farad	$1 F = 1 \text{ As/V} = 1 \text{ C/V}$
Länge	Meter (Seemeile) (Zoll, Inch)	m $1 \text{ sm} = 1852 \text{ m}$ $1'' = 25,4 \text{ mm}$	elektr. Strombelag	Ampere je Meter	A/m
Fläche	Quadratmeter	m^2	Permittivität, Dielektrizitäts- konstante	Farad je Meter	$1 F/\text{m} = 1 \text{ C}/(\text{Vm})$
Volumen	Kubikmeter (Liter)	m^3 $1 \text{ l} = 1/1000 \text{ m}^3$	elektr. Stromstärke	Ampere	$1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$
Winkel (ebener)	Radian (Grad)	rad $1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$	elektr. Stromdichte	–	A/m^2
Raumwinkel	Steradian	sr	elektr. Widerstand, Wirkwiderstand, Blindwiderstand, Scheinwiderstand	Ohm	$1 \Omega = 1 \text{ V/A}$
Zeit, Frequenz, Geschwindigkeit, Beschleunigung			elektr. Wirkleitwert, Blindleitwert, Scheinleitwert	Siemens	$1 \text{ S} = 1/\Omega$
Zeit	Sekunde (Minute) (Stunde) (Tag)	s $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$ $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$ $= 3600 \text{ s}$ $1 \text{ d} = 24 \text{ h}$	spezifischer elektr. Widerstand	Ohmmeter	$1 \Omega \text{ m} = 100 \Omega \text{ cm}$ $1 \Omega \text{ mm}^2/\text{m} = 1 \mu\Omega \text{ m}$
Frequenz	Hertz	$1 \text{ Hz} = 1/\text{s}$	elektrische Leitfähigkeit	Siemens je Meter	$1 \text{ Sm}/\text{mm}^2$ $= 1 \text{ MS}/\text{m}$
Drehzahl, Umdrehungs- frequenz	je Sekunde (je Minute)	$1/\text{s} = 60 \text{ min}$	Leistung	Watt	$1 \text{ W} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}$
Kreisfrequenz	je Sekunde	$1/\text{s}$	Blindleistung	(Var)	$1 \text{ var} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}$
Geschwindigkeit	Meter je Sek. (Knoten)	m/s $1 \text{ kn} = 1 \text{ sm}/\text{h}$ $= 0,5144 \text{ m/s}$ $1 \text{ km}/\text{h} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s}$	Scheinleistung	(VA)	$1 \text{ VA} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}$
Winkel- geschwindigkeit	Radian je Sekunde	rad/s	Induktivität	Henry	$1 \text{ H} = 1 \text{ Vs}/\text{A}$
Beschleunigung	–	m/s^2	Arbeit, Energie	Joule (Wattstunde) (Elektronvolt)	$1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$ $1 \text{ Wh} = 3,6 \text{ kNm}$ $1 \text{ eV} = 0,1602 \text{ aJ}$
Mechanik			Magnetismus		
Masse	Kilogramm (Karat) (Tonne)	kg $1 \text{ Kt} = 0,0002 \text{ kg}$ $1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$	elektrische Durchflutung	Ampere	A
Dichte	–	$\text{kg}/\text{m}^3, \text{ kg}/\text{dm}^3$	magn. Feldstärke	Ampere je Meter	A/m
Trägheitsmoment	–	$\text{kg} \cdot \text{m}^2$	magnetischer Fluss	Weber	$1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot 1 \text{ m}^2$
Kraft	Newton	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$	magn. Flussdichte, magn. Polarisation	Tesla	$1 \text{ T} = 1 \text{ Wb}/\text{m}^2$ $= 1 \text{ Vs}/\text{m}^2$
Impuls	Newtonsekunde	$1 \text{ Ns} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}$	Induktivität	Henry	$1 \text{ H} = 1 \text{ Vs}/\text{A}$
Druck	Pascal (Bar)	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2$ $1 \text{ bar} = 0,1 \text{ MPa}$	Permeabilität	Henry je Meter	$1 \text{ H}/\text{m} = 1 \text{ Vs}/(\text{Am})$
Arbeit, Energie	Joule (Elektronvolt)	$1 \text{ J} = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ Ws}$ $1 \text{ eV} = 0,1602 \text{ aJ}$	magn. Widerstand	–	$1/\text{H} = \text{A}/\text{Vs}$
Leistung	Watt	$1 \text{ W} = 1 \text{ J}/\text{s}$ $= 1 \text{ Nm}/\text{s}$	magn. Leitwert	Henry	H
Elektrizität			elektromagneti- sches Moment	–	$\text{A} \cdot \text{m}^2$
elektrische Ladung, elektrischer Fluss	Coulomb	$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ s}$ $= 1 \text{ As}$	magnetisches Vektorpotenzial	–	Wb/m
Flächenladungs- dichte, elektrische Flussdichte	Coulomb je Quadratmeter	C/m^2	Elektromagnetische Strahlung (außer Licht)		
Raumladungs- dichte	Coulomb je Kubikmeter	C/m^3	Strahlungsenergie	Joule	$1 \text{ J} = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ Ws}$
elektr. Spannung, elektr. Potenzial	Volt	$1 \text{ V} = 1 \text{ J}/\text{C}$	Strahlungsleistung	Watt	$1 \text{ W} = 1 \text{ J}/\text{s}$
elektr. Feldstärke	Volt je Meter	$1 \text{ V}/\text{m} = 1 \text{ N}/\text{C}$	Strahlstärke	Watt/Sterad.	W/sr
			Strahldichte	–	$\text{W}/(\text{sr} \cdot \text{m}^2)$
			spezifische Ausstrahlung, Bestrahlungsstärke	–	W/m^2

Größe	SI-Einheit (sonst. Einh.)	Einheitenzeichen Einheitengleichung	Größe	SI-Einheit (sonst. Einh.)	Einheitenzeichen Einheitengleichung
Licht, Optik			Kernreaktionen, ionisierende Strahlung		
Lichtstärke	Candela	cd	Aktivität einer radioaktiven Substanz	Becquerel	1 Bq = 1/s
Leuchtdichte	Candela je m ²	cd/m ²	Energiedosis	Gray	1 Gy = 1 J/kg
Lichtstrom	Lumen	lm	Energiedosisrate	Gray je Sekunde	Gy/s
Lichtausbeute	Lumen je Watt	lm/W	Äquivalentdosis	Sievert	1 Sv = 1 J/kg
Lichtmenge	Lumensekunde (Lumenstunde)	lm s 1 lm h = 3600 lm s	Äquivalentdosisrate	Sievert je Sekunde	1 Sv/s = 1 J/(kg · s)
spezifische Lichtausstrahlung	Lumen je Quadratmeter	lm/m ²	Ionendosis	Coulomb je Kilogramm	C/kg
Beleuchtungsstärke	Lux	lx = lm/m ²	Ionendosisrate	Ampere je Kilogramm	1 A/kg = 1 C/(kg · s)
Belichtung	Luxsekunde	lx s			
Brechwert von Linsen	– (Dioptrie)	1/m dpt = 1/m			
Wärme			Akustik		
Celsius-Temperatur	Grad Celsius	°C	Schalldruck	Pascal	1 Pa = 1 N/m ²
thermodynamische Temperatur	Kelvin	K (0 K ≙ –273,15°C)	Schalldruckpegel	dB (20 μN/m ²)	vgl. Seite 22
Temperaturdifferenz	Kelvin	K	Lautstärke (annähernd)	dB(A)	vgl. Seite 22
Wärme, innere Energie	Joule	1 J = 1 Ws	Schallschnelle	Meter je Sekunde	m/s
Wärmestrom	Watt	1 W = 1 J/s	Schallgeschwindigkeit (Ausbreitungsgeschwindigkeit)	Meter je Sekunde	m/s
Wärmewiderstand (von Bauelementen)	Kelvin je Watt	K/W	Schallfluss	–	1 m ³ /s = 1 m ² · 1 m/s
Wärmeleitfähigkeit	–	W/(K · m)	Schallintensität	–	W/m ²
Wärmeübergangskoeffizient	–	W/(K · m ²)	spezifische Schallimpedanz	–	Pa · s/m
Wärmekapazität, Entropie	Joule je Kelvin	J/K	akustische Impedanz	–	Pa · s/m ³
spezifische Wärmekapazität	–	J/(kg · K)	äquivalente Absorptionsfläche	Quadratmeter	m ²
Chemie, Molekularphysik			Sonstige Bereiche		
Stoffmenge	Mol	mol	Entfernung in der Astronomie	(Astronomische Einheit) Parsec	1 AE = 149,6 Gm 1 pc = 30,857 Pm
Stoffmengenkonzentration	–	mol/m ³	Masse in der Atomphysik	(Atomare Masseneinheit)	1 u = 1,66 · 10 ⁻²⁷ kg
stoffmengenbezogenes Volumen (molares Volumen)	–	m ³ /mol	längenbezogene Masse von textilen Fasern und Garnen	Tex	1 tex = 1 g/km
Molalität	–	mol/kg	Fläche von Grundstücken	Ar Hektar	1 a = 100 m ² 1 ha = 100 a
molare Masse	–	kg/mol			
molare Wärmekapazität	–	J/(mol · K)			
Diffusionskoeffizient	–	m ² /s			

Vorsätze und datentechnische Größen Prefixes and Quantities for data technology

Vorsätze Prefixes

Für physikalische Größen (auch bei Übertragungsraten)						Für Speichergrößen mit Bit, Byte		
Vorsatz- zeichen	Vorsatz	Bedeutung (Faktor)	Vorsatz- zeichen	Vorsatz	Bedeutung (Faktor)	Vorsatz- zeichen	Vorsatz	Bedeutung (Faktor)
a	Atto	10^{-18}	da	Deka	10	–	–	–
f	Femto	10^{-15}	h	Hekto	10^2	–	–	– Bei großen
p	Pico	10^{-12}	k	Kilo	10^3	K	Kilo	2^{10} Massenspei-
n	Nano	10^{-9}	M	Mega	10^6	M	Mega	2^{20} chern gelten
μ	Mikro	10^{-6}	G	Giga	10^9	G	Giga	2^{30} oft die Be-
m	Milli	10^{-3}	T	Tera	10^{12}	T	Tera	2^{40} deutungen
c	Zenti	10^{-2}	P	Peta	10^{15}	P	Peta	2^{50} der physika-
d	Dezi	10^{-1}	E	Exa	10^{18}	E	Exa	2^{60} lischen
								Größen.

Vorsätze dürfen nicht kombiniert werden. Zu einer Einheit gehört maximal ein Vorsatz.

Größen und Einheiten Quantities and units

Größe	Einheit	Einheiten- zeichen	Bemerkungen
Informations- gehalt	Shannon und Bit	Sh, bit	Kleinste darstellbare Information. Ein Bit besitzt den Wert 0 oder 1. 1 bit = 1 Sh
	Dibit, Tribit	–	Umfasst zwei bzw. drei Bits (di = zweifach, tri = dreifach).
	Byte	B	8 bit = 1 B. Jedes Zeichen wird im Computer mit einem Byte dargestellt.
	Oktett Wort	– –	Ein Oktett umfasst 8 bit (lat. octus = 8). Ein Wort besitzt so viele Bits, wie maximal mit einem Maschinenzklus verarbeitbar sind, z. B. Wortbreite 8 bit, 16 bit, 32 bit oder 64 bit.
Bitrate	Bit je Sekunde	bit/s	Oft als Übertragungsrate bezeichnet.
Digitrate	Digit je Sekunde	digit/s	Kehrwert des zeitlichen Abstands von zwei Digits.
Leitungsdigitrate	Digit je Sekunde	digit/s	Oft als Schrittgeschwindigkeit mit Einheit Baud Bd bezeichnet.
Zugriffszeit	Sekunde	s	Meist in tausendstel Sekunden oder kleiner angegeben. Als Zugriffszeit wird die Zeit bezeichnet, innerhalb welcher eine Speicherzelle beschrieben oder gelesen werden kann.
Taktfrequenz	Hertz	Hz	Mittels eines Signales einer konstanten Taktfrequenz wird z. B. ein Mikroprozessor angesteuert. Eine Befehlsausführung erfordert mehrere Takte.
Befehls- geschwindigkeit	Befehle/Sekunde Gleitkomma- operationen je Sekunde	MIPS MFLOPS	Millions Instructions per Second = Millionen Befehle je Sekunde. Millions Floatingpoint-Operations per Second = Millionen Gleitkommaoperationen je Sekunde. Beide Einheiten dienen zur Leistungsangabe von Computern.
Vektor- geschwindigkeit	Vektoren je Sekunde	–	Jeder Bildpunkt wird durch einen Vektor, z. B. Koordinaten x, y und Angaben zur Farbe, erzeugt. Gilt als Leistungsangabe für den grafischen Bildaufbau am Bildschirm.
Verarbeitungs- leistung	SPECmark	–	SPECmark, von Systems Performance Evaluation Councils = Rat zur Ermittlung der Aufgabenerfüllung. mark = Marke. Einheit für Leistungsfähigkeit von Computern.
Länge	Zoll, Inch	“	1“ oder 1 Inch sind 25,4 mm. Manche Angaben beziehen sich auf Zoll oder Inch, z. B. Zeichendichten.
Zeichendichte	Zeichen je Zoll	cpi	Character per Inch = Zeichen je Zoll. Drucker müssen diesbezüglich eingestellt werden.
Spurendichte	Spuren je Zoll	tpi	Tracks per Inch = Spuren je Zoll. Angabe z. B. bei Plattenspeichern, Magnetbandspeichern.
Aufzeichnungs- dichte	Bit je Zoll	bpi	Bits per Inch = Bits je Zoll. Wird bei Datenträgern, z. B. Festplatten, Magnetbändern, angegeben.
Punktweite	Punkte per Zoll	dpi	Dots per Inch = Bildpunkte je Zoll, z. B. bei Angaben zur Bildauflösung bei Plottern, Bildschirmen.
Bildpunkt	Pixel, Dot	–	Pixel (picture element), Dot = Bildpunkt
Ausfallhäufigkeit	MTBF	h	Mean Time Between Failures = Mittlere Zeit zwischen Fehlschlägen (Ausfällen) in Stunden.
Lebensdauer	Stunde	h	Die Lebensdauer eines Bauelementes einer Baugruppe oder eines Gerätes wird in Stunden angegeben.

Ansicht	Erklärung	Bemerkungen
---------	-----------	-------------

Winkel, rechtwinkliges Dreieck

	<p>Ein ebener Winkel kann in den Einheiten Grad (DEG, °) oder Radiant (rad) angegeben werden.</p> <p>Die Einheit Radiant entspricht dem Bogenmaß im Kreis mit dem Radius $r = 1$ (Einheitskreis)</p>	$\alpha = \alpha^\circ \cdot \frac{\pi}{180^\circ}$ <p>α Winkel in rad α° Winkel in Grad (DEG)</p>
--	---	--

	<p>Hypotenuse (c) ist die längste Seite im rechtwinkligen Dreieck. Sie liegt dem rechten Winkel gegenüber.</p> <p>Gegenkathete ist die Seite, die dem jeweils betrachteten Winkel gegenüber liegt.</p> <p>Ankathete ist die Kathete am jeweils betrachteten Winkel.</p>	<p>Lehrsatz des Pythagoras Im rechtwinkligen Dreieck hat das Hypotenusenquadrat die Fläche der beiden Katetenquadrate zusammen.</p> $c^2 = a^2 + b^2$
--	--	---

Winkelfunktionen

	<p>Sinus = $\frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}}$</p> <p>$\sin \alpha = \frac{a}{c}$ $\sin \beta = \frac{b}{c}$</p>	
	<p>Kosinus = $\frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypotenuse}}$</p> <p>$\cos \alpha = \frac{b}{c}$ $\cos \beta = \frac{a}{c}$</p>	
	<p>Tangens = $\frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}}$</p> <p>$\tan \alpha = \frac{a}{b}$ $\tan \beta = \frac{b}{a}$</p>	
	<p>Kotangens = $\frac{\text{Ankathete}}{\text{Gegenkathete}}$</p> <p>$\cot \alpha = \frac{b}{a}$ $\cot \beta = \frac{a}{b}$</p>	

Funktionswerte wichtiger Winkel

Funktion	0°	30° ($\pi/6$)	45° ($\pi/4$)	60° ($2\pi/3$)	90° ($\pi/2$)	180° (π)	270° ($3\pi/2$)	360° (2π)
$\sin \varphi$	0	$\frac{1}{2} = 0,5$	$\frac{1}{2} \cdot \sqrt{2} = 0,707$	$\frac{1}{2} \sqrt{3} = 0,866$	1	0	-1	0
$\cos \varphi$	1	$\frac{1}{2} \cdot \sqrt{3} = 0,866$	$\frac{1}{2} \sqrt{2} = 0,707$	$\frac{1}{2} = 0,500$	0	-1	0	1
$\tan \varphi$	0	$\frac{1}{3} \sqrt{3} = 0,577$	1	$\sqrt{3} = 1,732$	∞	0	∞	0
$\cot \varphi$	∞	$\sqrt{3} = 1,732$	1	$\frac{1}{3} \sqrt{3} = 0,577$	0	∞	0	∞

Vorzeichen von $\sin \varphi$, $\cos \varphi$, $\tan \varphi$, $\cot \varphi$

	Quadrant	Winkel	$\sin \varphi$	$\cos \varphi$	$\tan \varphi$	$\cot \varphi$
	I	0° bis 90°	+	+	+	+
II	90° bis 180°	+	-	-	-	
III	180° bis 270°	-	-	+	+	
IV	270° bis 360°	-	+	-	-	

Beziehungen zwischen Winkelfunktionen 1 Relations between trigonometrical functions

Reduktionsformeln

Funktion	β = 90° ± α	β = 180° ± α	β = 270° ± α	β = 360° - α
sin β	+ cos α	∓ sin α	- cos α	- sin α
cos β	∓ sin α	- cos α	± sin α	+ cos α
tan β	∓ cot α	∓ tan α	∓ cot α	- tan α
cot β	∓ tan α	± cot α	∓ tan α	- cot α

Allgemeine trigonometrische Beziehungen

$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$	$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha$	$\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \cot \alpha$	$\cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha}$
$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \cot^2 \alpha}}$ $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}}{\cos \alpha} = \frac{1}{\cot \alpha}$		$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = \frac{\cot \alpha}{\sqrt{1 + \cot^2 \alpha}}$ $\cot \alpha = \frac{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}{\sin \alpha} = \frac{\cos \alpha}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}} = \frac{1}{\tan \alpha}$	
$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta \pm \cos \alpha \cdot \sin \beta$ $\tan(\alpha \pm \beta) = \frac{\tan \alpha \pm \tan \beta}{1 \mp \tan \alpha \cdot \tan \beta}$		$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta \mp \sin \alpha \cdot \sin \beta$ $\cot(\alpha \pm \beta) = \frac{\cot \alpha \cdot \cot \beta \mp 1}{\cot \beta \pm \cot \alpha}$	
$\sin(\alpha + \beta + \gamma) = \sin \alpha \cdot \cos \beta \cdot \cos \gamma + \cos \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos \gamma + \cos \alpha \cdot \cos \beta \cdot \sin \gamma - \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma$ $\cos(\alpha + \beta + \gamma) = \cos \alpha \cdot \cos \beta \cdot \cos \gamma - \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos \gamma - \sin \alpha \cdot \cos \beta \cdot \sin \gamma - \cos \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma$			
$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$ $\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$ $\tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}$ $\cot 2\alpha = \frac{\cot^2 \alpha - 1}{2 \cot \alpha}$ $\sin \alpha = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$	$\sin 3\alpha = 3 \sin \alpha - 4 \sin^3 \alpha$ $\cos 3\alpha = 4 \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha$ $\tan 3\alpha = \frac{3 \tan \alpha - \tan^3 \alpha}{1 - 3 \tan^2 \alpha}$ $\cot 3\alpha = \frac{\cot^3 \alpha - 3 \cot \alpha}{3 \cot^2 \alpha - 1}$ $\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}}$	$\sin 4\alpha = 8 \cos^3 \alpha \cdot \sin \alpha - 4 \cos \alpha \cdot \sin \alpha$ $\cos 4\alpha = 8 \cos^4 \alpha - 8 \cos^2 \alpha + 1$ $\tan 4\alpha = \frac{4 \tan \alpha - 4 \tan^3 \alpha}{1 - 6 \tan^2 \alpha + \tan^4 \alpha}$ $\cot 4\alpha = \frac{\cot^4 \alpha - 6 \cot^2 \alpha + 1}{4 \cot^3 \alpha - 4 \cot \alpha}$ $\cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}}$	
$\tan \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}} = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$ $\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$ $\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$		$\cot \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}} = \frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha}$ $\sin \alpha - \sin \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$ $\cos \alpha - \cos \beta = -2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$	
$\tan \alpha \pm \tan \beta = \frac{\sin(\alpha \pm \beta)}{\cos \alpha \cdot \cos \beta}$	$\cot \alpha \pm \cot \beta = \pm \frac{\sin(\alpha \pm \beta)}{\sin \alpha \cdot \sin \beta}$	$\tan \alpha + \cot \beta = \frac{\cos(\alpha - \beta)}{\cos \alpha \cdot \sin \beta}$	
$\sin \alpha \cdot \sin \beta = \frac{1}{2} (\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta))$ $\sin \alpha \cdot \cos \beta = \frac{1}{2} (\sin(\alpha - \beta) + \sin(\alpha + \beta))$		$\cos \alpha \cdot \cos \beta = \frac{1}{2} (\cos(\alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta))$	

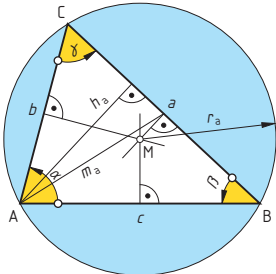
Weitere allgemeine trigonometrische Beziehungen

$$\begin{aligned} \sin^2 \alpha &= \frac{1}{2} (1 - \cos 2\alpha) & \sin^3 \alpha &= \frac{1}{2} (3 \sin \alpha - \sin 3\alpha) & \sin^4 \alpha &= \frac{1}{8} (\cos 4\alpha - 4 \cos 2\alpha + 3) \\ \cos^2 \alpha &= \frac{1}{2} (1 + \cos 2\alpha) & \cos^3 \alpha &= \frac{1}{4} (\cos 3\alpha + 3 \cos \alpha) & \cos^4 \alpha &= \frac{1}{8} (\cos 4\alpha + 4 \cos 2\alpha + 3) \\ \sin \alpha \cdot \cos \beta \cdot \cos \gamma &= \frac{1}{4} (\sin(\alpha + \beta - \gamma) - \sin(\beta + \gamma - \alpha) + \sin(\gamma + \alpha - \beta) + \sin(\alpha + \beta + \gamma)) \\ \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos \gamma &= \frac{1}{4} (-\cos(\alpha + \beta - \gamma) + \cos(\beta + \gamma - \alpha) + \cos(\gamma + \alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta + \gamma)) \\ \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma &= \frac{1}{4} (\sin(\alpha + \beta - \gamma) + \sin(\beta + \gamma - \alpha) + \sin(\gamma + \alpha - \beta) - \sin(\alpha + \beta + \gamma)) \\ \cos \alpha \cdot \cos \beta \cdot \cos \gamma &= \frac{1}{4} (\cos(\alpha + \beta - \gamma) + \cos(\beta + \gamma - \alpha) + \cos(\gamma + \alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta + \gamma)) \end{aligned}$$

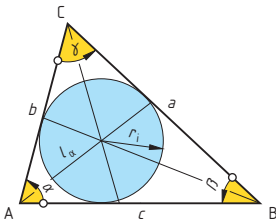
Inverse trigonometrische Funktionen¹

$$\begin{aligned} \arcsin x &= -\arcsin(-x) = \frac{\pi}{2} - \arccos x = \arccos \sqrt{1-x^2} = \arctan \frac{x}{\sqrt{1-x^2}} = \operatorname{arccot} \frac{\sqrt{1-x^2}}{x} \\ \arccos x &= \pi - \arccos(-x) = \frac{\pi}{2} - \arcsin x = \arcsin \sqrt{1-x^2} = \arctan \frac{\sqrt{1-x^2}}{x} = \operatorname{arccot} \frac{x}{\sqrt{1-x^2}} \\ \arctan x &= -\arctan(-x) = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arccot} x = \arcsin \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} = \arccos \frac{1}{\sqrt{1+x^2}} = \operatorname{arccot} \frac{1}{x} \\ \operatorname{arccot} x &= \pi - \operatorname{arccot}(-x) = \frac{\pi}{2} - \arctan x = \arcsin \frac{1}{\sqrt{1+x^2}} = \arccos \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} = \arctan \frac{1}{x} \end{aligned}$$

Berechnungen im allgemeinen Dreieck



Umkreis und Größen des Dreiecks



Inkreis und Größen des Dreiecks

Sinussatz	$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma} = 2r_a$
Kosinussatz	$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos \alpha$ $b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos \beta$ $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos \gamma$
Tangensatz	$\frac{a+b}{a-b} = \frac{\tan [1/2(\alpha+\beta)]}{\tan [1/2(\alpha-\beta)]}$
Fläche	$A = \frac{1}{2} ab \cdot \sin \gamma = 2r_a^2 \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma$
Höhe auf a	$h_a = b \cdot \sin \gamma = c \cdot \sin \beta$
Seitenhalbierende auf a	$m_a = \frac{1}{2} \sqrt{b^2 + c^2 + 2bc \cdot \cos \alpha}$
Winkelhalbierende von alpha	$l_a = \frac{2bc \cdot \cos(\alpha/2)}{b+c}$
Radius des Umkreises	$r_a = \frac{a}{2 \cdot \sin \alpha} = \frac{b}{2 \cdot \sin \beta} = \frac{c}{2 \cdot \sin \gamma}$
Radius Inkreises	$r_i = 4r \cdot \sin(\alpha/2) \cdot \sin(\beta/2) \cdot \sin(\gamma/2)$
Winkelgleichung	$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$
Halbwinkelsatz	$\tan \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{s(s-a)}} = \frac{r_i}{s-a} \cdot s$
	mit $s = \frac{1}{2} (a+b+c)$

¹ $x = \sin \alpha \Rightarrow \alpha = \arcsin x$; $x = \cos \alpha \Rightarrow \alpha = \arccos x$; $x = \tan \alpha \Rightarrow \alpha = \arctan x$; $x = \cot \alpha \Rightarrow \alpha = \operatorname{arccot} x$
 $-\pi/2 \leq \arcsin x \leq \pi/2$; $0 \leq \arccos x \leq \pi$; $-\pi/2 < \arctan x < \pi/2$; $0 < \operatorname{arccot} x < \pi$
 * für $x \geq 0$

Mathematische Formeln in C, C++ und in Visual Basic Mathematical formulas in C, C++ and in Visual Basic

Mathematische Formel	Anweisung in C, C++	Anweisung in Visual Basic
Potenzieren, Radizieren		
$y = x^2$ $y = x^3$ $y = x^a$ $y = \sqrt{x}$ $y = \sqrt[3]{x}$ $y = \sqrt[a]{x}$	$y = x*x;$ $y = \text{pow}(x,3);$ $y = \text{pow}(x,a);$ $y = \text{sqrt}(x);$ $y = \text{exp}(1/3*\log(x));$ $y = \text{exp}(1/a*\log(x));$	$Y = X*X$ oder $Y = X^2$ $Y = X^3$ $Y = X^A$ $Y = \text{SQR}(X)$ $Y = X^(1/3)$ $Y = X^(1/A)$
Trigonometrische Funktionen mit Umkehrfunktionen		
$y = \sin x$ $y = \cos x$ $y = \tan x$ $y = \cot x$ $y = \sin^2 x$ $y = \cos^2 x$ $y = \arctan x$ $y = \arcsin x$ $y = \arccos x$ $y = \text{arccot } x$	$y = \sin(x);$ $y = \cos(x);$ $y = \sin(x)/\cos(x);$ $y = \cos(x)/\sin(x);$ $y = \sin(x)*\sin(x);$ $y = \cos(x)*\cos(x);$ $y = \text{atan}(x);$ $y = \text{asin}(x);$ $y = \text{acos}(x)$ $y = 2*\text{atan}(1) - \text{atan}(x);$	$Y = \text{SIN}(X)$ $Y = \text{COS}(X)$ $Y = \text{TAN}(X)$ $Y = 1/\text{TAN}(X)$ $Y = \text{SIN}(X)^2$ $Y = \text{COS}(X)^2$ $Y = \text{ATN}(X)$ $Y = \text{ATN}(X/\text{SQR}(1 - X^2))$ $Y = 2*\text{ATN}(1) - \text{ATN}(X/\text{SQR}(1 - X^2))$ $Y = 2*\text{ATN}(1) - \text{ATN}(X)$
Winkel und Zahlenwerte		
$\beta = x \cdot 180/\pi$ $y = \pi$ $y = e$	$\text{beta} = x*180/4/\text{atan}(1);$ $y = 4*\text{atan}(1);$ $y = \text{exp}(1);$	$\text{BETA} = X*180/4/\text{ATN}(1)$ $Y = 4*\text{ATN}(1)$ $Y = \text{EXP}(1)$
Exponentialfunktionen und Umkehrfunktionen (Logarithmen)		
$y = e^x$ $y = e^{2x}$ $y = \ln x$ $y = \lg x$ $y = \text{lb } x$ $y = \ln(x^2) = 2\ln(x)$ $y = \ln \sqrt[a]{x} = \frac{1}{a} \ln(x)$ $y = \ln(a \cdot b) = \ln a + \ln b$	$y = \text{exp}(x);$ $y = \text{exp}(2*x);$ $y = \log(x);$ $y = \log(x)/\log(10);$ $y = \log(x)/\log(2);$ $y = \log(x*x);$ oder $y = 2*\log(x);$ $y = \log(\text{exp}(1/a*\log(x)));$ oder $y = 1/a*\log(x);$ $y = \log(a*b);$ oder $y = \log(a) + \log(b);$	$Y = \text{EXP}(X)$ $Y = \text{EXP}(2*X)$ $Y = \text{LOG}(X)$ $Y = \text{LOG}(X)/\text{LOG}(10)$ $Y = \text{LOG}(X)/\text{LOG}(2)$ $Y = \text{LOG}(X^2)$ oder $Y = 2*\text{LOG}(X)$ $Y = \text{LOG}(X^(1/A))$ oder $Y = 1/A*\text{LOG}(X)$ $Y = \text{LOG}(A*B)$ oder $Y = \text{LOG}(A) + \text{LOG}(B)$