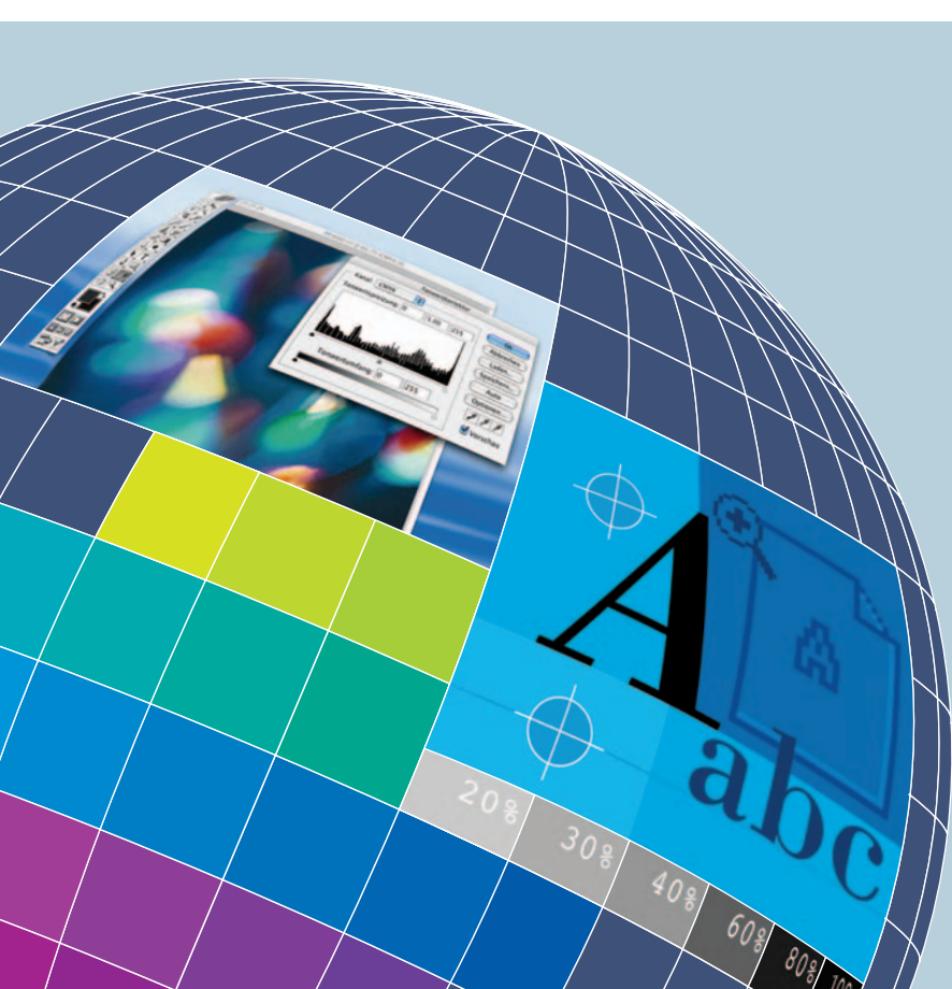


# DTP professionell

Grundlagen | Standards | Perspektiven



WikiPress

DTP professionell

Dieses Handbuch bietet konzentrierte, aktuelle Informationen für alle, die sich beruflich oder im Rahmen einer Ausbildung mit den Themen Desktop-Publishing, Bildbearbeitung, Farbmanagement und Druckvorstufe beschäftigen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf moderner Technik, geltenden Standards (Normen) und den Entwicklungen in naher Zukunft – wie der automatisierten Erstellung von Druckvorlagen mit XML.

**Andreas-Martin Selignow**, geboren 1966 in Berlin, Mag. theol., Studium an Kirchlicher Hochschule, Freier Universität und Humboldt-Universität zu Berlin, gründete 1998 den *Selignow Verlagsservice* ([www.selignow.de](http://www.selignow.de)), Ausbilder für Mediengestalter (IHK). Von Mai 2005 bis Februar 2006 war er Vertreter der Professur *Verfahrenstechnik der Medienvorstufe* an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Fachbereich Polygrafische Technik (HTWK, [www.fbm.htwk-leipzig.de](http://www.fbm.htwk-leipzig.de)).



## DTP professionell

Grundlagen, Standards, Perspektiven

Aus der freien Enzyklopädie Wikipedia  
zusammengestellt von

Andreas-Martin Selignow

## DTP professionell

Grundlagen, Standards, Perspektiven

Aus der freien Enzyklopädie Wikipedia

zusammengestellt von Andreas-Martin Selignow

WikiPress 9

Originalausgabe

Veröffentlicht in der

Zenodot Verlagsgesellschaft mbH

Berlin, Februar 2006

Die Artikel und Bilder dieses Bandes stammen aus der Wikipedia (<http://de.wikipedia.org>, Stand 12. September 2005) und stehen unter der GNU-Lizenz für freie Dokumentation. Sie wurden vom WikiPress-Redaktionsteam für den Druck aufbereitet und modifiziert. Sie dürfen diese modifizierte Version unter den Bedingungen der Lizenz benutzen. Die Versionsgeschichte aller Artikel finden Sie unter der angegebenen Quelle oder in gesammelter Form als Textdatei unter [http://www.wikipress.de/baende/dtp\\_professionell\\_historien.txt](http://www.wikipress.de/baende/dtp_professionell_historien.txt). Eine transparente, elektronische Kopie finden Sie unter [http://www.wikipress.de/baende/dtp\\_professionell.xml](http://www.wikipress.de/baende/dtp_professionell.xml).

Copyright (c) 2006 Zenodot Verlagsgesellschaft mbH, Berlin

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled »GNU Free Documentation License«.

Das Logo der Wikipedia ist durch die Wikimedia Foundation, Inc. urheber- und markenrechtlich geschützt.

Umschlagfotos: Grafiken und Collagen von Ute Scharrer (GFDL)

Umschlaggestaltung: Ute Scharrer

Druck und Bindung: GGP Media GmbH, Pößneck

Printed in Germany

ISBN-10 3-86640-009-8

ISBN-13 978-3-86640-009-2

## Inhalt

### Vorwort

Schriftart . . . . . 73

DIN 16518 . . . . . 76

Type1-Font . . . . . 79

TrueType . . . . . 79

OpenType . . . . . 80

Schriftsatzmaß . . . . . 82

Elementare Typografie . . . . . 83

Schweizer Typografie . . . . . 84

Matrix Beinert . . . . . 84

Auszeichnungsart . . . . . 87

Kerning . . . . . 88

Proportionale Schriftart . . . . . 89

Nichtproportionale

Schriftart . . . . . 90

Geviert . . . . . 91

Satzspiegel . . . . . 91

### Aspekte der Seitengestaltung

Papierformat . . . . . 93

Schusterjunge . . . . . 99

Hurenkind . . . . . 100

Goldener Schnitt . . . . . 100

Rastertypografie . . . . . 103

Werksatz . . . . . 103

### XML – Standards der Zukunft

Auszeichnungssprache . . . . . 104

Extensible Markup

Language . . . . . 105

Dokumenttypdefinition . . . . . 112

XML Schema . . . . . 117

DocBook . . . . . 126

Text Encoding Initiative . . . . . 126

XSL-Transformation . . . . . 127

Extensible Stylesheet Language

- Formatting Objects . . . . . 132

Cross Media Publishing . . . . . 135

Redaktionssystem . . . . . 135

### Schrift und Gestaltung

Typografie . . . . . 70

Digital Asset Management	140	Farbwahrnehmung . . . . .	205	Vektorgrafik . . . . .	314
<b>Textverarbeitungsprogramme</b>		Farbe . . . . .	208	Präsentationsprogramm . . . . .	315
Textverarbeitung . . . . .	141	Adaptation des Auges . . . . .	212	Bézierkurve . . . . .	316
Microsoft Word . . . . .	143	Sukzessivkontrast . . . . .	214	<b>Software und Dateiformate</b>	
Office-Pakete . . . . .	144	Simultankontrast . . . . .	214	Microsoft PowerPoint . . . . .	319
Microsoft Office . . . . .	145	Additive Farbsynthese . . . . .	215	Freehand . . . . .	320
OpenOffice.org . . . . .	147	Subtraktive Farbsynthese . . . . .	216	Adobe Illustrator . . . . .	321
<b>DTP-Programme</b>		<b>Farbe beschreiben und messen</b>		CorelDraw . . . . .	322
Adobe FrameMaker . . . . .	153	Farbraum und Farbmodell . . . . .	219	Encapsulated Postscript . . . . .	323
Adobe InDesign . . . . .	154	CIE-Normvalenzsystem . . . . .	220	SVG . . . . .	323
Adobe InCopy . . . . .	155	CIELab . . . . .	225	<b>Druckfertige Daten, Proofs und PDF</b>	
PageMaker . . . . .	156	LCh-Farbraum . . . . .	225	Postscript und PDF	
QuarkXPress . . . . .	156	Delta E . . . . .	226	Adobe Acrobat . . . . .	329
Quark Publishing System . . . . .	158	ISO 13655 . . . . .	227	PDF . . . . .	330
QuarkCopyDesk . . . . .	158	Spektralfotometer . . . . .	227	PostScript . . . . .	335
<b>Satzprogramme</b>		Messgeometrie . . . . .	228	PDF/X . . . . .	337
TeX . . . . .	160	Dichte . . . . .	228	ISO 15930 . . . . .	340
LaTeX . . . . .	165	HSV-Farbraum . . . . .	230	Jaws PDF-Creator . . . . .	340
Arbortext 3B2 . . . . .	170	CMYK-Farbmodell . . . . .	232	Ghostscript . . . . .	341
Oasys . . . . .	170	RGB-Farbraum . . . . .	233	Pitstop . . . . .	342
PageOne . . . . .	171	YUV-Farbmodell . . . . .	235	Certified-PDF . . . . .	342
<b>Bildbearbeitung</b>		Natural Color System . . . . .	236	<b>Proofs</b>	
<b>Pixelbilder erfassen</b>		RAL-Farbsystem . . . . .	238	Proof . . . . .	343
Pixel . . . . .	175	Hexachrome . . . . .	239	Andruck . . . . .	343
Rastergrafik . . . . .	176	Munsell-Farbsystem . . . . .	239	Altona Testsuite . . . . .	344
Raster . . . . .	177	Schmuckfarbe . . . . .	240	Blaupause . . . . .	344
Druckraster . . . . .	178	HKS-Farbfächer . . . . .	240	Medienkeil . . . . .	345
Scanner . . . . .	181	Pantone . . . . .	241	Medienstandard Druck . . . . .	345
Trommelscanner . . . . .	183	<b>Farbe wiedergeben (Farbmanagement)</b>		Prozessstandard	
Flachbettscanner . . . . .	183	Farbreproduktion . . . . .	242	Offsetdruck . . . . .	345
Charge-coupled Device . . . . .	184	Farbmanagement . . . . .	243	ISO 12647 . . . . .	346
Digitalfotografie . . . . .	187	ICC-Profile . . . . .	247	ISO 2846 . . . . .	346
<b>Farbe sehen</b>		Rendering Intent . . . . .	248	ISO 12646 . . . . .	347
Farbtemperatur . . . . .	198	Farbseparation . . . . .	250	<b>Workflow</b>	
Farbwiedergabeindex . . . . .	199	Gesamtfarbauftrag . . . . .	251	Open Prepress Interface . . . . .	348
Normlicht . . . . .	200	Tonwertzuwachs . . . . .	252	Digitaldruck . . . . .	348
Metamerie . . . . .	201	Europäische Farbskala für den		Variable Print Specification	350
Auge . . . . .	202	Offsetdruck . . . . .	252		
<b>Eigenschaften von Pixelbildern</b>					
Farbtiefe . . . . .	253				
Tonwertumfang . . . . .	254				
Bildauflösung . . . . .	254				
Bildrauschen . . . . .	260				
Moiré-Effekt . . . . .	262				
Treppcheneffekt . . . . .	264				
<b>Software</b>					
Bilddatenbank . . . . .	265				
ACDSee . . . . .	265				
Canto Cumulus . . . . .	267				
GIMP . . . . .	268				
GraphicConverter . . . . .	269				
ImageJ . . . . .	269				
ImageMagick . . . . .	270				
IrfanView . . . . .	271				
Photoshop . . . . .	272				
<b>Dateiformate für Pixelgrafiken</b>					
Grafikformat . . . . .	274				
BMP . . . . .	278				
DNG . . . . .	279				
GIF . . . . .	280				
JPEG . . . . .	282				
JPEG2000 . . . . .	290				
PSD . . . . .	292				
PICT . . . . .	292				
PNG . . . . .	292				
RAW . . . . .	296				
TIFF . . . . .	301				
WMF . . . . .	304				
<b>Bilddatenkompression</b>					
ZIP-Dateiformat . . . . .	306				
LZW . . . . .	307				
RLE . . . . .	310				
<b>Vektorgrafik</b>					
<b>Grundlagen</b>					
Grafikbearbeitungssoftware . . . . .	313				

Ausschießen . . . . .	351
Belichtung . . . . .	353
JDF . . . . .	354

<b>Anhang . . . . .</b>	<b>355</b>
Liste der Dateiendungen . .	366
Gesamtautorenliste . . . .	370
GNU Free Documentation License . . . . .	375
GNU Free Documentation License (deutsch) . . . .	379
Bildnachweis. . . . .	384
Index . . . . .	386

## An die Leserinnen und Leser dieses Buchs

Erinnern Sie sich bitte an Ihre jüngsten Leseerfahrungen mit Sach- oder Fachliteratur. Haben Sie sich gefragt, wodurch sich die Autoren legitimieren? Gehen wir einmal davon aus, dass Bücher in aller Regel von Fachleuten geschrieben werden. Sie werden Ihnen an exponierter Stelle im Buch vorgestellt, ihre Qualifikation ergibt sich aus ihrer derzeitigen Beschäftigung, aus ihrer dokumentierten fachlichen Erfahrung und aus der Liste ihrer bisherigen Buchveröffentlichungen. So gibt es letztlich keine Zweifel daran, dass die Informationen der Autorin oder des Autors es lohnen, gedruckt zu werden. So weit, so gut. – Wir hoffen, Ihr letztes Sachbuch hat Sie weitergebracht. Die Chancen dafür stehen gut, denn wir haben im deutschen Sprachraum eine breit gefächerte und nach hohen Qualitätsmaßstäben arbeitende Verlagslandschaft. Aber Moment mal! Ist jeder geschriebene Satz in dem Buch wahr? Lesen Sie nicht mitunter Behauptungen, denen Sie weniger zustimmen können? Gibt es überhaupt ein Sachgebiet, in dem sich alle Experten stets einig sind? Nein? Dann müsste es doch zum selben Thema auch ebenso gut gemachte Bücher geben, die zu manch einem Aspekt glatt die entgegengesetzte Auffassung vertreten. Und tatsächlich: Es gibt sie nahezu zu jedem Thema.

Was bedeutet dies für Sie? Es bleibt Ihnen nichts anderes übrig, als jedes Buch kritisch zu lesen. Und in diesem Buch laden wir Sie dazu gleich zu Beginn ausdrücklich und herzlich ein!

Dieses Buch hat keine Autorin und keinen Autor. Es hat ganz viele. Wie viele? Das können wir Ihnen nicht genau sagen. Wir kennen zudem die wenigsten von ihnen. Wir wissen nicht, wo sie wohnen, was sie beruflich machen, wie alt sie sind oder was sie dafür qualifiziert, dieses Buch zu schreiben. Und noch was: Wir glauben, die meisten haben sich untereinander noch nie gesehen. Dennoch begegnen sie sich regelmäßig: In der Wikipedia – der freien Enzyklopädie. Diese Wikipedia ist das bislang schillerndste Beispiel sogenannter Wikis, einer neuartigen Form von Internetseiten, die es dem Leser ermöglichen, ihre Inhalte nicht mehr nur einfach zu konsumieren, sondern sie spontan zu verändern. Hierbei ist jedem der Zugang erlaubt – Hobbyforschern und Lehrstuhlinhabern, Fachstudenten und Schülern, Jugendlichen und Senioren. Niemand muss seine Qualifikation nachweisen, doch seine Beiträge müssen dem Urteil der Gemeinschaft standhalten, sonst werden sie in kürzester Zeit wieder entfernt. Das Faszinierende hierbei ist: Das Prinzip funktioniert!

Vieles hat die Wikipedia mit den konventionellen Enzyklopädien gemeinsam. Anderes hingegen unterscheidet sie deutlich von allen anderen Werken. Befindet sich in einem Text in der Wikipedia ein Fehler, so wird er meistens schnell von einem aufmerksamen Mitleser beseitigt. Das ist etwas, das auf einer statischen Buchseite nicht reproduziert werden kann. Sie können dem Verlag, der die Enzyklopädie herausgegeben hat, zwar um eine Korrektur bitten, aber Sie können sich nicht sicher sein, dass dies auch getan wird. In der Wikipedia können und dürfen Sie derartige Korrekturen jederzeit selbst vornehmen; Sie werden sogar darum gebeten!

Um auch Ihnen – den Buchlesern – Korrekturen zu ermöglichen, enthält dieser Band eine Besonderheit: Die »Edit Card«. Auf ihr können Sie Korrekturen, Verbesserungsvorschläge, erweiternde Informationen oder einfach Ihre Meinung an unseren Verlag einsenden. Unsere Redaktion pflegt Ihren Beitrag dann entsprechend in der Wikipedia im Internet ein.

Vielleicht wird Ihnen nach der Lektüre des Buches, wenn Sie sich in das Abenteuer Wikipedia im Internet stürzen, der eine oder andere Artikel auffallen, der im Wortlaut nicht exakt dem dieses Buches entspricht. Kein Wunder: die Inhalte der Wikipedia sind ständig im Fluss. Ihre Nutzer lesen und arbeiten rund um die Uhr: Sie korrigieren grammatischen Fehler, ersetzen ein falsches Wort durch ein korrektes, sie ergänzen wichtige Informationen oder beseitigen eine sachlich falsche Aussage.

Dieses Buch dokumentiert nur einen kleinen Mosaikstein aus diesem großen Projekt. Es präsentiert ein Thema, dass mit einer für eine Buchpublikation gewünschten Informationstiefe und Ausgewogenheit in der Wikipedia vertreten ist. Dieses Buch wünscht sich Leser, die es gleichermaßen interessiert und kritisch lesen. Kein Wort ist nur dadurch wahr, dass es in einer professionellen Druckerei auf gutem Papier gedruckt wurde. Und dies gilt für dieses Buch genau so wie für jedes andere. Bücher sind Medien, die Gedachtes, Gemeintes und Gewusstes vom Autor zum Leser transportieren. Das Medium, das Sie in den Händen halten, transportiert das Ergebnis einer Kollektivarbeit zahlreicher Menschen.

Wie auch immer Sie dieses Buch nutzen, entscheiden Sie am Ende selbst. Vielleicht möchten Sie es auch einfach nur lesen. Denn hierzu haben wir es Ihnen gedruckt und Sie haben es hierzu bei Ihrem Buchhändler erworben.

Wir wünschen Ihnen mit diesem Buch viel Vergnügen. Lesen Sie kritisch! Jedes Buch. Immer.

Das Team von WikiPress

## Vorwort

Dieser Band versammelt Artikel aus der Wikipedia rund um die technischen Themen auf dem Weg von Bild und Text zur druckfertigen PDF-Datei. Sie sind, anders als in einem Lexikon, nicht alphabetisch geordnet, sondern nach Themenkomplexen (→Text, →Farbe und Bild, →PDF und →Workflow) zusammengestellt. Besonderen Wert habe ich auf relevante Standards im professionellen Bereich einschließlich ISO-Normen sowie auf eine Zukunftsorientierung der Inhalte gelegt. So bietet der Band auch anspruchsvolles Wissen für jene, die Prüfungen im Bereich Mediengestaltung ablegen müssen. Ein ausführlicher Index sorgt für gute Auffindbarkeit aller relevanten Stichwörter.

Um den Umfang des Buches nicht all zu groß werden zu lassen, wurden die Wikipedia-Artikel meist gekürzt. Gestrichen wurden viele Internet-Links und die meisten Literaturhinweise, da alle, die mehr wissen wollen, besser über die Wikipedia in das WWW gelangen. Gekürzt habe ich auch die geschichtlichen Abschnitte zu den Themen, denn das Buch soll die hohe Aktualität der Wikipedia zeigen. Sparsam sind die Angaben zu OpenSource-Lösungen, da diese im professionellen DTP oft noch größere Lücken haben. Etablierte Lösungen wie Gimp, TeX und Ghostscript sind freilich beschrieben. Wenig findet man auch zum Thema Typografie und Gestaltung: Hier ins Detail zu gehen hätte den Umfang dieses Bandes vollends gesprengt; ein entsprechender WikiPress-Band ist in Arbeit. Manche Kürzung schmerzte sehr, etwa bei dem exzellenten Artikel zum *goldenen Schnitt*, von dem hier nur ungefähr ein Zehntel abgedruckt ist. Manche Kürzung fiel auch leicht, weil hier die Wikipedia noch nicht das wünschenswerte Niveau hat. Besonders im Bereich →Farbe und →Farbmanagement war einiges zu tun, hier mussten einige Artikel aus mehreren anderen zusammengestellt oder ganz neu geschrieben werden. Bei der redaktionellen Arbeit fiel es mir oft schwer zu entscheiden, ob ich die Unvollkommenheiten der Wikipedia stehen lasse und damit die Wikipedia würdige (es ist schließlich ein Wikipedia-Buch) oder ob ich gründlich in die Texte eingreife oder sie gar neu schreibe (es soll ja ein gutes Buch werden). Ich habe dies von Fall zu Fall entschieden, mich bemüht, klare Irrtümer zu beseitigen, komplexe Zusammenhänge verständlicher zu machen. Wo es mir vertretbar schien, habe ich jedoch die zahlreichen Spuren der vielen Redakteure stehen lassen.

Der Band zeigt die ungeheure Breite und Tiefe, die inzwischen in der Wikipedia erreicht ist, freilich zeigt er auch die Qualitätsschwankungen, die diesem Projekt eigen sind. Insofern ist dieses Buch auch eine Aufforderung zur Mitarbeit aller Fachleute an der Wikipedia.

Mein besonderer Dank geht an den Verlag, der das Abenteuer auf sich genommen hat, in so kurzer Zeit diese Reihe auf den Markt zu bringen. Danke für die stets freundliche und kompetente Zusammenarbeit mit dem Verlag, stellvertretend für alle nenne ich hier Stefan Krause. Danke auch für das Engagement meiner studentischen Hilfskraft Konrad von Brück beim Korrekturlesen. Danke auch für die schöne Zusammenarbeit mit anderen Wikipeditoren, stellvertretend für alle sei hier Ralf Roletschek genannt. Es war unglaublich viel Arbeit, aber es hat auch sehr viel Spaß gemacht, in der Gemeinde der Wikipedianer Wissen zu teilen.

Berlin/Leipzig, im Januar 2006

*Andreas-Martin Selignow*

# Grundlegende Begriffe

## Desktop-Publishing

Desktop-Publishing (DTP) bedeutet so viel wie »Publizieren vom Schreibtisch aus«. Der Begriff entstammt dem Vergleich zu den herkömmlichen Technologien zur Printmedien- bzw. Druckvorlagenerstellung, die meist aus mehreren, aufeinander folgenden fotografischen Arbeitsschritten bestehen. Seit etwa 1992 werden Printprodukte fast ausschließlich im Rahmen von DTP produziert. Die fotografischen Techniken der Druckvorstufe sind zwischenzeitlich fast vollständig durch digitale Verfahren verdrängt worden.

DTP bedeutet die Herstellung eines Dokumentes am Computer mit Hilfe geeigneter Hard- und Software. Mindestkonfiguration eines DTP-Arbeitsplatzes ist ein Computer (z. B. PC oder Apple Macintosh) als Erfassungsgerät, (gegebenenfalls) ein Tisch-Scanner zur Reproduktion von Grafiken und Bildvorlagen, die entsprechende Software und eventuell ein Drucker zum Ausdrucken der Veröffentlichung.

### Desktop-Publishing per PC

Eingeführt wurde das heute bekannte DTP 1985 von den Firmen Apple, Adobe, Aldus und Linotype, die damit Gutenbergs Erfindung (→Satz und →Druck) zum ersten Mal seit über 500 Jahren tief greifend revolutionierten. Die Firma Quark sprang 1987 mit →QuarkXPress auf den Zug auf.

Dabei steuerte Adobe die Seitenbeschreibungssprache →PostScript, Aldus das erste Layout-Programm (→PageMaker), Apple den ersten voll grafikorientierten Rechner (Macintosh) und einen PostScript-fähigen Laserdrucker (LaserWriter) bei. Linotype lieferte die ersten PostScript-Schriften und den ersten PostScript-fähigen Belichter.

Da DTP in den Anfängen von vielen als Spielerei abgetan wurde und heute mit DTP häufig das Publizieren durch Laien bezeichnet wird, spricht man stattdessen auch gerne vom Electronic Publishing. Dieser Begriff sollte aber streng genommen nur für Publikationen in elektronischen Medien (z. B. Internet, CD-ROM) verwendet werden.

In der entsprechenden Branche, der →Druckvorstufe sowie den Werbeagenturen, werden heute üblicherweise wieder die Begriffe Satz (→Typografie), EBV (elektronische Bildverarbeitung) sowie (Computer-)Grafik verwendet. Hinzu kommt, dass es im medialen Gesamtkontext neuartige Anforderungen gibt, die auch mit der Mehrfachverwendung von einmal erstellten Daten zu tun haben.

Seit einiger Zeit wird das DTP durch den Einsatz von so genannten →Redaktionssystemen revolutioniert. Immer häufiger setzen Verlage und Unternehmen solche Systeme zur Erstellung von Printmedien, Webinhalten oder technischen Dokumentationen ein. Mit Hilfe der Redaktionssysteme lässt sich der Ablauf beim DTP stark automatisieren. Redaktionssysteme wurden schon im Fotosatz entwickelt und seitdem kontinuierlich weiter gepflegt.

### Bekannte DTP-Programme

#### ■ Kommerzielle Programme:

- →Arbortext 3B2
- →Oasys
- Calamus
- Corel Ventura
- Adobe →FrameMaker
- Adobe →InDesign
- →Adobe Illustrator
- Adobe →Photoshop
- Microsoft Publisher
- Adobe →PageMaker (mittlerweile eingestellt)
- →QuarkXPress
- RagTime
- VivaDesigner

#### ■ Freie Programme mit Grafikoberfläche:

- LyX
- Scribus
- Passepartout  
(► <http://www.stacken.kth.se/project/pptout/>)

#### ■ Freie Software ohne Grafikoberfläche:

- →DocBook/→XSL-FO/FOP  
(► <http://xml.apache.org/fop/>)
- →LaTeX

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Desktop\\_Publishing](http://de.wikipedia.org/wiki/Desktop_Publishing). Hauptautoren: Kassander der Minoer, Gerald, Stf, Alexzop, BMK, Jörg Oyen, Toss, Rbb, FlaBot, Botteler, Hashar, Zinnmann, Kdwnv, Zwobot, BWBot, anonyme Bearbeiter.

## Layout

Layout, aus dem Englischen für *Plan* oder *Anlage* oder *Auslage* (auch: Lay-Out), ist das detaillierte Sichtbarmachen eines gedanklichen Bildes, meist dem einer Drucksache. Die Visualisierung vermittelt dem Gestalter und

dem Auftraggeber einen Eindruck über die Form der späteren Ausführung und dient damit als verbindliche Entscheidungsgrundlage für die weitere Ausführung.

Aufgrund der im Layout fixierten, markanten Designelemente wurde der Begriff in den letzten Jahren auch auf die spezifische Gesamterscheinung übertragen, meist eines Medienproduktes, das in der einen oder anderen Art wiederholt bzw. aktualisiert wird (Zeitschrift, Radiosendung, Broschüre, Website u.a.). Layoutet werden im Design Druckprodukte (Bücher, Bilder, Kataloge, Prospekte), Fernsehsendungen oder Websites aus den elektronischen Medien.

In der Musikbranche spricht man von einem Layout, wenn ein musikalisches Werk noch in einer unvollendeten, skizzierten Version vorhanden ist. Das Layout ist in seiner Instrumentierung und Komposition noch nicht endgültig und dient meist Auftraggebern als Vorschau. Bei der Filmproduktion werden Layouts beispielsweise verwendet, um Scores am Bild zu testen, d.h. zu überprüfen, ob Bild und Musik zusammenpassen.

In der Elektronik wird das Anordnungsschema einer Schaltung ebenfalls Layout genannt.

### Layout in den Medien

Während Layouts für eine einzelne Drucksache lediglich als Unikate – oft auch Akzidenz genannt – angelegt werden, sind im Layout für Periodika oder Reihen in erster Linie auf einer konzipierten Gesamtanmutung beruhende Standards zu fixieren. Definiert werden in der Regel: die Formate der Drucksachen, die →Satzspiegel für Text- und Bildanordnungen sowie die Schriftcharaktere und -größen für Headlines und Fließtexte. Zudem wird ein Farbklima bzw. -spektrum festgehalten, das sich auf die →Farben von Schriften, Hintergründen, grafischen Elementen wie Informationskästen, aber auch von Farabbildungen bezieht.

In der Werbung mit Anzeigen, Plakaten und Broschüren wird in den Layoutrichtlinien auch eine Bildsprache vorgegeben, die eine Wiedererkennbarkeit der Drucksachen steigert. Bei derart komplexen, planerisch angelegten Layouts ist die Mischung zwischen Konstanten und Variablen entscheidend für den langfristigen Erfolg: Die Konstanten sollen einen festen Rahmen für variable Inhalte vorgeben, ohne sie in ihrer Wirkung zu mindern oder eine Weiterentwicklung des Designs zu verhindern.

Aufgrund der nahezu ausschließlichen Erstellung von Layouts am Computer lassen sich die Layoutrichtlinien in Form digitaler Stilvorlagen fixieren, die das Entwerfen unabhängig vom Standort oder der

Anzahl der umsetzenden Grafikdesigner vereinheitlichen und vereinfachen.

Die Hauptelemente einer Gestaltung nennt man Format, die nachgeordneten Unterelemente werden als *Layouts* (Aufmacher, Kurzartikel, Eckenbrüller, Aufsetzer, Essay, Verkehrsdurchsage u. a.) bezeichnet.

Diese Layouts sind ihrerseits in Unterelemente gegliedert (Überschrift, Lauftext, Kasten, Jingle u. a.). Ein professionelles Layout besteht aus abstrakten Elementen mit definierten Eigenschaften, ist aber zunächst ohne Inhalt.

Format und Layout sowie dessen Unterelemente dienen als informationelle und darstellungsorientierte »Behälter« für den später dort eingebrachten Inhalt. Sie ändern ihr Aussehen in der Regel nie bzw. nur in Fällen, wo ein dauerhaft erfolgreiches Format modernisiert und zeitgemäßem Stil angepasst werden soll.

Die strenge Einhaltung von Format- und Layout-Vorgaben dient einerseits der Corporate Identity eines Medienprodukts, stellt andererseits aber eine wichtige Orientierungshilfe für den Rezipienten im Informationsangebot des Medienprodukts dar.

Typische Programme zur Layouterstellung sind ➔QuarkXPress, ➔InDesign, ➔PageMaker bzw. proprietäre Programme großer Systemanbieter.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Layout>. Hauptautoren: HaThoRator, Suchtkind, Erwin E aus U, Libelle63, Mguenther, Robbot, Qno, RedBot, Asdrubal, anonyme Bearbeiter.

## Druck

Druck bezeichnet einen wesentlichen Arbeitsschritt der Buchherstellung. Druck bezeichnet jedoch zugleich alle Reproduktionsverfahren zur Vervielfältigung von Druckvorlagen.

Es werden je nach Druckverfahren seitenrichtige oder seitenverkehrte Druckvorlagen benutzt. Außer beim ➔Digitaldruck werden diese zunächst auf eine Druckform übertragen, welche mit einem Farbstoff überzogen und dann auf einen Bedruckstoff gepresst wird. Dabei überträgt sich der Farbstoff von der Druckform auf den Bedruckstoff. Die Druckform kann dabei in aller Regel mehrfach verwendet werden.

Es gibt folgende, zwingende Faktoren, die zum Drucken benötigt werden: Druckkörper (die Druckmaschine), Druckfarbe, Druckform, Bedruckstoff. Es wird zwischen drei Druckprinzipien unterschieden: Fläche gegen Fläche, Zylinder gegen Fläche (rund gegen flach), Zylinder gegen Zylinder (rund gegen rund).

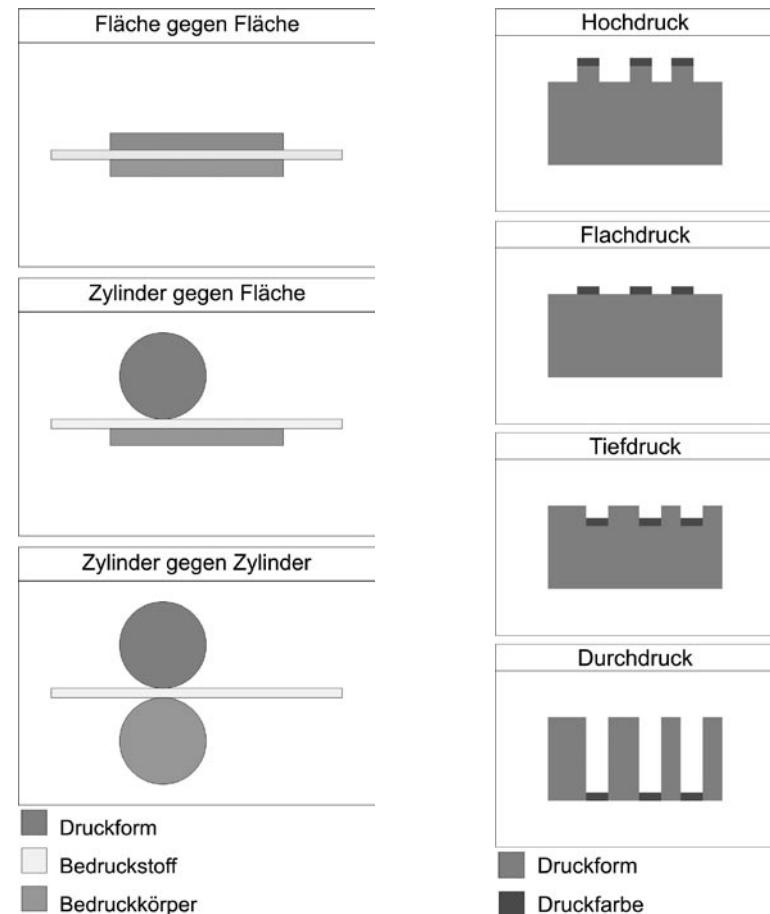


Abb. 1: Schema der Druckprinzipien

Abb. 2: Schema der Hauptdruckverfahren nach DIN 16500

## Druckverfahren

Druckverfahren werden nach unterschiedlichen Gesichtspunkten in Kategorien eingeteilt:

- nach dem Verhältnis, in dem Druckelemente zur Druckform stehen; nach diesem Merkmal werden die Druckverfahren auch in DIN 16500 unterschieden in die vier Hauptdruckverfahren: Hochdruck (Bildstellen der Druckform stehen höher als Nichtbildstellen), Flachdruck

- (Bildstellen und Nichtbildstellen der Druckform liegen – annähernd – auf einer Ebene), Tiefdruck und Durchdruck,
- nach dem Material der Druckform; zum Beispiel Steindruck, Kupferdruck etc.,
  - nach der Bearbeitungsart der Druckform; zum Beispiel *manuell* beim Holzschnitt oder bei der Lithografie, *chemisch* wie bei der Ätzung oder *photomechanisch* wie beim Lichtdruck etc.,
  - nach dem Automatisierungsgrad; zum Beispiel handwerkliche, manuelle, halbautomatische, automatische oder industrielle Druckprozesse,
  - nach dem Übertragungsweg; *direkt*: die Druckform berührt den Bedruckstoff direkt; *indirekt*: das Druckbild wird zunächst auf einen oder mehrere Zwischenträger übertragen, bevor es auf dem Bedruckstoff ankommt (z. B. beim Offsetdruck).

Zunächst die vier **Hauptdruckverfahren**:

**Hochdruck** – Das Verfahren ist seit Johannes Gutenberg verbreitet, bekannt als der klassische **Buchdruck**, bei dem die Druckelemente erhaben auf der Druckform stehen (Druck mit beweglichen Lettern). Hochdruck-Druckformen können als Tiegel (plane Druckform) und als Zylinder (gekrümmte Druckform) ausgeführt sein und sowohl Papierbogen als auch Rollenpapier (Buchdruck-Rollenrotation) bedrucken.

Weitere Hochdruckverfahren:

- **Indirekter Buchdruck (Letterset)**. Beim indirekten Hochdruck wird die Druckform von einem seitenrichtigen, rundgebogenen, auf dem Druckzylinder befestigten Klischee auf ein Gummituch, den so genannten Gummizylinder, übertragen. Das Gummituch bedruckt das Papier ähnlich dem Offsetdruck, jedoch ohne die Verwendung von Wasser. Anwendung findet der indirekte Buchdruck in der Verpackungsindustrie und beim Endlosdruck.
- Der **Flexodruck** gehört ebenfalls zu den Hochdruckverfahren, als Druckform dient hier eine Fotopolymerplatte. Anwendungsgebiete des Flexodrucks sind vor allem Verpackungsfolien. Der Flexodruck steht hier in engem Wettbewerb mit dem Kupfertiefdruck, der bessere Ergebnisse erzielt, jedoch aufgrund seiner hohen Druckvorkosten bei kleinen und mittleren Auflagen erheblich teurer ist. Eine Weiterentwicklung zur Erhöhung der Effizienz im Flexodruck besteht in der Verwendung

von vorgefertigten Endlosdruckformen. Es handelt sich dabei um speziell entwickelte und dem Einsatzzweck (Lösemittelfarben, Wasserfarben oder UV-Farben) angepasste Kautschukmischungen. Nach der Vulkanisation auf dem Trägersleeve wird das Druckmotiv mittels eines Lasers in die Oberfläche graviert.

**Tiefdruck** – Druckverfahren, bei dem die Druckelemente als Vertiefung in der Druckform ausgeführt sind. Diese Vertiefungen (Näpfchen) werden beim Druckvorgang mit Farbe gefüllt, welche an das Druckmaterial wieder abgegeben wird. Die Näpfchen können zum Beispiel durch Ätzung, mechanische Gravur oder Lasergravur erzeugt werden. Der Rotationstiefdruck (Tiefdruck mit zylindrisch ausgeführten Druckformen) ist heutzutage besonders bei Massendrucksachen, Zeitschriften, Dekorfolien (Möbelindustrie) und Tapeten in sehr hohen Auflagen wirtschaftlich, da den hohen Kosten der Druckform geringe Kosten im Fortdruck gegenüber stehen. Besonders für den Dekordruck ist die Möglichkeit des nahtlosen Endlosdruckes von Bedeutung.

**Flachdruck** – Steindruck/Litografie und **Offsetdruck**: Offsetdruck gewinnt immer mehr an Marktanteil, moderne Offsetmaschinen sind schnell und in der Qualität dem Rotationstiefdruck inzwischen überlegen. Zukünftig ist davon auszugehen, dass der Anteil des ►Digitaldrucks auf Kosten des Offsetdrucks wachsen wird.

**Durchdruck (Siebdruck, Schablonendruck)** – Die Druckvorlage, seitenrichtig, aber negativ, wird heute meist fotochemisch auf feine Siebgewebe aus Kunstfaser oder gar Stahldraht übertragen. Siebdruck kann sehr vielseitig eingesetzt werden, um flache Objekte aller Formate zu bedrucken.

**Weitere Druckverfahren** – Eine Auswahl aus den zahlreichen anderen Druckverfahren:

- **Tampondruck** – ein Art Kombination aus Stempeldruck und Übertragungsdruck, die Vorlage wird mit Hilfe eines Tampons (aus Silikonkautschuk) von einer Fläche auf die andere übertragen und kann damit zum Beispiel selbst in die Vertiefung eines Aschenbechers oder einer Tasse appliziert werden. Kein Wunder, dass der Tampondruck besonders bei der Werbegeschenkproduktion und in der Verpackungs herstellung Verwendung findet, ebenso bei der feinen Bedruckung von Modelleisenbahnen.

- **NIP-Verfahren** (*Non-Impact-Printing*, elektronische Druckverfahren ohne Druckform) – eine ständig wachsende Anzahl von neuen
  - ⇒ Digitaldruck-Verfahren, ob durch Laserdrucker oder Zeilendrucker, ob elektrostatische Bürokopie oder hochwertiger Farbthermodruck, mit Plotter oder Tintenstrahldrucker.
- **Stempeldruck** – Das älteste Druckverfahren überhaupt, bei dem die einzelnen Druckformen auf den Druckstoff aufgedrückt werden.
- **Thermotransferdruck** – Der Thermotransferdruck wird mit Hilfe eines speziellen Druckers ausgeführt. Durch Erwärmung des Druckkopfes wird Farbe von einem Farbband (*Ribbon*) abgelöst und auf den zu bedruckenden Artikel übertragen. Das Farbband besteht aus einem Plastikband mit einer gefärbten Wachs-/Harz-Schicht auf der Unterseite. Durch zu starke Erwärmung kräuselt sich das Farbband und wirft Falten, der Druck wird unsauber. Daher ist der Thermotransferdruck nur für Schriften, Logos, Etiketten etc. geeignet, nicht jedoch für große Flächen. Ein farbverbindlicher Druck ist nicht möglich. Verwendet wird diese Technik unter anderem beim Bedrucken von CDs.
- **Dreidimensionaler Druck, 3-D-Druck** ist ein Verfahren zur Herstellung von Druck-Erzeugnissen mit plastischer (= dreidimensionaler) Wirkung des erzeugten Bildes; auch Bezeichnung für das Druck-Erzeugnis selbst.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Druck\\_\(Reproduktionstechnik\). Hauptautoren: Mariusz\\_Ulrich\\_fuchs, RalphGL, GD\\_Berlin, Androsch, Amanda, RobbyBer, Danielgross, JakobVoss, Stf\\_LC, Bertonymus, Zwobot, Wst, Düsentrrieb, AlexR, PeerBr, BWBot, Libelle63, anonyme Bearbeiter.](http://de.wikipedia.org/wiki/Druck_(Reproduktionstechnik). Hauptautoren: Mariusz_Ulrich_fuchs, RalphGL, GD_Berlin, Androsch, Amanda, RobbyBer, Danielgross, JakobVoss, Stf_LC, Bertonymus, Zwobot, Wst, Düsentrrieb, AlexR, PeerBr, BWBot, Libelle63, anonyme Bearbeiter.)

## Druckvorstufe

---

Die Druckvorstufe, als neudeutscher Anglizismus auch unter Prepress bekannt, ist ein Teilprozess der Drucktechnik. Es handelt sich dabei um eine Zusammenfassung aller Prozesse vor dem ⇒Druck, wie zum Beispiel Filmbelichtung, Plattenbelichtung bzw. Computer to Plate (CTP), Datenaufbereitung, Scanarbeiten und Layouterstellung. Ihre Aufgabe besteht darin, Inhalte (wie Texte, Bilder) und ⇒Layouts zusammenzuführen. Dabei werden Daten, die von Werbeagenturen, Verlagen oder direkt vom Kunden kommen, in druckbare Daten für den Druckprozess umgesetzt. Ihr Endprodukt war früher meistens ein Film oder eine ⇒PostScript-Datei, heute (2005) immer öfter eine ⇒PDF-Datei. In den Bereich der Druckvorstufe fallen außerdem Arbeiten wie Farbkorrektu-

ren, Fotomontagen, sowie sämtliche Optimierungsarbeiten für Bild und Datenmaterial.

Teilprozesse der Druckvorstufe sind ⇒Satz, Reproduktion und Druckformherstellung (mit Seiten- und Bogenmontage). Da Druckereien immer öfter die Druckvorstufe wieder eingliedern, verschwimmt die (früher klare) Trennung zwischen Druckvorstufe und Druck. Heute werden oft die Daten der Druckvorstufe direkt auf die Druckplatte übertragen (Computer-to-Plate, CTP).

Zu geläufigen Programmen der Druckvorstufe gehören ⇒LaTeX, ⇒QuarkXpress und ⇒InDesign für Layout und Seitenmontage, ⇒Photoshop zur Bearbeitung von Bilddaten sowie ⇒Illustrator oder ⇒Freehand, die vorwiegend zur Erstellung und Bearbeitung von Grafiken und Zeichnungen verwendet werden.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Druckvorstufe. Hauptautoren: Achim Raschka, Krokofant, Hhdw, ChristophDemmer, anonyme Bearbeiter.>

## Satz

---

Als Satz bezeichnet man herkömmlich in der Druckerei die Zusammenstellung von Texten aus Lettern bei der Herstellung von Druckformen. Der Satz mit beweglichen Lettern wurde in Europa 1440 von Johannes Gutenberg neu erfunden, nachdem im Kaiserreich China diese Technik bereits in der ersten Hälfte des 8. Jahrhunderts Anwendung gefunden hatte.

Die älteste Technik ist der bis Ende des 20. Jahrhunderts dominierende Bleisatz. In den letzten Jahrzehnten ist der Bleisatz immer mehr, zunächst vom Fotosatz und später vom Computersatz, abgelöst und verdrängt worden. Die neuen Satztechniken ermöglichen gegenüber dem Bleisatz freiere Gestaltungsmöglichkeiten und höhere Produktivität.

Nachdem sich Desktop-Publishing immer mehr durchgesetzt hat, wird der Begriff Satz heute für große Teile der gesamten Druckvorstufe verwendet. Ein Satzstudio übernimmt sämtliche Arbeiten von der Texterfassung, über den Einbau des Textes ins Layout, den Textumbruch, das Einsetzen digitalisierter Bilder bis zur druckreifen Druckvorlage.

Wer sich früher als Setzer bezeichnete, wird heute Mediengestalter genannt.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Satz\\_\(Druck\). Hauptautoren: Ulfinger, PeerBr, AHoerstemeier, anonyme Bearbeiter.](http://de.wikipedia.org/wiki/Satz_(Druck). Hauptautoren: Ulfinger, PeerBr, AHoerstemeier, anonyme Bearbeiter.)

# Text und Layout

## Texte erfassen und korrigieren

### Texterkennung

Texterkennung oder auch Optische Zeichenerkennung (Abkürzung *OZE* bzw. *OCR* von englisch *Optical Character Recognition*) ist ein Begriff aus dem IT-Bereich und beschreibt die automatische Texterkennung von einer gedruckten Vorlage.

Ursprünglich wurden zur automatischen Texterkennung eigens entworfene ➔Schriftarten entwickelt, die zum Beispiel für das Bedrucken von Scheckformularen verwendet wurden. Diese Schriftarten waren so gestaltet, dass die einzelnen Zeichen von einem OZE-Lesegerät schnell und ohne großen Rechenaufwand unterschieden werden konnten. So zeichnet sich die Schriftart *OCR-A* durch einander besonders unähnliche Zeichen, besonders bei den Ziffern, aus. *OCR-B* ähnelt mehr einer seriflosen, nichtproportionalen Schriftart, während *OCR-H* handgeschriebenen Ziffern und Großbuchstaben nachempfunden wurde.

Die gestiegenen Leistungen moderner Computer und verbesserte Algorithmen erlauben inzwischen auch die Erkennung von »normalen« Druckerschriftarten bis hin zu Handschriften (z. B. bei der Briefverteilung), wenn jedoch die Lesbarkeit durch Menschen nicht vorrangig ist, werden technisch einfacher handhabbare Strichcodes genutzt.

Moderne Texterkennung umfasst auch die Erkennung und Umsetzung verschiedener Schriftarten und -größen sowie des Seitenlayouts zur möglichst originalgetreuen Wiedergabe einer Vorlage.

### Verfahren

Ausgangspunkt ist eine Bilddatei (➔Rastergrafik), die von der Vorlage per Scanner, ➔Digitalfotografie oder Videokamera erzeugt wird. Die Texterkennung selbst erfolgt dreistufig:

- **Seiten- und Layouterkennung:** Die Bilddatei wird in relevante Bereiche (Texte, Bildunterschriften) und irrelevante Bereiche (Abbildungen, Weißflächen, Linien) aufgeteilt.

- **Mustererkennung:** Die Pixelmuster der Textbereiche werden mit Mustern in einer Datenbank verglichen und Rohdigitalisate erzeugt.
- **Fehlerkorrektur:** Die Rohdigitalisate werden mit Wörterbüchern verglichen sowie nach linguistischen und statistischen Verfahren hinsichtlich ihrer wahrscheinlichen Fehlerfreiheit bewertet. In Abhängigkeit von dieser Bewertung wird der Text ausgegeben oder gegebenenfalls einer erneuten Layout- oder Mustererkennung mit veränderten Parametern zugeführt. Viele Programme bieten darüber hinaus einen besonderen Modus zur manuellen Fehlerkorrektur durch den Anwender.

Abschließend erfolgt eine Kodierung in das Ausgabeformat (z. B. →ASCII) als Textdatei, gegebenenfalls auch mit Layout (z. B. als HTML oder →PDF).

Die Qualität der Texterkennung bestimmen mehrere Faktoren, u. a.:

- Qualität der Layouterkennung,
- Umfang und Qualität der Muster-Datenbank,
- Umfang und Qualität der Wörterbücher,
- Qualität der Algorithmen zur Fehlerkorrektur,
- Farbigkeit, Kontrast, Layout und →Schriftart des Originaldokumentes,
- Auflösung und Qualität der Bilddatei.

Während eine reine Mustererkennung eine Fehlerfreiheit in der Größenordnung von 80 % erreicht (jedes fünfte Zeichen wird falsch erkannt), erzielen gute Programme dank leistungsfähiger Algorithmen zur Korrektur eine Fehlerfreiheit von bis zu 99,0 %.

## Anwendungen

- Wiedergewinnen von Textinformation aus Bilddateien, um diese mit Hilfe einer →Textverarbeitung weiter zu bearbeiten und/oder elektronisch durchsuchbar zu machen
- Erkennung von relevanten Merkmalen (z. B. Postleitzahl, Vertragsnummer, Rechnungsnummer) zur mechanischen (Poststraße) oder elektronischen (Workflow-Management-System) Einsortierung eines Schriftstücks
- Erkennung von Merkmalen zur Registrierung und ggf. Verfolgung von Gegenständen (z. B. Autonummern)

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Texterkennung>. Hauptautoren: ElBanquo, Wikipedia ce, Sf, Schnargel, Duesentrieb, FlaBot, Hansele, Kku, ChristophDemmer, Bierdimpfl, W.alter, Zwobot, MIGNON, Madame, anonyme Bearbeiter.

## Rechtschreibprüfung

Die Rechtschreibprüfung ist ein Verfahren zur Fehlerkorrektur in elektronisch vorliegenden Texten.

Schreib- oder Tippfehler führen

- zu Buchstabensequenzen (auch *Strings*), die nicht zum Wortbestand der aktuellen Sprache gehören. Beispiele: Feler (Auslassung), Fehlet (Ersetzung), Fehlwer (Einfügung), Fehelr (Vertauschung, auch Transposition).
- zu Wörtern, die existieren, aber in dieser Verwendung zu einem grammatischen Fehler führen. Beispiel: Mach dien Buch zu.
- zu Wörtern, die zwar existieren, aber im falschen Kontext stehen. Beispiel: Der Hammer frisst Gras.

Der erste Fall lässt sich mit relativ einfachen Mitteln korrigieren. Das Korrekturprogramm vergleicht Buchstabensequenzen, die nicht im Wörterbuch gefunden werden können, mit den Wörterbucheinträgen und wählt diejenigen als Korrekturvorschläge, die dem fehlerhaften String (Wort) am ähnlichsten sind. Die *Editierdistanz* (auch *Levenshtein-Distanz*) zwischen der fehlerhaften Sequenz und dem Korrekturvorschlag ist minimal, das heißt, dass das fehlerhafte Wort mit möglichst wenigen Änderungen in den Korrekturvorschlag überführt werden kann.

Vereinfachtes Beispiel:

- fehlerhaftes Wort: Libe; im Lexikon: Liebe, Leib
- Levenshtein-Distanzen: für Liebe: 1 (1 Auslassung), für Leib: 2 (2 Vertauschungen) --> Erster Korrekturvorschlag: Liebe

Der zweite Fall kann durch eine rein wortbezogene Rechtschreibprüfung nicht gefunden werden (*dien* ist die Befehlsform von *dienen*), sehr wohl aber durch eine grammatische Prüfung des Satzes, da hier zwei Verben unmittelbar hintereinander vorkommen.

Der dritte Fall wird auch dadurch nicht gefunden. Hier wäre eine semantische Prüfung des Textes notwendig; eine Funktionalität, die in herkömmlichen Textverarbeitungsprogrammen nicht enthalten ist.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Rechtschreibprüfung>. Hauptautoren: Cost, Robert Kropf, EZ, Zwobot.

## DIN 5008

Die DIN 5008:2005 (die aktuelle Version stammt vom Mai 2005) legt *Schreib- und Gestaltungsregeln für die Textverarbeitung* fest. Sie gehört zu den grundlegenden Normen für Arbeiten im Büro- und Verwaltungsbereich. Die Festlegungen und Empfehlungen für die PC-Textverarbeitung und das Maschinenschreiben legen Satzzeichen, Schriftzeichen für Wörter, Rechenzeichen, Formeln, Zahlengliederungen, Tabellen sowie die Gliederung von Texten fest, um eine Anleitung zu geben, Schriftstücke zweckmäßig und übersichtlich zu gestalten.

Bis 1996 wurden bei der Festlegung der DIN-Norm 5008 ausnahmslos Schreibmaschinen berücksichtigt, seit der Neufassung von 1996 wurden insbesondere auch PC-Textverarbeitungsprogramme bei der Festlegung der Norm beachtet. Dies gilt umso mehr noch für die Neufassungen in den Jahren 2001 und 2005.

Am 18. Januar 2005 wurden von dem Deutschen Institut für Normung Änderungen der DIN 5008:2001 beschlossen und im Mai 2005 veröffentlicht. Dies ist die Umsetzung des im Juli 2004 vorgeschlagenen Entwurfs DIN 5008/A1:2004-07 und soll die Maschinenlesbarkeit von Schriftstücken verbessern. Eine der wesentlichen Änderungen ist, dass nun bei der Postanschrift sämtliche Leerzeilen wegfallen.

### Normierungen

In Deutschland, Österreich und der Schweiz galt früher die Norm DIN 1355 (siehe DIN-Taschenbuch 102 von 1989). In dieser Norm wurden »v. Chr« bzw. »n. Chr« verbindlich vorgeschrieben. Inzwischen ist das Datumsformat in der Europäischen Norm EN 28601 von 1992 festgelegt, die für Deutschland und Österreich uneingeschränkt gültig ist (abgeleitet aus ISO 8601 von 1988). Darin wird auf eine Datierung bezüglich vor oder nach Christus nicht mehr eingegangen (ISO 8601 in der Version aus dem Jahre 2000 sieht ein Jahr Null und Jahresangaben mit negativem Vorzeichen vor).

### Literatur

- DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.): *Schreib- und Gestaltungsregeln für die Textverarbeitung*. Sonderdruck von DIN 5008:2005, Beuth Verlag , Mai 2005, ISBN 3-410-15993-2.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/DIN\\_5008](http://de.wikipedia.org/wiki/DIN_5008). Hauptautoren: Dirkb, Xix, VanGore, Batrox, anonyme Bearbeiter.

## Neue deutsche Rechtschreibung

Die neue deutsche Rechtschreibung wurde durch die Reform der deutschen Rechtschreibung von 1996 in der Fassung von 2004 festgelegt.

### Erklärtes Ziel

In der Abschlusserklärung des 1. Wiener Gesprächs von 1986 wurde das Ziel einer Rechtschreibreform wie folgt umrissen: »Grundsätzliches Einvernehmen wurde darüber erzielt, die auf der Orthographischen Konferenz von 1901 in Berlin erreichte einheitliche Regelung der deutschen Rechtschreibung den heutigen Erfordernissen anzupassen. Insbesondere geht es darum, die in vielen Teilbereichen der Rechtschreibung im Laufe der Zeit kompliziert gewordenen Regeln zu vereinfachen.«

Die Dudenredaktion verweist auf folgende Regelungen der traditionellen Rechtschreibung, denen selbst geübte Schreiber nicht immer gewachsen seien:

- als Ganzes gesehen, aber im ganzen gesehen;
- beim Bisherigen bleiben, aber beim alten bleiben;
- Silbentrennung: Metall-urg, aber Dra-ma-turg;
- Interpunktions: Nach den traditionellen Rechtschreibregeln kann in dem Satz *Ich versuchte(,) das Gerät zu reparieren.* ein Komma gesetzt werden, in dem Satz *Ich habe versucht, das Gerät zu reparieren.* ist das Komma obligatorisch, in dem Satz *Ich habe das Gerät zu reparieren versucht.* darf dagegen kein Komma stehen.

### Übersicht über die Neuregelungen

Die Neuregelungen gliedern sich in folgende Bereiche:

- Die Beziehungen zwischen Lauten und Buchstaben (hierunter fallen auch die Regeln zur Schreibung von Fremdwörtern),
- Groß- und Kleinschreibung,
- Getrennt- und Zusammenschreibung,
- Schreibung mit Bindestrich,
- Zeichensetzung,
- Worttrennung am Zeilenende (die nach der Neuregelung nicht mehr unbedingt eine Silbentrennung ist).

Davon werden von der Kultusministerkonferenz als unstrittig betrachtet: Die Beziehung zwischen Lauten und Buchstaben, Groß- und Kleinschreibung und Schreibung mit Bindestrich. Diese Schreibweisen

sind seit dem 1. August 2005 für die deutschen Schulen und Behörden verbindlich.

Als strittig gelten dagegen: Getrennt- und Zusammenschreibung, Zeichensetzung und Worttrennung am Zeilenende. Zu diesen Punkten erarbeitet der Rat für Deutsche Rechtschreibung Änderungsvorschläge.

*Die Beispiele in den folgenden Abschnitten stammen aus einer Handreichung der Dudenredaktion, die knappe und übersichtliche Formulierung der Neuregelungen ist exklusiv für die Wikipedia verfasst.*

## Laute und Buchstaben

Die Reform versucht, die Beziehungen zwischen Lauten und Buchstaben zu systematisieren und das Stammprinzip zu stärken.

**Schreibung von ss und ß:** In neuer Rechtschreibung steht *ß* nur noch nach langem Vokal und nach Diphthong (Doppelaut): *das Maß – des Maßes; außen; gießen – er gießt*. Nach kurzem Vokal steht *ss*, wo in traditioneller Schreibung ein *ß* oder *ss* steht (*der Fluss, die Flüsse; es passt, passend; wässrig, wässerig*), und ein einfaches *s*, wo auch in traditioneller Schreibung ein einfaches *s* steht. Am Wortende und vor Konsonantenbuchstaben ist damit in reformierter Schreibung neben *s* und *ß* auch *ss* möglich. (In traditioneller Schreibung darf *ss* im Gegensatz zu anderen doppelten Konsonantenbuchstaben nur zwischen Vokalbuchstaben verwendet werden.)

In der Schweiz wird *ß* nach wie vor im Allgemeinen nicht verwendet (stattdessen *ss*). Wenn kein *ß* auf der Tastatur vorhanden ist, wird es durch *ss* ersetzt. Ein großes *ß* gibt es nicht. (Kein Wort fängt mit einem *ß* an.) Wenn Wörter in Versalien (Großbuchstaben) geschrieben sind, wird das *ß* durch *SS* ersetzt: *Fußball -> FUSSBALL*. Die in traditioneller Schreibung mögliche Verwendung von *SZ* sieht die reformierte Schreibung nicht vor.

Wenn bei Wortzusammensetzungen **Dreifachkonsonanten** entstehen, auf die ein Vokal folgt, so werden sie in reformierter Schreibung nicht mehr auf Zweifachkonsonanten reduziert (außer in Wörtern wie *Mittag* und *dennoch*, die längst nicht mehr als zusammengesetzt empfunden werden): *Schiffahrt, Schritttempo, wetturnen, Flussenke*.

Dreifach-Vokale (*schneerhellt, See-Elefant*) sowie Dreifach-Konsonanten, auf die ein weiterer Konsonant folgt (*Auspuffflamme*), werden auch nach der traditionellen Rechtschreibung nicht reduziert.

Zur Erleichterung des Lesens *kann* man freier als in traditioneller Schreibung den Bindestrich setzen: *Sauerstoff-Flasche*.

**Doppelkonsonanten** nach kurzem Vokal gilt nun bei einigen Wörtern, für die sich Ableitungsbeziehungen herstellen lassen: *Ass* (wegen: *des Asses, die Asse*); *Karamell* (wegen: *Karamelle*), *Messner* (wegen: *Messe*); *Mopp* (wegen: *moppen*); *nummerieren* (wegen: *Nummer*); *Tipp* (wegen: *tippen*); *Stepp[decke]* (wegen: *steppen*); *Tollpatsch* (wegen: *toll*). Entsprechend werden einige wenige Wörter auf *ck* oder *tz* umgestellt: *Stuckatur, Stuckateur* (wegen: *Stuck*); *platzieren* (wegen: *Platz*).

**Umlautschreibungen**, zur Markierung von synchron empfundenen Ableitungsbeziehungen, auch wenn die sprachliche Herkunft nicht immer etwas damit zu tun hat: *Bändel* (wegen: *Band*); *behände* (wegen: *Hand*); *belämmert* (wegen: *Lamm*); *Quäntchen* (wegen: *Quantum*); *schnäuzen* (wegen: *Schnäuzchen, Schnauze*); *Stängel* (wegen: *Stange*); *Gämse* (wegen: *Gams*); *überschwänglich* (wegen: *Überschwang*); *verbläuen* (wegen: *blau*).

**Regularisierung von Einzelfällen:** *rau* (traditionell: *rauh*) wie *blau, grau, genau*, deshalb auch *Rauheit* nur mit einem *h*; *Känguru* wie *Kakadu, Gnu* (aber nicht wie *Kuhl!*); *Föhn* auch in der Bedeutung Heißlufttrockner. *Rohheit* und *Zähheit*, als Ausnahme jedoch unverändert *Hoheit*. Neu auch *Zierrat* (traditionell *Zierat*).

**Freigabe von Alternativschreibungen:** *selbstständig* neben *selbständig; Albtraum, Albdrücken* neben *Alptraum, Alpdrücken*.

**Anmerkung:** *Zierrat* und *selbstständig* sind *keine* bloßen Änderungen der Rechtschreibung im engeren Sinn, sondern es entstehen andere Wörter, da sie anders geschrieben und anders ausgesprochen werden als *Zierat* und *selbständig*. Entsprechendes gilt für *nummerieren/numerieren* und *platzieren/plazieren* mit dem Vorbehalt, dass hier viele Sprecher/-innen wohl keinen Unterschied machen.

## Fremdwörter

In der offiziellen Systematik fällt die Fremdwörterschreibung unter das Kapitel »Laute und Buchstaben«.

Ausgangspunkt der Neuregelung ist die Beobachtung, dass häufig benutzte Fremdwörter nach Jahrzehntelangem Gebrauch nicht mehr als Fremdwörter empfunden und dann zunehmend nach derselben Laut-Buchstaben-Beziehung wie heimische Wörter geschrieben werden. Beispiele: *Coulisse -> Kulisse; Bureau -> Büro; Shawl -> Schal; Strike -> Streik, Telephon -> Telefon, Photographie -> Fotografie*. Diesen Anverwandlungsprozess möchte die Neuregelung durch gezielte *Variantenführung* (lexikalische Querverweise von eingedeutschter auf originale Schreibung oder umgekehrt) sanft unterstützen.

Es werden neue Varianten vorgeschlagen: *potenziell*, *substanziell*, parallel zu den schon eingebürgerten *finanziell*, *tendensiell*; *Portmonee*; *Exposee* neben *Exposé* wie jetzt schon in *Allee*, *Püree*; *Katarr* neben *Katarrh*, *Tunfisch* neben *Thunfisch*, *Panter* neben *Panther*, *Jogurt* neben *Joghurt*.

In Wörtern mit den Stämmen *phon*, *phot*, *graph* kann *ph* teilweise durch *f* ersetzt werden.

### Groß- und Kleinschreibung

Nach dem Doppelpunkt ist die Groß- und Kleinschreibung freigegeben. (In traditioneller Schreibung wird zwischen Ankündigung und Zusammenfassung/Folgerung unterschieden.)

Die Höflichkeitsgroßschreibung wird bei *du*, *dein*, *ihr*, *euch* usw. gestrichen, bei *Sie*, *Ihnen* usw. beibehalten.

Mehrteilige Eigennamen können andere Wortarten als Substantiv enthalten: Diese gleichen sich der Eigennamengroßschreibung an: *der Schiefe Turm von Pisa*, *der Nahe Osten*, *die Schweizerischen Bundesbahnen*.

Die Schreibung fester Begriffe aus Adjektiv und Substantiv, die keine Eigennamen im strengen Sinn sind, ist nach traditioneller Schreibung so geregelt, dass ein Ausdruck großgeschrieben wird, wenn das Adjektiv seine ursprüngliche Bedeutung verloren hat. So ist beispielsweise ein *Schwarzes Brett* häufig nicht schwarz und der *Erste Minister* nicht der erste, sondern der höchste. Soweit sich ein Ausdruck noch nicht vollständig verselbstständigt hat, lässt die traditionelle Schreibung gewisse Spielräume. Beispiele: *die schwarze Liste*, aber *das Schwarze Brett*; *die schwarze Messe*, aber *die Schwarze Magie*; *der erste Spatenstich*, aber *die Erste Hilfe*. In reformierter Rechtschreibung gilt hier grundsätzlich Kleinschreibung. Großschreibung gilt unverändert in folgenden vier Bereichen:

- Titel: *Königliche Hoheit*, *Erster Bürgermeister*;
- Arten, Unterarten oder Rassen in der Biologie: *Rauhaarige Alpenrose*, *Roter Milan*;
- besondere Kalendertage: *Heiliger Abend*, *Weißer Sonntag* und
- historische Ereignisse: *der Westfälische Frieden*, *der Deutsch-Französische Krieg*.

Bei der Schreibung der Ableitungen von Personennamen auf *-isch* oder *-sch* unterscheidet die traditionelle Schreibung zwischen persönlicher Leistung oder Zugehörigkeit und sekundärer Benennung: *das Viktorianische Zeitalter* (das Zeitalter Viktorias), aber *der viktorianische Stil*; *das Ohmsche Gesetz* (von Ohm selbst gefunden), aber *der ohmsche Wider-*

*stand* (nur nach Ohm benannt). In neuer Rechtschreibung werden diese (adjektivischen) Ableitungen wie alle übrigen auf *-isch* und *-sch* grundsätzlich kleingeschrieben. Nur wenn der Eigenname zur Hervorhebung durch Apostroph abgetrennt wird und damit als etwas Eigenständiges in Erscheinung tritt, wird großgeschrieben: *das ohmsche Gesetz*, *der ohmsche Widerstand*, oder aber: *das Ohm'sche Gesetz*, *der Ohm'sche Widerstand*. Bei Eigennamen gilt auch hier die Großschreibung: *die Meyersche* (oder *Meyer'sche*) Verlagsbuchhandlung, *die Schweizerischen Bundesbahnen*.

Die Großschreibung von Substantiven wurde modifiziert, um die Schwierigkeiten bei der Abgrenzung von substantivischem und nicht substantivischem Gebrauch zu verringern; die Neuregelung bezieht sich auch in diesem Punkt verstärkt auf formale Kriterien und führt netto zu einer leichten Vermehrung der Großschreibung.

- In festen Verbindungen gilt der Grundsatz: bei Getrennschreibung groß (*in Bezug auf*, *mit Bezug auf*, *zu Gunsten*, aber auch *zugunsten*, *zu Lasten*, aber auch *zulasten*; *Auto fahren*, *Rad fahren*, *Schlange stehen*, *Gefahr laufen*, *Eis laufen*; *in Frage stellen*, aber auch *infrage stellen*; *außer Acht lassen*, *in Acht nehmen*; *Angst haben*, *Angst machen*; *Recht sprechen*, *Recht haben*).
- Tageszeiten nach den Adverbien *vorgestern*, *gestern*, *heute*, *morgen*, *übermorgen* werden großgeschrieben: *heute Morgen*, *gestern Abend*.
- Die den Indefinitpronomina nahe stehenden Adjektive *viel*, *wenig*, *ein*, *ander* (mit allen ihren Beugungs- und Steigerungsformen: also auch *mehr*, *am meisten*) werden wie in der traditionellen Schreibung in der Regel kleingeschrieben, können zur Verstärkung aber auch großgeschrieben werden: *Die wahren Hintergründe waren nur wenigen bekannt*. *Die meisten haben diesen Film schon einmal gesehen*. *Die einen kommen*, *die anderen gehen*. Aber betont auch: *Sie strebte etwas ganz Anderes (=ganz Andersartiges) an*.
- Adjektive mit demonstrativer Bedeutung werden dagegen wie andere substantivierte Adjektive ausnahmslos großgeschrieben: *Sie sagte das Gleiche*. *Wir haben Derartiges noch nie erlebt*. *Merke dir Folgendes: ...* Unter Verzicht auf Bedeutungsnuancen in traditioneller Schreibung wird das substantivierte Adjektiv in *als Erste*, *als Letzter* großgeschrieben.
- Superlative mit *am*, nach denen man mit *wie?* fragen kann, werden kleingeschrieben: *Der Löwe brüllte laut – lauter – am lautesten*. Aber: *Das ist das Beste, was du tun kannst*.

- Die Regel der traditionellen Schreibung, die beispielsweise zwischen *auf dem trockenen sitzen* (= *kein Geld haben*) und *auf dem Trocken*en sitzen (= *festen Boden unter den Füßen haben*) unterscheidet, ist abgeschafft: auch in festen Redewendungen werden substantivierte Adjektive immer großgeschrieben: *ins Reine bringen; im Trüben fischen; im Dunkeln tappen; den Kürzeren ziehen; zum Besten geben*. Das gilt auch für Wendungen, die nicht fest mit *einem* Verb verbunden sind: *Diese Orchideen blühen im Verborgenen. Das andere Gebäude war um ein Beträchtliches höher. Wir sind uns im Wesentlichen einig. Daran haben wir nicht im Entferntesten gedacht. Sie hat mir die Sache des Näheren erläutert. Wir haben alles des Langen und Breiten diskutiert.* Per Einzelfallregelung wurde angeglichen: *an Kindes statt; im Nachhinein, im Voraus*. Einige feste adverbiale Wendungen werden unverändert kleingeschrieben, unter anderem: *seit langem, von nahem, bei weitem, ohne weiteres*.
- Sprach- und Farbbezeichnungen im Zweifel groß: *In Ostafrika verständigt man sich am besten auf Suaheli oder auf Englisch. Die Ampel schaltet auf Rot. Wir liefern das Gerät in Grau oder Schwarz*.
- Nicht deklinierte Paarformeln werden einheitlich großgeschrieben: *Das ist ein Fest für Jung und Alt. Vor dem Gesetz sind Arm und Reich gleich. Gleich und Gleich gesellt sich gern*.

## Deutsche Großschreibung

Im Deutschen werden generell großgeschrieben:

- alle Nomen,
- das erste Wort am Satzanfang,
- das erste Wort einer wörtlichen Rede,
- nach Doppelpunkt (wenn ein ganzer Satz folgt und keine Aufzählung),
- nominal gebrauchte Adjektive und Partizipien,
- nominal verwendete Infinitive.

Als Nomen (nominal) gebrauchte Adjektive und Partizipien werden großgeschrieben:

- mit Artikel (*das Gute*),
- mit Präposition (*in Blau*),
- mit Numerale (*wenig, nichts Aufregendes*),
- mit Pronomen (*dasselbe, jene Angefertigte*).

Als Nomen (nominal) verwendete Infinitive (Nennformen) werden großgeschrieben:

- mit Artikel: *ein Klopfen*,
- mit Präposition: *mit Zittern*,
- mit Pronomen: *dein Stottern*,
- mit gebeugtem Adjektiv: *lautes Sprechen* (aber: *laut sprechen*).

## Getrennt- und Zusammenschreibung

Die Getrennt- und Zusammenschreibung war bisher nicht amtlich geregelt. Ausgehend von der Beantwortung einzelner Fragen hat die Dudenredaktion im Verlauf des 20. Jahrhunderts zunächst Einzelentscheidungen im Wörterbuch festgelegt, später dann auch versucht, Regelhaftigkeiten zu beschreiben. Nach traditioneller Schreibung soll tendenziell bei »wörtlichem« Gebrauch getrennt, bei »übertragenem« Gebrauch zusammenge schrieben werden: *Sie ist trotz der verschneiten Straßen gut vorwärts gekommen*, aber *Sie ist beruflich gut vorwärtsgekommen*. Oder: *Die Besucher sind stehen geblieben*. (= standen weiterhin), aber *Die Besucher sind stehen geblieben*. (= haben einen Halt gemacht).

Nach Meinung der Reformer ist diese Regelung unübersichtlich, kompliziert und unsystematisch. Die Neuregelung wollte die Getrennt- und Zusammenschreibung nur noch über formalgrammatische Kriterien regeln; Bedeutungs- und Betonungsunterschiede sollten keine unterschiedliche Schreibung begründen. Getrenntschriften sollte als Normalfall gelten. Diese Regel ist aber heftig umstritten und wird daher nach neuestem Beschluss (Q2/2005) vorerst nicht in Kraft treten. Die Regel wird überarbeitet und der Semantik soll wieder der Vorzug gegeben werden, d.h. die Schreibweise wird sich wieder nach der Bedeutung der Wörter richten. Im Grunde genommen gelten dann wieder die alten Regeln, Auseinanderschreibung wäre damit nicht mehr der Normalfall.

Die derzeit gültigen Angaben wären damit hinfällig: Bei fehlender Erweiterbarkeit oder fehlender Steigerungsmöglichkeit wird zusammen geschrieben, so zum Beispiel bei *festlegen* (*fester legen* ist sprachlich nicht möglich), *hochrechnen* (*höher oder ganz hoch kann man nicht rechnen*) und *wahr sagen* (*wahrer sagen* ist auch nicht möglich). Daher heißt es in reformierter Rechtschreibung *Die Suppe heißkochen* (*heiß* besitzt offiziell keinen Komparativ), aber *Die Suppe warm kochen*. Man kann jedoch etwas *sehr ernst nehmen* (deshalb *ernst nehmen*), *ganz gerade sitzen* (*gerade sitzen*) und man kann jemandem etwas noch *übler nehmen* (*übel nehmen*).

Zusammensetzungen von Infinitiv und zweitem Verb werden getrennt geschrieben: *spazieren gehen, baden gehen, sitzen bleiben, kennen lernen*.

Verbindungen von Substantiv und Verb werden getrennt geschrieben: unverändert *Auto fahren*, reformiert auch *Rad fahren, Eis laufen, Kopf stehen, Schlange stehen, Halt machen*. Ausnahmen werden durch Wortlisten geregelt: *irreführen, standhalten, stattfinden, teilnehmen, wundernehmen*.

Die Schreibung von Präpositionalgefügen, die als Ganzes einer einfachen Präposition, einem Adverb oder einem Verbzusatz nahe kommen, ist häufig freigestellt: *an Stelle von* oder *anstelle von*; *auf Grund von* oder *aufgrund von*; *zu Gunsten von* oder *zugunsten von*; *zu Lasten von* oder *zulasten von*, *im Stande sein* oder *imstande sein*, *in Frage stellen* oder *infrage stellen*.

Verbindungen aus *-einander* bzw. *-wärts* und Verb werden getrennt geschrieben: *aneinander fügen, auseinander leben, abwärts fahren*.

Verbindungen mit  *irgend-* werden zusammengeschrieben: *irgendjemand*.

Verbindungen aus Partikel und Verb werden getrennt geschrieben. Die Ausnahmen werden durch die Partikelliste geregelt.

Auch bei Bedeutungs- und Betonungsunterschieden werden beide Bedeutungen getrennt geschrieben: »viel versprechende Politiker« (in traditioneller Schreibung ggf. »vielversprechende«)

### Schreibung mit Bindestrich

Der unverändert obligatorische Bindestrich in Zusammensetzungen wie *O-Beine*, *x-beliebig*, *UKW-Sender*, soll auch in Zusammensetzungen mit Ziffern stehen: *der 8-Pfunder*, *der 27-Tonner*, *375-seitig*, *99-prozentig*, *37-jährig*. Die Regel, Suffixe ohne Bindestrich anzuschließen, übernimmt die Neuregelung: *der 68er*. Daraus folgt die Schreibung: *eine 25er-Gruppe*. Neben *in den 90er-Jahren* ist jedoch auch *in den 90er Jahren* zulässig, und zwar, anders als nach traditioneller Schreibung, ohne Bezug auf unterschiedliche Bedeutungen (Altersangabe/Epochenangabe).

Der fakultative Gebrauch des Bindestrichs zur Verdeutlichung des Aufbaus zusammengesetzter Wörter ist freigegeben: neben *Blumentopferde* und *See-Enge* (wie in traditioneller Schreibung) darf auch *Blumentopf-Erde* und *Seenge* geschrieben werden. Gedacht ist diese Regelung aber in erster Linie, um die Lesbarkeit besonders langer Komposita zu erhöhen (*Bundesinnenministerkonferenz* -> *Bundesinnenminister-Konferenz*). Aus semantischen Gründen sollten gängige (also die, die einen feststehenden Begriff bilden) und/oder kurze Komposita nicht mit einem Bindestrich geschrieben werden (z.B. *Hausmeister, Tischfußball, Fahrradlampe, Box-*

*kampf*). Aus den gleichen Gründen ist auf die richtige Setzung des Bindestriches zu achten (z. B. *Fußballweltmeisterschaft*, *Fußball-Weltmeisterschaft* aber nicht *Fußballwelt-Meisterschaft*).

### Zeichensetzung

Eine beträchtliche Schwierigkeit der Interpunktionsregeln nach traditioneller Rechtschreibung wird nicht nur im *Inhalt* der Regeln gesehen, sondern vor allem auch in deren unübersichtlicher, fein verästelter *Gestaltung*. Das neue Regelwerk enthält einen einfacher strukturierten Satz von Grundregeln, die inhaltlich insbesondere folgende Änderungen mit sich bringen:

Das Komma zwischen Hauptsätzen, die durch *und*, *oder* oder eine verwandte Konjunktion verbunden sind, ist unverändert zulässig, in manchen Fällen angeraten, nach neuer Rechtschreibung aber nicht vorgeschrieben: *Hanna liest ein Buch und Robert löst ein Kreuzworträtsel*. Dagegen angeraten: *Wir warten auf euch, oder die Kinder gehen schon voraus*.

Die Kommasetzung ist auch in Infinitiv- und Partizipgruppen freigegeben: *Sie bot mir(,) ohne einen Augenblick zu zögern(,) ihre Hilfe an*. Angeraten in: *Ich rate, ihm zu helfen*. zur Unterscheidung von *Ich rate ihm, zu helfen*. – Vor Anstrengung heftig keuchend(,) kam er die Treppe herauf. Je nach Ausdrucksintention mit oder ohne Komma: *Er kam(,) vor Anstrengung heftig keuchend(,) die Treppe herauf*.

Zwischen direkter Rede und Kommentarsatz soll grundsätzlich neben dem Anführungszeichen ein Komma stehen. Damit werden die Regeln für die direkte Rede an die für die indirekte Rede angeglichen. Unverändert: »*Ich komme gleich wieder*«, *sagte sie*. In neuer Rechtschreibung auch: »*Wann kommst du?*«, *fragte sie mich*. *Sie sagte: Ich komme gleich wieder*«, *und ging hinaus*.

### Worttrennung am Zeilenende

Als erste Grundregel gilt auch in der reformierten Rechtschreibung, nach Sprechsilben zu trennen (§107 des Regelwerks); als zweite Grundregel (die die erste Grundregel, nach Sprechsilben zu trennen, z. T. einschränkt) gilt unverändert, dass von mehreren Konsonantenbuchstaben der letzte auf die nächste Zeile gesetzt wird (§108).

Trennregeln, die sich aus der ursprünglichen Zusammensetzung von Wörtern ergeben, aber den beiden Grundregeln zuwiderlaufen, gelten in der neuen Schreibung nur alternativ zur Trennung nach den Grundregeln (so wie auch in traditioneller Schreibung *al-lein*, *Tran-sit*, *Epi-sode* u. Ä.).

alternativlos üblich ist). Das betrifft (in Klammern die traditionelle, auch in reformierter Schreibung zulässige Trennung)

- deutsche Wörter, die nach Ansicht der Kommission nicht mehr als zusammengesetzt empfunden werden und bei denen keine Sprechsilbengrenze mehr *nach* dem Konsonanten existiert: *wa-rum* (*war-um*), *wo-rum* (*wor-um*), *hi-nauf* (*hin-auf*), *ei-nan-der* (*ein-an-der*), *be-o-bach-ten* (*be-ob-ach-ten*);
- bestimmte Buchstabengruppen (häufig vor *-l*, *-n*, *-r*) in Fremdwörtern, vor allem lateinischen oder romanischen Ursprungs: *nob-le* (*no-ble*), *Quad-rat* (*Qua-drat*), *möb-liert* (*mö-blert*), *Mag-net* (*Ma-gnet*), *pyk-nisch* (*py-knisch*), *Hedsch-ra* (*He-dschra*);
- zusammengesetzte Fremdwörter lateinischen oder griechischen Ursprungs, bei denen auch keine Sprechsilbengrenze mehr *nach* dem Konsonanten existiert: *Pä-da-go-gik* (*Päd-ago-gik*), *Chi-rurg* (*Chir-urg*), *Phi-lip-pi-nen* (*Phil-ip-pi-nen*), *Nos-tal-gie* (*Nost-al-gie*), *He-li-kop-ter* (*He-li-ko-pter*), *pa-ral-lel* (*par-al-lel*), *A-le-xan-der* (*Alex-an-der*).

Die Grundregel, nach Sprechsilben zu trennen, ist auch auf alle Silben ausgedehnt, die nur aus einem Vokalbuchstaben bestehen (außer am Wortende): *a-ber* (traditionell nur *aber*), *A-dria* oder *Ad-ria* (*Adria*), *Bi-o-müll* (*Bio-müll*), *be-o-bach-ten* (*be-ob-ach-ten*), außerdem auf einige weitere Fälle wie z. B. *Se-en-plat-te* (*Seen-plat-te*), *kni-en* (*knen*).

Die zweite Grundregel, nach der von mehreren Konsonantenbuchstaben der letzte auf die nächste Zeile gesetzt wird, ist auf *st* sowie (wie oben gezeigt) unter Zulassung von Alternativschreibweisen auf manche zusammengesetzte und viele Fremdwörter ausgedehnt, beim *ck* aber durchbrochen:

Die Buchstabenfolge *st* kann getrennt werden, so wie nach traditionellen Regeln *sp*, *pf* und andere. Zwischen *s* und *t* nicht zu trennen (außer bei Zusammensetzungen wie *Haus-tier*), wird als überholt betrachtet, denn dies beruht auf einer Ligatur in den gebrochenen Schriften. Also: *meis-tens*, *Kis-ten*, *flüs-tern*, *Fens-ter*, *bers-ten*, *schöns-te*, *sechs-te*. Nicht getrennt wird *st*, wenn es zum Beispiel in Wortzusammensetzungen an den Wortanfang fällt: *Maß-stab* (auf keinen Fall *Maßs-tab*, wie man es heute hin und wieder in Zeitungen sieht).

Die Buchstabenfolge *ck* wird nicht wie in traditioneller Schreibung in *k-k* aufgelöst, sondern (nicht weiter begründet) wie *ch* und *sch* als Einheit behandelt. Also: *Zu-cker*, *ni-cken*, *tro-cken*.

Auch die neue deutsche Rechtschreibung besitzt keine eindeutigen Regeln für den Umgang mit nicht gesprochenen Konsonantenbuchsta-

ben zwischen Vokalen (vor allem in Fremdwörtern) und den Status von *y* zwischen Vokalen. Meist sind nach Duden, 23. Aufl., beide Trennungen erlaubt: *loy-al* oder *lo-yal* (traditionell nur *loy-al*), *Che-wing-gum* oder *Cheat-ing-gum* (aber nur *Tel-to-wer*, traditionell *Tel-tow-er*), *Ca-yenne* (aber *Bay-er*). Ebenso bleibt offen, welche Buchstabenfolgen (Digraphen) in Fremdwörtern als Einheit zu werten sind und damit nicht nach der zweiten Regel getrennt werden dürfen: z. B. *Pi-ran-ha*, aber *Bud-dha*.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Neue\\_deutsche\\_Rechtschreibung](http://de.wikipedia.org/wiki/Neue_deutsche_Rechtschreibung). Hauptautoren: Martin Beesk, Hutschi, LuisDeLirio, Häsk, Filzstift, Wittkowsky, ErikDunsing, Chrisfrenzel, Piefke, Wolfgang1018, Southpark, Density, anonyme Bearbeiter.

## Korrekturzeichen

Korrekturzeichen werden zur Korrektur von Druckfahnen benutzt. Sie markieren meist am Rand und im Fließtext die zu verbesserten Stellen. Korrekturzeichen sind in Deutschland nach ➔DIN 16511 standardisiert und in Rechtschreibwörterbüchern (z. B. Duden) gesammelt erklärt. Das deutsche System kommt der internationalen Norm ➔ISO 5776 (Proof correction marks) am nächsten, etwas stärker weichen davon die im angelsächsischen Bereich verwendeten Zeichen ab (z. B. nach dem Britischen Standard BS-5261). Eine Übersicht über Korrekturzeichen verschiedener Länder findet sich im *DUDEN Satz und Korrektur*. Die aktuellen Normen befinden sich seit längerer Zeit in Revision, da sie einerseits viele Korrekturzeichen für Fehler anbieten, die in moderner Textverarbeitung nicht mehr vorkommen (z. B. auf dem Kopf stehende Buchstaben), und andererseits nur für Korrekturen auf Papier brauchbar sind, nicht jedoch für kurze Anmerkungen in heute üblichen elektronischen Korrekturworkflows z. B. mit Kommentaren in ➔PDF-Dateien.

## Literatur

- DUDEN Bd. 1 *Die deutsche Rechtschreibung*. 23. Aufl., Mannheim 2004, Seiten 108 ff., ISBN 3-411-04013-0.
- Brigitte Witzer (Hrsg.): *DUDEN Satz und Korrektur*. Mannheim 2003, Seiten 307 ff., ISBN 3-411-70551-5.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Korrekturzeichen>. Hauptautoren: Selignow, Mikue, Priwo, anonyme Bearbeiter.

## DIN 16511

Die DIN 16511 ist eine DIN-Norm, die →Korrekturzeichen für die Druckindustrie verzeichnet.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/DIN\\_16511](http://de.wikipedia.org/wiki/DIN_16511). Hauptautor: Selignow.

## ISO 5776

Diese ISO-Norm enthält →Korrekturzeichen für Textkorrektur (im Druckgewerbe) ähnlich der →DIN-Norm 16511. Die aktuelle Norm von 1983 wird derzeit überarbeitet, da viele Zeichen durch andere technische Abläufe nicht mehr benötigt werden und neue Korrekturworkflows z. B. auf →PDF-Basis andere Zeichen erfordern.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/ISO\\_5776](http://de.wikipedia.org/wiki/ISO_5776). Hauptautor: Selignow.

## Deleatur

Die Deleatur bzw. das Deleaturzeichen (von lateinisch *deleatur=es möge beseitigt werden*) findet als Tilgungszeichen Anwendung, wenn die markierten Teile eines Manuskripts (einzelne Buchstaben, Wörter, Sätze oder ganze Absätze) gestrichen werden sollen. Die deutsche Form des Zeichens ist in den Korrekturvorschriften des Dudens und nach →DIN 16511 normiert. Es geht auf ein Sütterlin »d« zurück und ähnelt der →Glyphe des Unicode-Hexadezimalwertes U+20B0.



Abb. 3: Das deutsche Deleatur-Zeichen



Abb. 4: Das englische Deleatur-Zeichen

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Deleatur>. Hauptautoren: Perry, Chriki, anonyme Bearbeiter.

## Imprimatur

Das Imprimatur (lat. *es werde gedruckt*; auch *Imprimi potest=es kann gedruckt werden*; in Österreich mit grammatischer und phonetischer Angleichung an Wörter wie Kandidatur, Registratur; auch *die Imprimatur*) ist eine Druckerlaubnis. Sie wird nach dem Korrekturlesen der Druckfahnen vom Autor oder Verleger eines Buches oder vom Künstler einer Grafik erteilt. Im engeren Sinne bezeichnet *Imprimatur* auch das Zeichen (Handzeichen, Stempel o. Ä.) des Unterzeichners der Druckfreigabe sowie eines amtlich bestellten Zensors, etwa während der vormärzlichen Preszensur.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Imprimatur>. Hauptautoren: Rabanus Flavus, Anathema, Stefan64, Sansculotte, Mukel.

# Textkodierung

## Graphem

Ein Graphem ist die kleinste funktionale Einheit des Schreibsystems einer Schriftsprache.

Ein Graphem hat entweder die Funktion, eine bedeutungstragende Einheit, ein Morphem, darzustellen (so in Sprachen mit ideografischer Schrift), oder es handelt sich um *die kleinste bedeutungsunterscheidende Einheit* der geschriebenen Sprache, die sich nach bestimmten Regeln einer, keiner oder mehreren bedeutungsunterscheidenden Einheiten der gesprochenen Sprache, den Phonemen, zuordnen lässt (so in Sprachen mit phonografischer Schrift). Beispiele phonografischer Schriften sind Silbenschriften und Buchstabenschriften.

Ein Graphem hat charakteristische Merkmale, die es von anderen Graphemen unterscheiden (*graphematische Merkmale*, z.B. die spitze Form des *v*, die es von der runden Form des *u* unterscheidet, oder auch die *diakritischen Zeichen*, die z.B. ein *ö* vom *o* unterscheiden). Ein Graphem wird in der Form unterschiedlich aussehender Buchstaben (Graphen bzw. Glyphen) realisiert, je nach Schriftart (Font, Schreib-/Druckschrift usw.) bzw. der Position im Wort oder im Satz. Man spricht dabei von Allographen bzw. Varianten eines Graphems. Unterschiedliche Buchstabenformen sind dann Allographen ein und desselben Graphems, wenn sie austauschbar sind, ohne die Bedeutung eines Wortes zu verändern. *a* und *a* sind z.B. Allographen des Graphems *a*. Eine wichtige Grundvariation stellt die Unterscheidung in Groß- und Kleinbuchstaben dar: *A* und *a* sind ebenfalls Allographen des Graphems *a*, deren Verteilung bestimmten Regeln folgt.

### Beispiele für Graphem-Phonem-Korrespondenzen im Deutschen

Dem Graphem *h* entspricht üblicherweise das Phonem /h/. Es bezieht sich aber auf *kein* Phonem, wenn es bestimmten anderen Graphemen folgt: *ch*, *ph*, *th*, *uh* usw. (In diesen Fällen modifiziert es entweder nur die Aussprache des vorangehenden Graphems: *ch*, *ph*, oder es ist einfach stumm: *th*, oder es macht die Aussprache des vorangehenden Graphems eindeutig: *uh*.) Man nennt *ch*, *ph*, *th*, *uh*, usw. Digraphen oder *Digrapheme*, da zwei aufeinander folgende Grapheme mit einem Phonem korrespondieren.

Umgekehrt korrespondiert z.B. das Graphem *z* mit der Phonemfolge /ts/ (Konsonantencluster).

Ein Graphem kann mehreren Phonemen entsprechen, z.B. *b* den Phonemen /b/ (*Erbe*) und /p/ (*Erbse*), oder *v* den Phonemen /f/ (*Vater*) und /v/ (*Vulkan*).

Umgekehrt können einem Phonem unterschiedliche Grapheme entsprechen, z.B. dem stimmlosen /s/ (ß-Laut) die Grapheme *ß* (*Fuß*) und *s* (*Erbse*), oder dem stimmlosen /f/ die Grapheme *f*, *v* und die Graphemkombination *ph* (-graph- neben -graf-).

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Graphem>. Hauptautoren: Martin Beesk, Schewek, Joni2, Wst, Elke Philburn, Hirzel, Zwobot, Sigune, anonyme Bearbeiter.

## Glyphe

In der *Typografie* ist eine Glyphe die grafische Darstellung eines Schriftzeichens, zum Beispiel eines Buchstabens, eines Silbenzeichens, einer Ligatur oder eines Buchstabenteils. Die Glyphe bildet dabei in sich eine grafische Einheit.

### Zeichen und Glyphe

Das *Zeichen* (engl. *character*) ist die abstrakte Idee eines Buchstabens, die Glyphe ist deren konkrete grafische Darstellung. Elektronische Texte wie die in der Wikipedia werden als abstrakte Zeichen gespeichert, und ihre Erscheinungsform hängt von der jeweils gewählten *Schriftart* ab.

Das Gegenstück zu Glyphe ist *Graphem*. Im einfachsten Fall entspricht für eine gegebene Schriftart (Schriftbild und Größe) jedes Graphem einer einzelnen Glyphe. Davon gibt es aber bemerkenswerte Abweichungen.

In der Datenverarbeitung umfasst der vieldeutige englische Begriff »character« neben den Graphemen auch Leerzeichen, Steuer- und Formatierungszeichen, also sämtliche zur Textspeicherung, -verarbeitung und -darstellung notwendigen Zeichen, auch solche, denen keine Glyphe zugeordnet ist.

**Ligaturen** – Die Zeichenfolge *fi* kann sowohl durch zwei einzelne Glyphen jeweils für *f* und *i*, als auch als Buchstabenverbindung *fi* durch eine einzelne Glyphe dargestellt werden.

Die folgenden Zeichen sind als einzelne Glyphen ohne Ligatur dargestellt:

ff fl ffl

Im Spezialfall können zur Bildung einer Ligaturglyphe auch einzelne Glyphen überlappend gesetzt sein.

**Glyphenvarianten** – Derselbe Buchstabe kann auch innerhalb einer Schriftart in verschiedenen Gestaltungsvarianten vorliegen. Johannes Gutenberg entwarf zur Darstellung der Zeichen seines Alphabets für den Bibeldruck etwa 290 verschiedene Schriftzeichen.

In vielen Zeichensystemen gibt es eine Vielzahl unbedingt notwendiger, stellungsabhängiger Glyphenvarianten von Graphemen.

Bei der Arabischen Schrift gibt es zum Beispiel mehrere Glyphen für einen Buchstaben, da das Aussehen der Buchstaben von benachbarten Buchstaben beeinflusst wird.

Das trifft z. B. auch auf das griechische Sigma zu, das am Wortende mit der Glyphe »ς«, sonst aber als »σ« geschrieben wird, und in der Frakturschrift auf das lange und das runde s.

Unterschiedliche Buchstaben können aber auch durch dieselbe Glyphe dargestellt werden. In einigen Schriften sind zum Beispiel I (großes i) und l (kleines L) nicht zu unterscheiden.

## Computer

Zur Zeichendefinition im Computer gehört ebenfalls die grafische Form (Glyphe) und die Kodierung (Zeichenzuordnung zur Zeichenposition). Ein und dieselbe Glyphe kann dabei für mehrere Zeichen verwendet werden. Zum Beispiel wurden auf alten Schreibmaschinen die Umlautzeichen „ auf eine extra Taste gelegt und bildeten so (zum Beispiel auf dem Tastenrad) eine getrennte Glyphe. Zusammen mit den Zeichen a, o und u bildeten sie die Zeichen ä, ö und ü. Dieselbe Methode kann (intern) für die Zeichenkodierung in Computerprogrammen verwendet werden.

Bei der Speicherung von Text im Computer gibt es auch abstrakte Zeichen, denen keine Glyphen zugeordnet werden. Das einfachste Beispiel ist dabei das Leerzeichen. Ein weiteres Beispiel für ein sinntragendes, abs-

Die gleichen Zeichen als Ligaturen dargestellt, jede Ligatur ist dabei eine Glyphe:

ff fl ffi



Abb. 5: Glyphenvarianten des Buchstabens »a« in der Schrift »Zapfino«

traktes Zeichen ohne Glyphe findet sich bei mathematischen Formeln:  $2a$  ist eine Repräsentationsform von  $2 * a$ . Bei der Kurzdarstellung denkt man sich ein Multiplikationszeichen dazu. Will man aber einen in der Kurzfassung repräsentierten Ausdruck mit einem Computer berechnen, braucht man zwischen 2 und a ein unsichtbares bzw. glyphenloses Multiplikationszeichen. Es ist als U+2062 im Unicode enthalten.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Glyphe>. Hauptautoren: Hutschi, Jirret, BK, Pjacobi, ChristophDemmer, Thomas Willerich, Elya, anonyme Bearbeiter.

## Zeichen

Zeichen sind die Grundelemente zum Aufbau von Sprachen.

### Der Zeichenbegriff der strukturalistischen Sprachwissenschaft

Nach Ferdinand de Saussure ist ein Zeichen die Beziehung (Verbindung) zwischen Bezeichnetem (*Signifié*) und Bezeichnung (*Signifiant=Bezeichnendes*). Das Bezeichnete entspricht einer Vorstellung oder einem Konzept, das Bezeichnende ist ein Lautbild. Auch das Lautbild ist etwas Gedachtes (also ein »psychischer Eindruck« und nicht die physikalische Schallwelle), da man für sich selber eine Lautfolge gedanklich »aussprechen« kann, ohne die Lippen zu bewegen. Der Zusammenhang zwischen Bezeichnetem und Bezeichnendem ist beliebig (arbiträr). Beliebig bedeutet hier nicht, dass jede Person frei einen Signifikanten für ein Signifikat aussuchen kann, sondern dass die ursprüngliche Festlegung eines Zeichens unmotiviert ist. Zeichen für die Kommunikation zwischen Menschen bedürfen der »Verabredung«, einer Konvention. Ist das Zeichen erst einmal zur Konvention geworden, bleibt es fest zugeordnet.

Betrachtungsprinzipien: Synchronie und Diachronie und ihre Unterscheidung, Bilateralität des Zeichens, Arbitrarität, Linearität, Konstanz, Primat der gesprochenen Sprache.

### Der Zeichenbegriff des Pragmatismus

Für den Logiker und Semiotiker Charles Peirce ist ein Zeichen »etwas, das für jemanden in gewisser Hinsicht für etwas steht«. Umberto Eco schlägt vor, alles Zeichen zu nennen, was aufgrund einer vorher vereinbarten sozialen Konvention als etwas aufgefasst werden kann, *das für etwas anderes steht*. Er übernimmt damit weitgehend die Definition von Charles W. Morris (1938).

Charles S. Peirce unterteilt die Zeichen in drei Zeichen-Trichotomien, so dass sich neun Subzeichenklassen und, durch deren Kombination untereinander, zehn Hauptzeichenklassen ergeben. Unter den Subzeichenklassen sind die wohl bekanntesten: Ikon, Index und Symbol. Sie gehören zur zweiten Trichotomie, in der die Objektrelation des Zeichens thematisiert wird.

Ein Ikon ist ein Zeichen, das eine Ähnlichkeit zu seinem Gegenstand aufweist (ein Abbildverhältnis), wie z. B. bei dem lautmalerischen »Wau« für das Kläffen eines Hundes. Ein Index ist ein Zeichen, das die Folge oder Wirkung seines Objektes ist, so ist z. B. Rauch ein Zeichen für Feuer. Ein Symbol ist für Peirce schließlich ein Zeichen, das auf Konventionalität beruht, also auf einer arbiträren Vereinbarung. Dies trifft auf einen Großteil der menschlichen Sprache zu, insbesondere auf Eigennamen.

Die chinesische Schrift ist der Prototyp einer ikonischen Schrift. Gerade das Beispiel zeigt, dass auch diese konventioneller Festlegungen bedürfen, um Missverständnissen entgegenzuwirken. Wörter in einer Alphabetschrift bestehen aus Buchstabensequenzen. Erst das ganze einzelne Wort ist im linguistischen Sinn ein Zeichen, und zwar ein symbolisches. Nicht zu verwechseln mit dem Begriff des Zeichens ist der Begriff des →Schriftzeichens. Letzterer muss nicht einer Bedeutung (Bezeichnetem) zugeordnet sein, sondern ist bei Alphabet- und Silbenschriften einer bestimmten Lautung oder Funktion innerhalb des Schriftsystems zugeordnet. (Im Deutschen ist diese Unterscheidung etwas verwirrend, im Englischen z. B. ist sie eindeutiger: *sign* vs. *character*.)

## Literatur

- Umberto Eco: *Semiotik. Entwurf einer Theorie der Zeichen*. Wilhelm Fink Verlag, 1987.
- Ferdinand de Saussure: *Grundfragen der Allgemeinen Sprachwissenschaft*. Erster Teil, Kapitel I, Die Natur des sprachlichen Zeichens (1915), 3. Aufl., Walter de Gruyter Verlag, 2001.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Zeichen>. Hauptautoren: Martin Beesk, Ninahotzenplotz, Tbergt, Christl, Wst, Kw., Klonkiman, Christian Schmidbauer, Lemmi04, Hirzel, Lichtconlon, Malteser.de, anonyme Bearbeiter.

## Schriftzeichen

Schriftzeichen sind Symbole, die entweder Laute (wie bei Alphabeten und Silbenschriften) oder ganze Worte und Wortgruppen repräsentieren.

Die Schriftzeichen stehen dabei in einer durch Konventionen festgelegten Beziehung zu der Sprache, die sie repräsentieren.

Beispiele sind das lateinische Alphabet und die japanischen Kanji.

Bei den Hieroglyphen haben einzelne Zeichen nicht nur die Bedeutung als Laut, sondern teilweise auch als Determinativ. Darunter versteht man eine Bedeutungsgruppe wie z. B. die wellenförmige Schlangenlinie (Wasserwellen), die allgemein für Flüssigkeiten steht. Das Determinativ ist hierbei gewöhnlich das letzte Zeichen des Wortes.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Schriftzeichen>. Hauptautoren: Berglyra, Isis2000, Hutschi, Mk53, Docvalium, Libelle63, JakobVoss.

## Diakritische Zeichen

Diakritische Zeichen (auch *Diakritikum* mit Pl. *Diakritika*) sind zu Buchstaben gehörige, kleine Zeichen wie Punkte, Striche, Häkchen oder Krüngel, die eine besondere Aussprache oder Betonung markieren und unter oder über dem Buchstaben angebracht sind, in einigen Fällen auch durch den Buchstaben hindurch. Ihre Verwendung ist oft auf einzelne oder verwandte Sprachen beschränkt, wodurch sie als Schibboleth (Erkennungsmerkmal von Sprachen) dienen können. Diakritische Zeichen sind vor allem in den vielen Varianten des lateinischen Alphabets zu finden, in anderen weit verbreiteten Alphabeten, z. B. dem kyrillischen, werden bei Bedarf eher neue Buchstaben eingeführt.

In der klassischen Form der arabischen Schrift unterscheiden sich zehn Buchstaben nur durch die Anzahl der darüber oder darunter gesetzten Punkte. In von der arabischen Schrift abgeleiteten Systemen, etwa der persischen Schrift, werden neue Buchstaben durch eine Vermehrung der Punkte geschaffen.

In der neu hochdeutschen Rechtschreibung gibt es außer in Fremdwörtern lediglich die Umlaut-Punkte (in ä, ö, ü), die optisch mit dem Trema übereinstimmen. Da die Umlaute von den Basisbuchstaben völlig verschiedene Laute darstellen, werden sie im Deutschen als eigenständige Buchstaben aufgefasst und nicht beispielsweise *A mit Trema* genannt. In Zitaten fremdsprachiger Texte sollten fremdsprachige diakritische

Zeichen weitgehend beibehalten werden, beispielsweise Cedille *ç*, Hatschek *š* und Tilde *ñ*. Allerdings ist bei deutschen Computertastaturen im Allgemeinen nur die einfache Eingabe der unter anderem im Französischen verwendeten Akzente Akut ' (U+00B4), Gravis ` (U+00B2) und Zirkumflex ^ (U+00C2) möglich.

Ein und dasselbe diakritische Zeichen kann in verschiedenen Sprachen unterschiedliche Funktion haben. Auch variiert mitunter das Aussehen der diakritischen Zeichen. (Im Altgriechischen etwa wird ~ als Zirkumflex bezeichnet.)

Von den diakritischen Zeichen zu unterscheiden sind die Ligaturen, z. B. das deutsche ß, die eine Verschmelzung zweier Buchstaben zu einem neuen darstellen. Zum Teil sind diakritische Zeichen aus Ligaturen entstanden, wobei der untergeordnete Laut im Laufe der Zeit zu einem diakritischen Zeichen umgebildet wurde. So entstanden etwa die deutschen Umlautpunkte aus einem über a, o bzw. u geschriebenen kleinen e.

### Eingabe von Diakritika

Auf Schreibmaschinen verursachen diakritische Zeichen keinen Zeichenvorschub, die Walze bleibt stehen, dann wird der Basisbuchstabe eingegeben. Diese unlogische Eingabefolge ist darin begründet, dass die umgekehrte mit unverhältnismäßigem mechanischem Aufwand verbunden wäre.

Dies wurde bei Computertastaturen für die in der jeweiligen Sprache gebräuchlichen diakritischen Zeichen meist beibehalten, um den Umstieg von der Schreibmaschine auf den Computer zu erleichtern. Da beim Anschlagen solcher Tasten (wie z. B. ^, ", ;, ~, ', ) zunächst keine Anzeige erfolgt, werden diese bisweilen als *Tottasten*, *tote Tasten* oder *Deadkeys* (englisch) bezeichnet. Um ein diakritisches Zeichen ohne Trägerbuchstaben einzugeben, sollte nach den neuesten Empfehlungen als »Basisbuchstabe« das feste Leerzeichen (→ Unicode U+00A0) verwendet werden, gefolgt vom jeweiligen diakritischen Zeichen, z. B. Akut-Akzent ' (Unicode U+00B4). Dieser wird oft *fälschlich* (!) für den ähnlich aussehenden Apostroph ' (-Unicode U+0027) verwendet.

Eine andere Eingabemethode verwendet eine Kompositionstaste (engl. *compose*, *multi-key*), so kann z. B. ein ä durch die aufeinander folgende Betätigung der Tasten <Kompositionstaste> <"> <a> erzeugt werden.

### Diakritika in Unicode

Der Unicode-Standard schreibt die folgende (logisch einsichtige) Reihenfolge vor: zuerst der Basisbuchstabe, dann diakritische Zeichen.

In vielen Sprachen und noch mehr in sprachwissenschaftlichen Texten ist das Stapeln von diakritischen Zeichen üblich. Hier ist in → Unicode die Reihenfolge der Eingabe und Speicherung wie folgt vorgeschrieben: zuerst das Basiszeichen, dann die Diakritika unter dem Basiszeichen von oben nach unten, und dann die Diakritika über dem Basiszeichen von unten nach oben. Allerdings ist derzeit (Januar 2005) die Unterstützung des Stapelns beliebiger Diakritika sowohl bei Schriften als auch durch Software noch recht dürftig. Hierzu bedarf es fortgeschrittenener Schrifttechniken wie → OpenType, AAT oder Graphite.

### Die wichtigsten diakritischen Zeichen des lateinischen Alphabets

Die Namen der diakritischen Zeichen beziehen sich meist auf die Form des Zeichens, zum Teil aber auch auf eine Funktion, die das Zeichen in einer Sprache haben kann. Dieser Name wird auch dann verwendet, wenn es in einer anderen Sprache eine andere Funktion hat.

Beispiele:

- *Akut* (eigentlich »scharfer, steigender Akzent«, z. B. in der Pinyin-Umschrift des Chinesischen; im Französischen aber für einen *geschlossenen* Vokal, im Tschechischen und Ungarischen für einen *langen* Vokal)
- Das *Trema* bezeichnete ursprünglich die getrennte Aussprache zweier Vokale, wie im Griechischen, Französischen und Niederländischen (Beispiel: Aléuten, Citroën). Im Deutschen, Schwedischen, Türkischen und anderen Sprachen ordnet es einem Vokalbuchstaben eine andere [eine helle] Aussprache zu. Der Name *Trema* bezeichnet nur die Form. Er bedeutet im Griechischen »Punkt«.

»Diakritisches Zeichen« ist bei sprachübergreifender Verwendung des Begriffs also ein Phänomen auf materieller, nicht auf funktioneller Ebene, so wie Phon im Gegensatz zu Phonem und Graph/→ Glyphe im Gegensatz zu → Graphem.

- Akut ([lat., »scharf«], accent aigu, acute accent, Kreska) wie in é
- Apostroph (im Tschech. eine allografische Variante des Hatscheks) wie in d'
- Breve (Brevis [lat., »kurz«], Halbkreis) wie in ä; beachte die runde Form
- Cedille (Zedille, Zedilla [span., »kleines z«], Cédille, Cedilla) wie in ç

- Cedille, übergesetzte (übergesetztes Komma, der Form nach wie ein übergesetztes einfaches schließendes deutsches Anführungszeichen, im Lett. eine allografische Variante der Cedille) wie in §
- Doppelakut, wie in ź
- Gravis ([lat., »schwer«], Grave, accent grave) wie in è
- Hatschek (Háček, Caron, Hákchen) wie in č; beachte die spitze Form
- Komma, untergesetztes (im Rumän. und Lett. eine allografische Variante der Cedille) wie in §
- Krouzek (Ring, Kringel, Kreisakzent) wie in å
- Makron (Macron, Querstrich, Balken, Längestrich) wie in á
- Ogonek (Nasalhaken, Krummhaken) wie in é
- Punkt, wie in i, ž
- Schrägstrich (Slash, Kreska ukošna) wie in Ø
- Tilde, wie in ñ
- Trema ([griech., »Loch, Punkt«], Diärese, Umlautzeichen) wie in ü
- Zirkumflex ([lat., »Wölbung«], circumflex accent, accent circonflexe) wie in ê

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Diakritisches\\_Zeichen](http://de.wikipedia.org/wiki/Diakritisches_Zeichen). Hauptautoren: Martin Beesk, Marc Tobias Wenzel, Jirret, Ulrichfuchs, Joni2, Galaxy07, Matthias, Attallah, RokerHRO, Feinschreiber, Hokanomono, Zwobot, Tim Pritlove, Gce, DrMurx, Hagbard, Stern, anonyme Bearbeiter.*

## Zeichensatz

Unter einem Zeichensatz versteht man einen Vorrat an Elementen zur Darstellung von Sachverhalten. Unter anderem sind dies die Buchstaben eines Alphabets sowie Ziffern. Es können aber auch andere grafische Symbole sein, z.B. die Zeichen der Lautumschrift des IPA-Codes, die Zeichen der Brailleschrift oder Icons, mit denen man z.B. ein Flussbild bzw. einen Programmablaufplan (engl.: *flowchart*) von Programmen oder Produktionsanlagen zeichnen kann.

In der Computertechnik versteht man unter einem Zeichensatz die Zuordnung der alphanumerischen Zeichen zu einer Zahl. Traditionell in der Informatik bekannte Zeichenkodierungen sind der ➤ASCII- und der EBCDIC-Code, insbesondere Letzterer hat allerdings stark an Bedeutung verloren. Zunehmend in den Vordergrund getreten sind Zeichensätze mit international notwendigen Zeichen, die über das Englische hinausgehen, z.B. diesbezügliche Zeichensätze gemäß ANSI und insbesondere der international anerkannte Standard ➤Unicode.

## Zeichensätze für Computersysteme

### Internationale Zeichensätze

- ➤Unicode und ➤ISO/IEC 10646 – der internationale Standard, auf dem fast alle modernen Computer basieren (1991)
- ➤ASCII – einer der ältesten Computer-Zeichensätze (1963)
- ➤ISO/IEC 8859-Familie – mit 15 verschiedenen Zeichenkodierungen zur Abdeckung aller europäischen Sprachen sowie Arabisch, Hebräisch, Thailändisch und Türkisch (1986)
- ISO 646 – definiert nationale ASCII-Varianten (1972)
- SECS – ein Zeichensatz speziell für europäische Bedürfnisse

### Zeichensätze von Computerfirmen

- EBCDIC – von IBM entwickelter Zeichensatz (1964)
- MacRoman, MacCyrillic und andere – proprietäre Zeichensätze für Apple Mac Computer bis Mac OS 9.2
- Windows- und DOS-Codepages, z.B. Windows-1252 und MS-DOS Codepage 437, Codepage 850
- Windows Glyph List 4

### Nationale Varianten

- ARMSCII – Armenisch
- Big5 – Zeichensatz für traditionelle chinesische Schriftzeichen (Taiwan, Auslandschinesen)
- DIN 66003 – Deutsch, nationale Variante von ISO 646 (1974)
- GEOSTD – Georgisch
- Guojia Biaozhun (GB) – Zeichensatz für vereinfachte chinesische Schriftzeichen
- HKSCS – ein Standard aus Hong Kong für Kantonesisch (1999)
- ISCII – alle indischen Sprachen
- KOI8-R – Russisch
- KOI8-U – Ukrainisch
- TIS-620 – Thailändisch, ähnlich ISO 8859-11 (1990)
- TSCII – Tamil
- VISCI – Vietnamesisch
- Shift-JIS, auch SJIS – Japanisch, entworfen von Microsoft
- EUC (Extended UNIX Coding) – mehrere ostasiatische Sprachen

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Zeichensatz>. Hauptautoren: Christian Kaese, RolfS, PhilipErdös, Sbeyer, Centic, ChristophDemmer, anonyme Bearbeiter.*

## ASCII

ASCII (übliche Aussprache: Äskie oder Askie) ist ein standardisierter →Zeichensatz für Computer und andere Kommunikationseinrichtungen zur Textdarstellung. Er basiert auf dem lateinischen Alphabet, wie es im modernen Englisch benutzt wird.

ASCII beschreibt als Code die Zuordnung von digital dargestellten Ganzzahlen zu den in der normalen Schriftsprache geschriebenen Zeichen. Mit Hilfe des Codes können digitale Geräte Textinhalte als Zahlenfolgen senden, empfangen und verarbeiten. Da diese Geräte intern nur Zahlen verarbeiten, ist ein solcher Code zur Nutzung von Textinhalten unbedingt erforderlich.

Als Akronym steht ASCII für American Standard Code for Information Interchange (dt. Amerikanischer Standard-Code für den Informationsaustausch). ASCII wurde als ANSI-Standard X3.4 im Jahr 1968 eingeführt. Als Vater des ASCII-Standards gilt Bob Bemer.

Ein einst wichtiger alternativer Code zu ASCII war EBCDIC von IBM; dieser Code hat jedoch heute nur noch relativ geringe Bedeutung.

Schriftzeichen	Dezimal	Hexadezimal	Binär
A	65	x41	(0)1000001
B	66	x42	(0)1000010
C	67	x43	(0)1000011

Die Buchstaben A, B und C als Sieben-Bit-Code

ASCII beschreibt einen Sieben-Bit-Code. Dieser Code verwendet binäre Ganzzahlen, die mit sieben binären Ziffern dargestellt werden (entspricht 0 bis 127), um Informationen darzustellen. Schon früh haben Computer mehr als sieben Bits, oft mindestens Acht-Bit-Zahlenworte, verwendet – das achte Bit kann für Fehlerkorrekturzwecke (Paritätsbit) auf den Kommunikationsleitungen oder für andere Steuerungsaufgaben verwendet werden, heute wird es aber fast immer zur Erweiterung von ASCII auf einen der diversen Acht-Bit-Codes verwendet.

Fortschritte in der Technik und die internationale Verbreitung erzeugten eine Reihe von Variationen und Erweiterungen des Codes, die nicht alle untereinander kompatibel sind und nicht für alle Systeme gleichermaßen verwendet werden können.

## Zusammensetzung

Die ersten 32 ASCII-Zeichencodes sind für Steuerzeichen (*control character*) reserviert. Dies sind Zeichen, die keine Schriftzeichen darstellen, sondern die zur Steuerung von solchen Geräten dienen (oder dienten), die ASCII verwenden (etwa Drucker). Steuerzeichen sind beispielsweise der Wagenrücklauf für den Zeilenumbruch oder *Bell* (die Glocke), ihre Definition ist historisch begründet.

Code 0x20 (SP) ist das Leerzeichen (engl. *space* oder *blank*), welches in einem Text als Leer- und Trennzeichen zwischen Wörtern verwendet und auf der Tastatur durch die große breite Leertaste erzeugt wird.

Die Codes 0x21 bis 0x7E sind alle *druckbaren* Zeichen, die sowohl Buchstaben, Ziffern und Satzzeichen (siehe Tabelle) enthalten.

Code 0x7F (alle sieben Bits auf eins gesetzt) ist ein Sonderzeichen, welches auch als »Löscheichen« bezeichnet wird (*DEL*). Dieser Code wurde früher wie ein Steuerzeichen verwendet, um auf Lochstreifen oder Lochkarten ein bereits gelochtes Zeichen nachträglich durch das Setzen aller Bits, d.h. durch Auslochen aller sieben Markierungen, löschen zu können – einmal vorhandene Löcher kann man schließlich nicht wieder zustopfen.

## Erweiterungen

ASCII enthält keine →diakritischen Zeichen, die in vielen Sprachen auf der Basis des lateinischen Alphabets verwendet werden.

Verschiedene Hersteller entwickelten eigene Acht-Bit-Codes. Der Codepage 437 genannte Code war lange Zeit der am weitesten verbreitete, er kam auf dem IBM-PC unter MS-DOS, und heute noch in DOS- oder Eingabeaufforderungs-Fenstern von MS-Windows, zur Anwendung.

Auch bei späteren Standards wie →ISO 8859 wurden acht Bits verwendet. Dabei existieren mehrere Varianten, zum Beispiel ISO 8859-1 für die westeuropäischen Sprachen, welcher in MS-Windows (außer DOS-Fenster) Standard ist – daher sehen z.B. bei unter DOS erstellten Textdateien die deutschen Umlaute falsch aus, wenn man sie unter Windows ansieht. Viele ältere Programme, die das achte Bit für eigene Zwecke verwendeten, konnten damit nicht umgehen. Sie wurden im Laufe der Zeit oft den neuen Erfordernissen angepasst.

→Unicode (in seinem Zeichenvorrat identisch mit →ISO 10646) verwendet bis zu 32 Bits pro Zeichen und könnte somit über vier Milliarden verschiedene Zeichen unterscheiden, dies wird jedoch auf etwa 1 Million erlaubte Code-Werte eingeschränkt. Damit können alle bislang von Menschen verwendeten Schriftzeichen dargestellt werden, sofern sie denn in

den Unicode-Standard aufgenommen wurden. →UTF-8 ist eine Kodierung von Unicode, die mit der 8-Bit-Architektur kompatibel ist. Sieben-Bit-Varianten müssen nicht mehr verwendet werden – dennoch kann Unicode auch in 7-Bit kodiert werden: UTF-7. Unter anderem nutzen einige Linux-Distributionen Unicode standardmäßig.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/ASCII>. Hauptautoren: Troubleshooting, Vulture, Crissov, Pjacobi, Hokanomono, Gerhard W., Hubi, Sansculotte, The-pulse, Fgb, Jirret, Stw, Fristu, Pandoras, Pit, Gurt, Mac, TomK32, Zwobot, Heinz-Josef Lücking, anonyme Bearbeiter.*

## ISO 8859

Die Normenfamilie ISO 8859, genauer ISO/IEC 8859, der *International Organization for Standardization* definiert in zurzeit 15 verabschiedeten und einer verworfenen Teilnorm verschiedene 8-Bit-→Zeichensätze für die Informationstechnik.

Eng verwandt sind die jeweils entsprechenden Teilnormen ISO-8859 (mit Bindestrich, ohne »/IEC«), die sich lediglich durch zusätzliche nicht darstellbare Steuerzeichen an den in ISO 8859 freien Positionen unterscheiden. Der bekannteste Zeichensatz ist ISO 8859-1, auch ISO-Latin1 genannt, der weitestgehend mit dem ANSI-Zeichensatz (MS Windows) kompatibel ist.

### Allgemeiner Aufbau der Zeichensätze

- Die ersten 128 Positionen sind bei allen Teilnormen identisch und entsprechen den Zeichen des 7-Bit-Satzes →ASCII.
  - 0x00 bis 0x1F und 0x7F enthalten Steuerzeichen.
  - 0x20 bis 0x7E enthalten druckbare Zeichen (Buchstaben, Ziffern, Interpunktionszeichen ...).
- Es folgen 32 (unbenutzte) Steuerzeichen (0x80-9F).
- Die letzten 96 Positionen (0xA0-FF) enthalten regionale Sonderzeichen und machen den Unterschied zwischen den Teilnormen aus.

Die ISO 8859 wird in aktueller Technologie nur noch wenig verwendet, da sie auf 256 Zeichen pro Zeichensatz beschränkt ist und dank aktueller Fonttechnologie, die mehr als 256 Zeichen pro Font verarbeiten kann (→TrueType), →Unicode verwendet werden kann.

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/ISO\\_8859](http://de.wikipedia.org/wiki/ISO_8859). Hauptautoren: Crissov, Wzwz, Christian Kaese, Schaengel89, Pjacobi, Sven423, Schnargel, Centic, T34, Media lib, Schusch, Head, Jacek79, Supaari, anonyme Bearbeiter.*

## ISO 10646

Der Universal Character Set (UCS) ist eine Zeichenkodierung, die im internationalen Standard ISO/IEC 10646 definiert ist. Für alle praktischen Belange ist dies dasselbe wie →Unicode. Er wird von ISO/IEC/JTC1/SC2/WG2 entwickelt.

Ursprünglich wurden diese beiden Formate definiert:

- UCS-2: Kodierung in 2 Byte; lässt sich der Code nicht mit 16 Bits darstellen, so werden zwei 16-Bit-Wörter benutzt. Details siehe UTF-16.
- UCS-4: Kodierung in 4 Byte

Die Gruppe arbeitet sehr eng mit dem →Unicode Consortium zusammen, die die Standards ständig in neuen Versionen synchronisieren. So ist UCS-2 ein Synonym für UTF-16 und UCS-4 für UTF-32. Aufgrund dessen sind alle Kodierungen aus Interoperabilitätsgründen auf die für Unicode bedeutungsvollen 1.114.112 (=  $2^{20}+2^{16}$ ) Zeichen (von U+00000 bis U+10FFFF) beschränkt.

In der Version ISO/IEC 10646-3:2003 werden die gleichen Formate UTF-8, UTF-16 und UTF-32 beschrieben wie in Unicode 4.0.

### Gegenüberstellung der Versionen

- ISO/IEC 10646-1:1993 ≈ Unicode 1.1
- ISO/IEC 10646-1:2000 ≈ Unicode 3.0
- ISO/IEC 10646-2:2001 ≈ Unicode 3.2
- ISO/IEC 10646-3:2003 ≈ Unicode 4.0

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Universal\\_Character\\_Set](http://de.wikipedia.org/wiki/Universal_Character_Set). Hauptautoren: Pjacobi, ChristophDemmer, YurikBot, Raymond, anonyme Bearbeiter.*

## Unicode

Unicode ist ein internationaler Standard, in dem langfristig für jedes sinntragende →Zeichen bzw. Textelement aller bekannten Schriftkulturen und Zeichensysteme ein digitaler Code festgelegt wird. Er will das Problem der verschiedenen, zueinander inkompatiblen Kodierungen in den unterschiedlichen Ländern beseitigen. Herkömmliche Computer-Zeichensysteme umfassen einen Zeichenvorrat von 128 (7 Bit) wie der sehr bekannte →ASCII bzw. 256 (8 Bit) Zeichen, wie z. B. ISO-Latin1, wovon, nach Abzug der Steuerzeichen, 96 bzw. 192–224 als Schrift- und Sonderzeichen dar-

stellbar sind. Diese Zeichenkodierungen erlauben die gleichzeitige Darstellung von nur wenigen Sprachen im selben Text, wenn man sich nicht damit behilft, in einem Text verschiedene Schriften mit unterschiedlichen →Zeichensätzen zu verwenden. Dies behinderte den internationalen Datenaustausch erheblich. In Unicode finden sämtliche Zeichen bestehender Zeichensätze nach Industriestandards, so genannten Codepages, und nationalen sowie →ISO-Normen eine 1:1-Entsprechung. Heute erledigen die meisten Webbrowser die Darstellung dieser Zeichensätze mit einer Unicode-kodierten Schrift in der Regel perfekt und vom Benutzer unbemerkt.

→Universal Character Set (UCS) ist die von ISO verwendete praktisch bedeutungsgleiche Bezeichnung des Unicode-Zeichensatzes.

### **Codes, Speicherung und Übertragung**

Die Codes von Unicode-Zeichen werden hexadezimal mit vorangestelltem U+ dargestellt. Hierbei kann x als Platzhalter verwendet werden, wenn zusammenhängende Bereiche gemeint sind, wie U+01Fx für den Codebereich U+01F0–U+01FF

Der Coderaum von Unicode umfasste ursprünglich 65.536 Zeichen (UCS-2, 16 Bit). Bald aber stellte sich dies als unzureichend heraus. In Version 2.0 wurde der Codebereich um weitere 16 gleich große Bereiche, so genannte *Planes* erweitert. Somit sind nun maximal 1.114.112 ( $2^{20} + 2^{16}$ ) Zeichen bzw. Codepoints im Codebereich von U+00000 bis U+10FFFF vorgesehen (UCS-4, 32 Bit). Bislang, in Unicode 4.0, sind 96.382 Codes individuellen Zeichen zugeordnet. Das entspricht in etwa erst 9 % des Coderaumes.

Die Codebereiche (Blöcke), in welche die Unicode-Planes untergliedert werden, sind in der →Liste der Unicode-Blöcke vollständig aufgeführt. Neben den gültig kodierten Zeichen ist auch sehr langfristig, z. T. noch recht vage Geplantes aufgeführt. Nützliche Links auf die offiziellen Codetabellen und auf die weitere Planung betreffende Dokumente sind dort aus formalen Gründen (Wikipedia ist keine Linkssammlung) entfernt worden.

Die Speicherung und Übertragung von Unicode erfolgt in unterschiedlichen Formaten:

- Unicode Transformation Format (UTF), wobei →UTF-8 das gebräuchlichste ist, z. B. im Internet und in fast allen Betriebssystemen. Neben UTF-8 hat UTF-16 eine große Bedeutung, so z. B. als Zeichenkodierung in Java, der dem Unicode UCS-4 für alle UCS-2 Codepoints entspricht,

und alle anderen Codepoints als Zweiersequenzen, die so genannten *Surrogate Pairs*, abbildet.

- SCSU (Standard Compression Scheme for Unicode, früher auch als RCSU – Reuters' Compression Scheme for Unicode – bezeichnet) ist eine Methode zur platzsparenden Speicherung, die die Anordnung der verschiedenen Alphabete in Blöcken ausnutzt.
- UTF-EBCDIC ist eine Unicode-Erweiterung, die auf dem proprietären EBCDIC-Format von IBM-Großrechnern aufbaut.
- Punycode dient dazu, Domainnamen mit Nicht-ASCII-Zeichen zu kodieren.

### **Normierungsinstitutionen**

Das gemeinnützige *Unicode Consortium* zeichnet für den Industriestandard Unicode verantwortlich. Von der ISO (*International Organization for Standardization*) wird die internationale Norm →ISO 10646 herausgegeben. Beide Institutionen arbeiten eng zusammen. Seit 1993 sind Unicode und ISO 10646 bezüglich der Zeichenkodierung identisch. Während ISO 10646 lediglich die eigentliche Zeichenkodierung festlegt, gehört zum Unicode ein umfassendes Regelwerk, das u. a. für alle Zeichen weitere zur konkreten Anwendung wichtige Eigenschaften eindeutig festlegt wie Sortierreihenfolge, Schreibrichtung und Regeln für das Kombinieren von Zeichen.

Im Moment ist Unicode streng genommen noch eine Untergruppe von ISO 10646: Während ISO 10646 Zeichencodes mit bis zu 31 Bits zulässt, sind bei Unicode maximal 21 Bits erlaubt. In nächster Zeit aber dürfte der ISO-Codebereich auf den von Unicode reduziert werden.

### **Kodierungskriterien**

Gegenüber anderen Normen gibt es bei Unicode die Besonderheit, dass einmal kodierte Zeichen niemals wieder entfernt werden, um die Langlebigkeit digitaler Daten zu gewährleisten. Sollte sich die Normierung eines Zeichens nachträglich als Fehler erweisen, wird allenfalls von seiner Verwendung abgeraten. Daher bedarf die Aufnahme eines Zeichens in den Standard einer äußerst sorgfältigen Prüfung, die sich über Jahre hinziehen kann.

Im Unicode werden »abstrakte Zeichen« (engl. *characters*) kodiert, nicht →Glyphen. Letztere sind die grafische Darstellung abstrakter Zeichen, die extrem unterschiedlich ausfallen können, beim lateinischen Alphabet beispielsweise in Fraktur, Antiqua, im Irischen und in Handschrif-

ten. Für Glyphenvarianten, deren Normierung als sinnvoll und notwendig nachgewiesen wird, sind vorsorglich 256 *Variation Selectors* vorgesehen, die ggf. dem eigentlichen Code nachgestellt werden können.

Andererseits haben Schriften, die sowohl das lateinische als auch das griechische Alphabet enthalten, doppelt kodierte identische Glyphen für die folgenden mehrdeutigen Buchstaben: A B E Z H I K M N O P T Y X. Von vielen Zeichen gibt es nicht nur durch die →Schriftart bedingte Varianten, sondern auch innerhalb einer Schriftart mehr oder minder notwendige sprach-, schrift- oder kontextabhängige Glyphenvarianten und Ligaturen, zu deren Darstellung es so genannter Smartfonttechniken wie →OpenType, nicht aber einer Unicode-Kodierung bedarf.

Allerdings wird in Grenzfällen hart um die Entscheidung gerungen, ob es sich um Glyphenvarianten oder kodierungswürdige Zeichen, d.h. unterschiedliche →Grapheme handelt. Beispielsweise sind nicht wenige Fachleute der Meinung, das phönizische Alphabet könne man als Glyphenvarianten des hebräischen betrachten, da der gesamte Zeichenvorrat des Phönizischen dort eindeutige Entsprechungen hat und auch die beiden Sprachen sehr eng verwandt sind. Die Auffassung, es handele sich um ein separates Zeichensystem, in der Unicode-Terminologie *script*, hat sich letztlich durchgesetzt. Anders verhält es sich bei CJK (Chinesisch, Japanisch und Koreanisch). Hier haben sich im Laufe der Jahrhunderte die Formen vieler gleichbedeutender Schriftzeichen auseinanderentwickelt. Dennoch teilen sich die sprachspezifischen Glyphen dieselben Codes im Unicode. In der Praxis werden hier wohl überwiegend sprachspezifische Schriftarten verwendet, und die zeichnen sich schon durch außergewöhnliche Dateigrößen aus. Die einheitliche Kodierung der CJK-Schriftzeichen (Han Unification) war eine der wichtigsten und umfangreichsten Vorarbeiten für die Entwicklung von Unicode. Besonders in Japan ist sie durchaus umstritten.

Als der Grundstein für Unicode gelegt wurde, musste berücksichtigt werden, dass bereits eine Vielzahl unterschiedlicher Kodierungen in verbreitem Einsatz waren. Unicode-basierte Systeme sollten herkömmlich kodierte Daten mit geringem Aufwand handhaben können. Hierzu wurde für die unteren 256 Zeichen die weit verbreitete ISO-8859-1-Kodierung (Latin1) beibehalten ebenso wie die Kodierungsarten verschiedener nationaler Normen, z.B. TIS 620 für Thailändisch (fast identisch mit ISO 8859-11) oder ISCII für indische Schriften, die in der ursprünglichen Reihenfolge lediglich in höhere Codebereiche verschoben wurden.

Jedes Zeichen maßgeblicher übertragener Kodierungen wurde in den Standard übernommen, auch wenn es den normalerweise angelegten Maßstäben nicht gerecht wird. Hierbei handelt es sich zu einem großen Teil um Zeichen, die aus zwei oder mehr Zeichen zusammengesetzt sind, wie Buchstaben mit →diakritischen Zeichen. Im Übrigen verfügt auch heute noch ein großer Teil der Software nicht über die Möglichkeit, Zeichen mit Diakritika ordentlich zusammenzusetzen. Die exakte Festlegung von äquivalenten Kodierungen ist Teil des zum Unicode gehörenden umfangreichen Regelwerks. Obgleich die hexadekadischen Ziffern A-F formal die Kriterien für eine gesonderte Kodierung erfüllen, musste dies unterbleiben, weil in der Praxis deren Funktion stets von den Buchstaben A-F übernommen wird.

Vielen Unicode-Zeichen ist keine Glyphe zugeordnet. Auch sie gelten als *characters*. Neben den Steuerzeichen wie Zeilenvorschub (U+000A), Tabulator (U+0009) usw. sind allein 19 Zeichen explizit als Leerzeichen definiert, sogar solche ohne Breite, die u.a. als Worttrenner gebraucht werden für Sprachen wie Thai oder Tibetisch, die ohne Wortzwischenraum geschrieben werden. Für bidirektionalen Text, z.B. Arabisch-Lateinisch, sind sieben Formatierungszeichen notwendig.

**Beispiel: Combining Grapheme Joiner (CGJ)** – Der CGJ ist ein unsichtbares Sonderzeichen, das normalerweise von den Anwendungsprogrammen völlig ignoriert wird (engl. *default ignorable*). Er soll ausdrücklich nicht zur Kennzeichnung von Glyphenvarianten o. Ä. verwendet werden. Sein Gebrauch ist wie folgt definiert:

In manchen Sprachen gibt es Digraphen und Trigraphen, die grundsätzlich als eigenständige Buchstaben behandelt, d.h. insbesondere sortiert werden. Im Ungarischen beispielsweise betrifft das: cs, dz, dzs, gy, ly, ny, sz, ty und zs. Um Ausnahmen hiervon bei Bedarf zu kennzeichnen, wurde der CGJ (U+034F) eingeführt. Der Name bedeutet eigentlich das Gegenteil, aber, auch das gehört zum Standard, auch die Namen kodierter Zeichen werden niemals geändert.

Trägt ein Buchstabe mehrere Diakritika oberhalb oder unterhalb, werden diese normalerweise vertikal gestapelt. Für Ausnahmefälle, in denen zwei Diakritika nebeneinander stehen müssen, sieht Unicode vor, dass ein CGJ dazwischengestellt wird. Es obliegt dem Schriftentwickler, die Erscheinungsform der Zeichenfolgen »Diakritikon1 CGJ Diakritikon2« festzulegen, auf die dann mittels einer Schrifttechnik wie →OpenType zugriffen werden kann.

Die im Standard festgelegte Eigenschaft *default ignorable* qualifiziert den CGJ, in Sonderfällen auch andere sonst unnötige feine Unterschiede zu markieren. So kann die Datenverarbeitung deutscher Bibliotheken die Unterscheidung von Umlaut und Trema (meist für fremdsprachige Namen) erfordern. Hier empfiehlt Unicode, dem Trema (U+0308) den CGJ voranzustellen, um es als Umlaut zu kennzeichnen. Die ursprünglich von DIN vorgeschlagene nachträgliche gesonderte Kodierung der Umlaut-Punkte hätte zu einer kaum vertretbaren Inkonsistenz großer Datenmengen geführt.

## Eingabemethoden

Will man ein Unicode-Zeichen (zum Beispiel »⊕«) in HTML oder ➤XML verwenden, sucht man es zunächst in der entsprechenden Tabelle (hier: Mathematische Symbole). Dort ist seine Zeichensumme hexadezimal angegeben. Mit dieser Zeichensumme erstellt man dann eine Zeichenentität durch Voranstellen von »&#x« und Anfügen eines Semikolons, eben »&#x2295;«. Die Zeichensumme kann in der Zeichenentität auch dezimal, dann ohne führendes »x«, angegeben werden, zum Beispiel »&#8853;« für das gleiche Zeichen. Die *Text Encoding Initiative* TEI hat Empfehlungen erarbeitet, Unicode in XML-Dateien in leichter verständlicher Form einzugeben. Hier handelt es sich um einen Satz benannter Zeichen (engl. *named entities*), der in das Stylesheet integriert wird. Allgemein übliche benannte Zeichen sind z. B. die Umlaute wie »&Auml;« statt »&#196;« für Ä.

Im Vi *Improved* kann man Unicode-Zeichen (Voraussetzung: Unicode-basierte Locale oder als Unicode, zum Beispiel ➤UTF-8, erkannte Datei) eingeben, indem man Strg+V,U und dann die hexadezimale Zeichensumme drückt, also zum Beispiel Strg+V,U,2,0,A,C für das Euro-Zeichen. Eine alternative Eingabemöglichkeit ist die Benutzung der Digraph-Methode des ViM.

In Emacs ab Version 21.4 kann man Unicode-Zeichen eingeben, indem man ALT-x ucs-insert und dann die hexadezimale Zeichensumme eingibt.

Unter Windows (ab Windows 2000) kann in vielen Programmen der Code hexadezimal eingegeben werden. Mit nachfolgendem Alt-x, innerhalb von MS Word 2003 aber Alt-c, wird das Zeichen erzeugt. Diese Tastenkombination kann unter Windows XP auch benutzt werden, den Code des vor dem Cursor stehenden Zeichens anzusegnen.

Ob das entsprechende Unicode-Zeichen auch tatsächlich am Bildschirm erscheint, hängt davon ab, ob die verwendete ➤Schriftart eine ➤Glyphe für das gewünschte Zeichen (also eine Grafik für die gewünschte Zeichensum-

mer) enthält. Oftmals, z. B. unter Windows, wird, falls die verwendete Schrift ein Zeichen nicht enthält, nach Möglichkeit ein Zeichen aus einer anderen Schrift eingefügt. In der ➤Typografie gilt so etwas als Fehler namens *Zwiebelfisch*. In Webbrowsern hingegen ist dies überaus nützlich, in Verbindung mit Umlaut-Domains und Phishing aber auch sicherheitsrelevant.

## Schriftarten

Mittlerweile hat der Zeichensatz von Unicode/ISO einen Umfang angenommen, der sich praktisch nicht mehr vollständig in einer Schriftart unterbringen lässt. In Postscript-CFF-, ➤TrueType- und ➤OpenType-Schriften kann man maximal 65.536 Zeichen unterbringen. So versteht es sich von selbst, dass Unicode/ISO-Konformität einer Schrift nicht bedeutet, dass der komplette Zeichensatz enthalten sein muss, sondern lediglich, dass die enthaltene Zeichenauswahl normgerecht kodiert ist. Normalerweise wird eine dem Verwendungszweck oder Verbreitungsgebiet angemessene Auswahl getroffen. Die derzeit umfangreichste Schrift – in zwei Dateien aufgeteilt – ist Code 2000/Code 2001 (➤ <http://home.att.net/~jameskass/>) von James Kass. Eine Übersicht über viele kostenlose und kommerzielle, umfangreiche und spezialisierte Unicode-Schriften bietet Allan Wood (➤ <http://www.alanwood.net/unicode/fonts.html>).

## Versionen von Unicode

Derzeit erscheinen neue Versionen ungefähr im Abstand von anderthalb Jahren, wobei in der letzten Zeit jährlich etwa 1000 Zeichen neu aufgenommen werden.

- DP 10646 1989 (Vorschlag für den Entwurf von ISO 10646, unabhängig von Unicode)
- DIS-1 10646 1990 (erster Entwurf für ISO 10646, unabhängig von Unicode)
- Unicode 1.0.0 Oktober 1991
- Unicode 1.0.1 Juni 1992 (Modifikationen, um eine Zusammenführung mit ISO 10646 zu ermöglichen)
- Unicode 1.1.0 Juni 1993 (Unicode und ISO-Norm erstmals vereinigt: Codes identisch zu ISO 10646-1: 1993)
- Unicode 2.0.0 Juli 1996 (Abgleich mit ISO-10646-Erweiterungen)
- Unicode 3.0.0 September 1999 (Abgleich mit ISO 10646-1: 2000)
- Unicode 4.0.0 April 2003 (Abgleich mit ISO 10646: 2003)
- Unicode 4.0.1 März 2004
- Unicode 4.1.0 März 2005

## Literatur

- Joan Aliprand, Julie Allen, Joe Becker (Hrsg.): *The Unicode Standard Version 4.0*. Addison Wesley, 2003, ISBN 0321185781.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Unicode>. Hauptautoren: Jirret, Hokanomono, Parvati, Spekt, Pjacobi, ChristianHujer, Kurt Jansson, Mikue, Lemmi04, Jörg Knappen, Wiegels, Skriptor, Zwobot, Ralf Muschall, RGR, Schnargel, Asb, FutureCrash, ChristophDemmer, Kaktus, Udo.bellack, BK, Suchenwi, Kristjan', Thüringer, anonyme Bearbeiter.

## UTF-8

UTF-8 (Abk. für *8-bit Unicode Transformation Format*) ist die populärste Kodierung für →Unicode-Zeichen; dabei wird jedem Unicode-Zeichen eine speziell kodierte Bytekette von variabler Länge zugeordnet. UTF-8 unterstützt bis zu 4 Byte, auf die sich wie bei allen UTF-Formaten alle 1.114.112 Unicode-Zeichen abbilden lassen.

UTF-8 ist gegenwärtig als Request for Comments RFC 3629 standardisiert (*UTF-8, a transformation format of →ISO 10646*). Dieser Standard löst das ältere RFC 2279 ab.

Unicode-Zeichen mit den Werten aus dem Bereich von 0 bis 127 (0 bis 7F hexadezimal) werden in der UTF-8-Kodierung als ein Byte mit dem gleichen Wert wiedergegeben. Insofern sind alle Daten, die ausschließlich echte →ASCII-Zeichen verwenden, in beiden Darstellungen identisch.

Unicode-Zeichen größer als 127 werden in der UTF-8-Kodierung zu Byteketten der Länge zwei bis vier kodiert.

Unicode-Bereich	UTF-8-Kodierung	Bemerkungen	Möglichkeiten	
0000 0000–0000 007F	0xxxxxx	In diesem Bereich (128 Zeichen) entspricht UTF-8 genau dem ASCII-Code: Das erste Bit ist 0, die darauf folgende 7-Bit-Kombination ist das ASCII-Zeichen.	$2^7$	128
0000 0080–0000 07FF	110xxxxx 10xxxxxx	Das erste Byte beginnt mit binär 11, die folgenden Bytes beginnen mit binär 10; die x stehen für die fortlaufende Bitkombination des Unicode-Zeichens. Die Anzahl der Einsen bis zur ersten 0 im ersten Byte ist die Anzahl der Bytes für das Zeichen. [In eckigen Klammern jeweils die theoretisch maximal mögliche.]	$2^{11-2^7} [2^{11}]$ $2^{16-2^{11}} [2^{16}]$	1.920 [2.048] 63.488 [65.536]
0000 0800–0000 FFFF	1110xxxx 10xxxxxx 10xxxxxx		$2^{20} [2^{21}]$	1.048.576 [2.097.152]
0001 0000–0010 FFFF [0001 0000–001F FFFF]	11110xxx 10xxxxxx 10xxxxxx 10xxxxxx			

Der Algorithmus lässt theoretisch mehrere Milliarden Zeichen zu ( $2^7 + 2^{(1^6+5)} + 2^{(2^6+4)} + 2^{(3^6+3)} + 2^{(4^6+2)} + 2^{(5^6+1)} + 2^{(6^6+0)} = 70.936.234.112$ ) und ist somit von allen UTF-Kodierungen die mächtigste. Die aktuelle RFC beschränkt diese jedoch auf die durch UTF-16 erreichbaren Zeichen, deren Coderaum in Unicode definiert ist, also von 0 bis 0010 FFFF (1.114.112 Möglichkeiten). Das erste Byte eines UTF-8-kodierten Zeichens nennt man dabei Start-Byte, weitere Bytes nennt man Folgebytes. Startbytes beginnen also mit der Bitfolge 11 oder einem 0-Bit, während Folgebytes immer mit der Bitfolge 10 beginnen.

Betrachtet man die Bitfolgen etwas genauer, erkennt man die große Sinnfälligkeit von UTF-8:

- Ist das höchste Bit des ersten Byte 0, handelt es sich um ein gewöhnliches ASCII-Zeichen, da ASCII eine 7-Bit-Kodierung ist und die ersten 128 Zeichen des Unicode die ASCII-Zeichen sind. Damit sind alle ASCII-Dokumente automatisch aufwärtskompatibel zu UTF-8.
- Ist das höchste Bit des ersten Byte 1, handelt es sich um ein Mehrbytezeichen, also ein Unicode-Zeichen mit einer Zeichennummer größer als 127.
- Sind die höchsten beiden Bits des ersten Byte 11, handelt es sich um das Start-Byte eines Mehrbytezeichens, sind sie 10, um ein Folge-Byte.
- Die lexikalische Ordnung nach Byte-Werten entspricht der lexikalischen Ordnung nach Buchstaben-Nummern, da höhere Zeichennummern mit entsprechend mehr 1-Bits am Anfang kodiert werden.
- Bei den Start-Bytes von Mehrbyte-Zeichen gibt die Anzahl der 1-Bits vor dem ersten 0-Bit die gesamte Bytezahl des als Mehrbyte-Zeichen kodierten Unicode-Zeichens an. Anders interpretiert: Die Anzahl der 1-Bits vor dem ersten 0-Bit nach dem ersten Bit entspricht der Anzahl an Folgebytes, z. B. 1110xxxx 10xxxxxx 10xxxxxx 3 Bits vor dem ersten 0-Bit = 3 Bytes insgesamt, 2 Bits vor dem ersten 0-Bit nach dem ersten 1-Bit = 2 Folgebytes.
- Start-Bytes (0xxx xxxx oder 11xx xxxx) und Folge-Bytes (10xx xxxx) lassen sich eindeutig voneinander unterscheiden. Somit kann ein Bytestrom auch in der Mitte gelesen werden, ohne dass es Probleme mit der Dekodierung gibt, was insbesondere bei der Wiederherstellung defekter Daten wichtig ist. Bytes, die mit 10 beginnen, werden einfach übersprungen, bis ein Byte gefunden wird, das mit 0 oder 11 beginnt. Könnten Start-Bytes und Folge-Bytes nicht eindeutig voneinander unterschieden werden, wäre das Lesen eines UTF-8-Datenstroms, dessen Beginn unbekannt ist, unter Umständen nicht möglich.

### Zu beachten:

- Das gleiche Zeichen kann theoretisch auf verschiedene Weise kodiert werden. Jedoch ist nur die jeweils kürzestmögliche Kodierung erlaubt.
- Bei mehreren Bytes für ein Zeichen werden die Bits *rechtsbündig* angeordnet – das rechte Bit des Unicode-Zeichens steht also immer im rechten Bit des letzten UTF-8-Bytes.
- Ursprünglich gab es auch Kodierungen mit mehr als 4 Oktetts (bis zu 6), diese sind jedoch ausgeschlossen worden, da es in Unicode keine korrespondierenden Zeichen gibt und ISO 10646 in seinem möglichen Zeichenumfang an Unicode angeglichen wurde.
- Für alle auf dem lateinischen Alphabet basierenden Schriften ist UTF-8 die Platz sparendste Methode zur Abbildung von Unicode-Zeichen.
- Die code points U+D800-U+DBFF und U+DC00-U+DFFF sind als Low und High surrogates in der Unicode BMP reserviert (für UTF-16) und sollten entsprechend auch nicht kodiert werden. z. B. wird U+10400 in UTF-16 als D801,DC00 dargestellt, sollte in UTF-8 aber als F0,90,90,80 und nicht als ED,A0,81,ED,B0,80 ausgedrückt werden. Java unterstützt dies seit der Version 1.5, siehe: ([► http://java.sun.com/developer/technicalArticles/Intl/Supplementary/](http://java.sun.com/developer/technicalArticles/Intl/Supplementary/)).
- UTF-8, UTF-16 und UTF-32 kodieren alle den vollen Wertebereich von Unicode.

### Beispiele

- Der Buchstabe ä wird als 0xc3 0xa4 kodiert.
- Der Buchstabe ö wird als 0xc3 0xb6 kodiert.
- Das Euro-Zeichen € wird als 0xe2 0x82 0xac kodiert.

### UTF-8 im Internet

Im Internet wird immer häufiger die UTF-8-Kodierung verwendet. So unterstützt auch Wikipedia alle denkbaren Sprachen.

In ►XML-Dokumenten, darunter XHTML-Dokumente mit dem MIME-Typ application/xhtml+xml, kann die Kodierung in der XML-Deklaration angegeben werden:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
```

Da XML-Parser standardmäßig UTF-8 als Kodierung annehmen, kann diese Angabe entfallen.

In HTML-Dokumenten sowie in HTML-kompatiblen XHTML-Dokumenten mit dem MIME-Typ text/html kann die Kodierung in einem meta-Element angegeben werden:

```
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=utf-8">
```

HTTP definiert ►ISO-8859-1 als Standardkodierung für alle Dokumente mit dem MIME-Typ text/\*, deshalb ist bei der Verwendung von UTF-8 eine ausdrückliche Angabe erforderlich, wahlweise über die HTTP-Kopfzeile Content-Type oder über das beschriebene Meta-Element.

Auch in E-Mails ist bei einigen Programmen schon die UTF-8-Kodierung voreingestellt. Sie stellt sicher, dass auch Sonderzeichen unterschiedlicher Länder richtig übertragen und dargestellt werden.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/UTF-8>. Hauptautoren: ChristianHujer, Pop-mu-12-2-dialup-48.freesurf.ch, BerndEckenfels, Keichwa, Molily, Stw, RokerHRO, Fgb, Pjacobi, Wisterer, Paul Ebermann, Hannes Hirzel, Kruemelmo, Zwobot, Stingray0481, anonyme Bearbeiter.*

### Liste der Unicode-Blöcke

►Unicode wird zunächst untergliedert in 16-Bit-Codebereiche (Planes). Innerhalb der Planes werden zusammengehörende Zeichen in Blöcken zusammengefasst. Die Codetabellen sind in diese Blöcke unterteilt. Aus historischen Gründen hat sich allerdings ein gewisses Maß an Fragmentierung eingestellt.

Der Stand der Festlegung im Jahr 2005 ist sehr unterschiedlich. Während im Plane 0 sowohl die Blöcke als auch die Zeichenkodierung weitgehend feststeht, ist bei anderen Blöcken noch nicht einmal die Verwendung abschließend geregelt, so dass es teilweise noch keine Vorschläge zur Kodierung gibt. Deshalb kann die folgende Übersicht nur zur Orientierung dienen.

#### U+0000 – U+FFFF Basic Multilingual Plane (BMP, Plane 0)

*Dies ist der ursprüngliche Codebereich in den Unicodeversionen < 2. Hier sind im Wesentlichen die Schriftzeichen und Symbole lebender Sprachen sowie die Steuer- und Formatierungszeichen untergebracht.*

0000-007F	Basic Latin	entspricht ►ASCII
0080-0OFF	Latin1 Supplement	mit »Basic Latin« zusammen die Latin1-Codepage
0100-017F	Latin Extended-A	Erweiterungen für europäische Sprachen
0180-024F	Latin Extended-B	sonstige lateinische Sonderzeichen

0250–02AF	IPA Extensions	IPA-Erweiterungen	19E0–19FF	Khmer Symbols	Khmer-Schrift
0280–02FF	Spacing Modifier Letters	Leerzeichen-modifizierende Buchstaben	1A00–1A1F	Buginese	
0300–036F	Combining Diacritical Marks	diakritische Zeichen	1A20–1A5F	Batak	Batak
0370–03FF	Greek and Coptic	Griechisch und einige koptische Zeichen	1A80–1AEF	Lanna (Old Tai Lue)	
0400–04FF	Cyrillic	Kyrillisch	1B00–1B7F	Balinese	Balinesische Schrift
0500–052F	Cyrillic Supplement	Ergänzungen zu Kyrillisch	1B80–1BDF	Viet Thai	
0530–058F	Armenian	Armenisch	1C00–1C5F	Meitei/Manipuri	Manipuri
0590–05FF	Hebrew	Hebräisch	1C80–1CCF	Lepcha	Lepcha
0600–06FF	Arabic	Arabisch	1CD0–1CFF	Kayah Li	
0700–074F	Syriac	Schrift der Assyrer	1D00–1D7F	Phonetic Extensions	phonetische Erweiterungen
0750–077F	Arabic Supplement	Ergänzungen für Arabisch	1D80–1DBF	Phonetic Extensions	Ergänzungen zu phonetische Erweiterungen
0780–07BF	Thaana	Thaana	1DC0–1DFF	Combining Diacritical Marks Supplement	Ergänzungen zu diakritische zeichen
07B0–08FF	N'Ko	N'Ko	1E00–1EFF	Latin Extended Additional	zusätzliches erweitertes Lateinisch
0800–085F	Avestan and Pahlavi	Avesta	1F00–1FFF	Greek Extended	Ergänzungen zu Griechisch (polytonisch)
0860–087F	Mandaic	Mandäisch	2000–206F	General Punctuation	allgemeine Interpunktions
0880–08AF	Samaritan	Samaritisch	2070–209F	Superscripts and Subscripts	Hoch- und Tiefgestelltes
0900–097F	Devanaghari	Devanagari	20A0–20CF	Currency Symbols	Währungssymbole
0980–09FF	Bengali	Bengalisch	20D0–20FF	Combining Diacritical Marks for Symbols	diakritische Zeichen für Symbole
0A00–0A7F	Gumurkhi	Gurmukhi	2100–214F	Letterlike Symbols	buchstabenähnliche Symbole
0A80–0AFF	Gujarati	Gujarati	2150–218F	Number Forms	gemeine Brüche und römische Ziffern
0B00–0B7F	Oriya	Oriya	2190–21FF	Arrows	Pfeile
0B80–0BFF	Tamil	Tamilisch	2200–22FF	Mathematical Operators	mathematische Operatoren
0C00–0C7F	Telugu	Telugu	2300–23FF	Miscellaneous Technical	verschiedene technische Symbole
0C80–0CFF	Kanada	Kanada	2400–243F	Control Pictures	Symbole für Steuerzeichen
0D00–0D7F	Malayalam	Malayalam	2440–245F	Optical Character Recognition	OCR
0D80–0DFF	Sinhala	Sinhala	2460–24FF	Enclosed Alphanumerics	eingekreiste, eingeklammerte alphanumerische Zeichen
0E00–0E7F	Thai	Thailändische Schrift	2500–257F	Box Drawing	Elemente zum Rahmenzeichnen
0E80–0EFF	Lao	Laotisch	2580–259F	Block Elements	Elemente für Blockgrafik
0F00–0FFF	Tibetan	Tibetisch	25A0–25FF	Geometric Shapes	geometrische Zeichen
1000–109F	Myanmar	Burmesisch (Myanmar)	2600–26FF	Miscellaneous Symbols	verschiedene Symbole
10A0–10FF	Georgian	Georgisch	2700–27BF	Dingbats	erweiterte Zapf Dingbats
1100–11FF	Hangeul Jamo	Hangeul	27C0–27EF	Miscellaneous	verschiedene mathematische Symbole A
1200–137F	Ethiopic	Äthiopisch	27F0–27FF	Mathematical Symbols-A	
1380–139F	Ethiopic Extended	Ergänzungen zu Äthiopisch	2800–28FF	Supplemental Arrows-A	Ergänzungen A zu Pfeile
13A0–13FF	Cherokee	Cherokee	2900–297F	Braille Patterns	Braille (Blindenschrift)
1400–167F	Unified Canadian Aboriginal Syllabics	vereinheitlichte Silbenzeichen kanadischer Ureinwohner	2980–29FF	Supplemental Arrows-B	Ergänzungen B zu Pfeile
1680–169F	Ogham	Ogam	2A00–2AFF	Miscellaneous Symbols and	verschiedene mathematische Symbole B
16A0–16FF	Runic	Runen	2B00–2BFF	Mathematical Symbols-B	
1700–171F	Tagalog	Tagalog	2C00–2C5F	Supplemental Mathematical	Ergänzungen zu mathematische Operatoren
1720–173F	Hanunoo	Hanunoo	2C60 – 2CFF	Operators	
1740–175F	Buhid	Buid	2C80–2C8F	Miscellaneous Symbols and	verschiedene Symbole und Pfeile
1760–177F	Tagbanwa	Tagbanwa	2D00–2D2F	Arrows	
1780–17FF	Khmer	Khmer	2C00–2C5F	Glagolitic	Glagolica
1800–18AF	Mongolian	Mongolisch	2C60 – 2CFF	Latin Extended C	erweitertes Lateinisch C
1880–18FF	Cham	Schrift der Champa	2C80–2C8F	Coptic	Koptisch
1900–194F	Limbu	Limbu	2D00–2D2F	Georgian Supplement	Ergänzungen für Georgisch
1950–197F	Tai Le	Tai Le			
1980–19DF	New Tai Lue	Tai Lue			

2D30–2D7F	Tifinagh	Tifinagh-Schrift	F900–FAFF	CJK Compatibility Ideographs	Ideografen (Kompatibilität)
2C00–2CFF	Old Hungarian	ungarische Runen	FB00–FB4F	Alphabetic Presentation Forms	alphabetische Präsentationsformen
2D80–2DDF	Ethiopic Extended	Erweiterungen zu Äthiopisch	FB50–FDFF	Arabic Presentation Forms-A	arabische Präsentationsformen A
2DE0–2DFF	OI Chiki	Schrift für die indische Sprache Santali	FE00–FE0F	Variation Selectors	für die Normierung von ➤Glyphenvarianten
2E00–2E7F	Supplemental Punctuation	ergänzende Interpunktionszeichen	FE10–FE1F	Vertical Form	vertikale Formen (für CJK)
2E80–2EFF	CJK Radicals Supplement	Ergänzungen zu CJK-Radikalen	FE20–FE2F	Combining Half Marks	kombinierende halbe diakritische Zeichen
2F00–2FDF	Kangxi Radicals	Radikale für CJK-Schriften	FE30–FE4F	CJK Compatibility Forms	CJK Kompatibilitätsformen
2FF0–2FFF	Ideographic Description Characters	ideografisch beschreibende Zeichen	FE50–FE6F	Small Form Variants	kleine Varianten
3000–303F	CJK Symbols and Punctuation	CJK-Symbole und Interpunktionszeichen	FE70–FEFF	Arabic Presentation Forms-B	arabische Präsentationsformen B
3040–309F	Hiragana	Hiragana	FF00–FFF0	Halfwidth and Fullwidth Forms	halbbreite und vollbreite Formen (für CJK)
30A0–30FF	Katakana	Katakana	FFFF	Specials	Spezielles
3100–312F	Bopomofo	Bopomofo			
3130–318F	Hangeul Compatibility Jamo	Hangeul Jamo			
3190–319F	Kanbun	Kanbun			
31A0–31BF	Bopomofo Extended	Bopomofo Erweiterungen			
31C0–31EF	CJK Basic Strokes	Striche für CJK			
31F0–31FF	Katakana Phonetic Extensions	phonetische Erweiterungen für Katakana			
3200–32FF	Enclosed CJK Letters and Months	umschlossene CJK-Buchstaben und Monate			
3300–33FF	CJK Compatibility				
3400–4DBF	CJK Unified Ideographs Extension A	Erweiterung A für CJK Ideografen			
4DC0–4dff	Yijing Hexagram Symbols	I-Ging-Hexigramme	U+10000–U+1FFF	Supplementary Multilingual Plane (SMP, Plane 1)	
4E00–9FFF	CJK Unified Ideographs	CJK vereinheitlichte Ideografen			
A000–A48F	Yi Syllables				Ergänzungen zu Plane 0, überwiegend ausgestorbene Sprachen, musikalische Symbole, künstliche Schriftsysteme, diverse Alphabete, zur Verwendung als mathematische Symbole u.a.
A4C0–A6FF	Yi Extensions				
A490–A4CF	Yi Radicals				
A700–A71F	Modifier Tone Letters	modifizierende Tonverlaufsbuchstaben	10000–1007F	Linear B Syllabary	Linearschrift B Silbenzeichen
A720–A77F	Pollard Phonetic		10080–100FF	Linear B Ideograms	Linearschrift B Ideogramme
A780–A7FF	Grantha	Grantha	10100–1013F	Aegean Numbers	ägäische Zahlen
A800–A82F	Syloti Nagri	Syloti Nagri	10140–1018F	Ancient Greek Numbers	altgriechische Zahlen
A840 – A87F	Phags-pa		10300–1032F	Old Italic	Italisch
A880–A8DF	Newari	Newari	10330–1034F	Gothic	Gotisch (Codex Argenteus)
A900–A95F	Chakma		10350–1037F	Old Permic	Altpermisch
A900–A95F	Javanese	Javanisch	10380–1039F	Ugaritic	ugaritische Schrift
AA00–AA3F	Varang Kshiti		103A0–103DF	Old Persian	persische Keilschrift
AA40–AA6F	Sorang Sompeng	Sorang Sompeng	10400–1044F	Deseret	Mormonen-Alphabet
AA80–AADF	Siddham	Siddham	10450–1047F	Shavian	
AB00–AB5F	Saurashtra		10480–104AF	Osmanya	
AB80–ABB	Pahawh Hmong	Pahawh Hmong	10500–1051F	Lycian	Lykisch
AC00–D7AF	Hangeul Syllables	Hangeul Silben	10520–1053F	Iberian	Altiberisch
D800–DB7F	High Surrogates	Bereich für UTF-Kodierung	1057F–105BF	Elbasan	Elbasan
DB80–DBFF	High Private Use Surrogates	Bereich für UTF-Kodierung	105C0–105DF	Butchukye	
DC00–DFFF	Low Surrogates	Bereich für UTF-Kodierung	10600–1077F	Linear A	Linearschrift A
E000–F8FF	Private Use Area	benutzerdefiniert	10780–107BF	Cypro-Minoan	zyprisch-minoische Schrift
			10800–1083F	Cypriot Syllabary	zyprische Silbenschrift
			10840–1087F	Meroitic	meroitische Schrift
			10880–108AF	Manichaean	Manichäisch
			108B0–108CF	Balti	
			108D0–108FF	Yezidi	Yezidi, hier kein Hinweis auf die Schrift.
			10900–1091F	Phoenician	Phönizisch
			10920–1093F	Aramaic	Aramäisch

Der Zugriff auf die folgenden Planes ist in manchen Anwendungsprogrammen noch nicht oder nur eingeschränkt möglich.

10940–1095F	South Arabian	Sabäisch	16400–168FF	Mayan Hieroglyphs	Maya-Schrift
10960–1097F	North Arabic		16C00–16FFF	Aztec Pictograms	Aztekenschrift
10980–1099F	Palmyrene		17000–189FF	Tangut Ideographs	Tangut
109A0–109BF	Nabataean	Nabatäisch	18C00–18D7F	Kitan Small Script	Kitan (klein)
10A00–10A5F	Kharoshthi		18D80–19FFF	Kitan Large Script	Kitan (groß)
10A60–10A7F	Hatran		1A000–1A5FF	Jurchin	
10A80–10ABF	Orkhon	Orchon-Runen	1A800–1AAFF	Naxi Geba	Schrift der Naxi
10B00–10B1F	Lydian	Lydisch	1A8C0–1AFFF	Naxi Tomba	Schrift der Naxi
10B20–10B3F	Carian		1B000–1B5FF	Nushu	
10B40–10B5F	Numidian	Numidisch	1D000–1D0FF	Byzantine Musical Symbols	byzantinische Notenschrift
10B60–10B7F	Elymaic		1D100–1D1FF	Musical Symbols	europäische Notenschrift
10B80–10BDF	Uigur	Uigurisch	1D200–1D24F	Ancient Greek Musical Notation	altgriechische Notenschrift
10C00–10DFF	Proto-Elamite	Elamisch	1D300–1D35F	Tai Xuan Jing Symbols	
10E00–10E6F	Byblos	Byblos-Schrift	1D360–1D37F	Rod Numerals	
11000–1104F	Brahmi	Brahmi-Schrift	1D400–1D7FF	Mathematical Alphanumeric Symbols	mathematische alphanumerische Symbole
11080–110BF	Pyu		1D800–1DBFF	Sutton Sign Writing	
11100–1113F	Soyombo		U+20000–U+2FFFF	Supplementary Ideographic Plane (SIP, Plane 2)	
11140–1117F	Ahorn			<i>Erweiterungen für Chinesisch, Japanisch und Koreanisch, überwiegend Zeichen, die aktuell nicht mehr in Gebrauch sind.</i>	
11180–111DF	Turkestani		20000–2A6DF	CJK Unified Ideographs Extension B	
11200–1125F	Tulu		2A700–2F7FF	Unified Ideographs Extensions C1	
11280–112DF	Rejang		2F800–2FA1F	CJK Compatibility Ideographs Supplement	
11300–113DF	Landa	Landa	U+E0000–U+EFFFF	Supplementary Special-purpose Plane (SSP, Plane 14)	
11380–113DF	Modi			<i>Spezielles</i>	
11400–1145F	Chalukya (Box-Headed)	Chalukya	E0000–E007F	Tags	
11480–14DF	Chola	Chola-Schrift	E0100–E01EF	Variation Selectors Supplement	
11500–1155F	Satavahana		U+F0000–U+FFFFF	Supplementary Private Use Area-A (Plane 15)	
11580–115DF	Takri		F0000–FFFFF	Supplementary Private Use beliebig verwendbar Area-A	
11600–1165F	Kaithi		U+100000–U+10FFFF	Supplementary Private Use Area-B (Plane 16)	
11800–118FF	Vai		100000–10FFFF	Supplementary Private Use beliebig verwendbar Area-B	
11900–11AFF	Barnum			<i>Quelle: <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Unicode-Blöcke">http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Unicode-Blöcke</a>. Hauptautoren: Jirret, Gum'Mib'Aer, Udo.bellack, Tsor, Dkw, IGEL, Fragwürdig, anonyme Bearbeiter.</i>	
11B00–11BBF	Mende	Mende			
11BC0–11BEF	Bassa	Bassa			
11D00–11D2F	Chinook	Chinook-Sprachen			
11E00–11FFF	Shorthands	Stenografie			
12000–123FF	Cuneiform	sumerisch-akkadische Keilschrift			
12400–1247F	Cuneiform Numbers	sumerisch-akkadische Zahlen			
12480–124FF	Archaic Cuneiform Extensions 1	Ergänzungen zu Sumerisch-Akkadisch			
12800–128AF	Hittite Hieroglyphs/Luvian	hethitische Hieroglyphen			
12900–12A8F	Indus	Indus-Schrift			
12B00–12E4F	Rongorongo	Rongorongo			
13000–1307F	Tengwar	Tengwar			
13080–130FF	Cirth	Cirth			
13200–135FF	Blissymbols	Bliss-Symbole			
13600–136FF	Blissymbol Extensions	Erweiterungen Bliss-Symbole			
14000–142FF	Basic Egyptian Hieroglyphs	ägyptische Hieroglyphen			
14400–156FF	Egyptian Hieroglyphs Extended	Erweiterungen ägyptische Hieroglyphen			
15700–163FF	Egyptian Hieroglyphs Extended-A	Erweiterungen A ägyptische Hieroglyphen			

# Schrift und Gestaltung

## Typografie

Der Begriff Typografie bzw. Typography stammt von dem griechischen »*typos*« für *Schlag*, *Abdruck* oder *Figur* und »*graphein*«, was *malen*, *schreiben* oder *ritzen* bedeutet. Typografie bedeutet im engeren Sinne das Gestalten mit reproduzierbarer Schrift. Genauso zählt klassischerweise das Gestalten von Schrift zur Typografie. Im weiteren Sinne wird Typografie als Gestaltung mittels Schrift, Bildern, Linien, Flächen und »typografischem Raum« (optisch wirksamem Abstand) in einem visuellen Medium verstanden. Je nach Fokus kann zwischen *Mikrotypografie* und *Makrotypografie* unterschieden werden.

Eine allein gültige Typografie gibt es nicht, da sich die typografische Gestaltung dem Medium (z. B. Buch, Formular, Internet) und dem Ziel (Lesbarkeit, Werbung oder auch experimentelle Typografie) anpassen muss.

### Anwendung von Typografie

Typografie verdeutlicht und unterstützt durch die Form Inhalt und Zweck eines Werkes. Ihr Ziel ist es, dem Leser die Intention eines Textes nahe zu bringen. In den meisten Fällen soll eine optimale Lesbarkeit der dargestellten Informationen erreicht werden. Aber auch das Gestalten des Kleingedruckten in Verträgen und das gezielte Hervorheben bestimmter Informationen bei Werbeprospekten gehört zu den Aufgaben der Typografie.

Möglichkeiten typografischer Gestaltung sind der Einsatz unterschiedlicher →Schriftarten, Schriftgrößen und →Auszeichnungsarten, die Wahl der Satzbreite (Zeilenlänge), des Zeilenfalls, des →Satzspiegels innerhalb des →Papierformats u.v.m.

Typografen bemühten sich stets, Normen für die gute Gestaltung von Druckwerken aufzustellen. Regeln für gute Typografie sind allerdings immer an den historischen Kontext und die technischen Möglichkeiten gebunden. Im Laufe der Zeiten haben sich viele Konventionen gebildet und verändert, die ein Gestalter bei der Wahl einer Schrift und der Gestaltung zu berücksichtigen hat. Diese sind nach Zeit und Ort verschieden.

So werden Anführungszeichen, Gedankenstriche, Satzzeichen und Überschriften in verschiedenen Ländern der Welt und selbst innerhalb Europas mitunter sehr unterschiedlich dargestellt und behandelt.

In erster Linie soll aber die Aussage, die durch das Medium Text vom Autor an den Leser vermittelt wird, visuell unterstützt werden. Dabei ist es das Ziel des Typografen, ein definiertes Verhältnis zwischen der Botschaft des gestalteten Werkes und der visuellen Aufbereitung einzugehen. Ein solches Verhältnis könnte hohe Lesbarkeit, klare Strukturierung oder Reduktion sein, was z. B. bei einem Warnschild angebracht wäre; genauso könnten Ironie oder beabsichtigte schlechte Lesbarkeit ein angebrachtes Stilmittel sein.

War Typografie seit Gutenberg Teil des Fachwissens der Drucker und Schriftsetzer, ist sie heute ein wichtiger Bestandteil der Ausbildung von Grafikern, Mediengestaltern u. ä. Berufsgruppen. Allerdings kann heute jeder am Computer Schriftstücke erstellen und somit typografisch tätig werden. Ob Typografie eine Kunst im eigentlichen Sinn ist, ist unter Fachleuten umstritten. So behauptet z. B. Kurt Weidemann (u. a. Entwerfer der Hausschrift von DaimlerChrysler), dass Typografie als Kunst »belanglos« sei, da es ja auf Zurückhaltung zugunsten der Lesbarkeit und der angestrebten Wirkung des Schriftstückes beim Leser ankomme und es eben nicht um eine Selbstverwirklichung des Gestalters gehe.

### Maßeinheiten

In der Typografie sind viele verschiedene Maßeinheiten gebräuchlich. Einige von ihnen, z. B. Pica und Didot-Punkt, gehen auf die historische Entwicklung der Typografie zurück. Buchstaben und andere typografische Elemente werden mit dem Typometer vermessen. Eine ausführliche Darstellung findet sich unter →Schriftsatzmaß.

Maßeinheiten	
Fuß	324,90 mm
Zoll (fr.)	27,08 mm
Linie	2,26 mm
Punkt (historisch)	0,376065 mm
Cicero	4,510 mm

Maßeinheiten	
Foot	304,800 mm
Inch	25,400 mm
Pica	4,233 mm
Didot-Punkt	0,375 mm
Point (pt) nicht genormt	0,353 mm

### Mikrotypografie

Die Mikrotypografie oder Detailtypografie betrifft die Gestaltung des Satzes zwischen Buchstaben und Zeichen, Wörtern und Zeilen, d. h. die Schriftgröße, die Feinheiten der Zeichen-, Wort- und Zeilenabstände, den Buchstabenbildern, Trennungen und der Laufweite. Nach Wolfgang Bei-

nert beschreibt die Mikrotypografie im Gegensatz zur Makrotypografie (»mikro«, altgr. für *klein, gering, fein*) die Schrift und ihre Anwendung selbst. Die Mikrotypografie umfasst danach sowohl den Schriftentwurf, also die gestalterische Konstruktion der Buchstaben und Figuren selbst, als auch deren Anwendung.

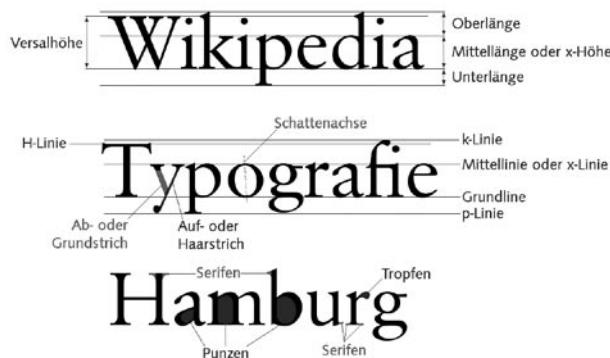


Abb. 6: Typografische Fachbegriffe

## Makrotypografie

Im Gegensatz zur Mikrotypografie beschäftigt sich die Makrotypografie (nach Hans Peter Willberg) mit der Gesamtkonzeption, dem Format, dem Aufbau, der Gliederung und dem Verhältnis von Schrift zu Bild, der Schriftwahl und den Auszeichnungen (»makro«, griechisch für *groß, lang, weit*).

## Literatur

### Typografie

- Max Bollwage: *Typografie kompakt*. 2. Aufl., Springer Verlag, Heidelberg 2005, ISBN 3-540-22376-2.
- Hans Rudolf Bosshard: *Typografie Schrift Lesbarkeit*. Niggli Verlag, Sulgen 1996, ISBN 3-7212-0163-9.
- Friedrich Forssman, Ralf de Jong: *Detailtypografie – Nachschlagewerk für alle Fragen zu Schrift und Satz*. Zweite, überarbeitete und erweiterte Auflage, Verlag Hermann Schmidt, Mainz 2005, ISBN 3-87439-642-8.
- Ralf Turtschi: *Praktische Typografie*. 5. Aufl., Niggli Verlag, Sulgen 2003, ISBN 3-7212-0292-9.

- Hans Peter Willberg, Friedrich Forssman: *Die neue Lesetypographie. Ein Handbuch für die tägliche Praxis, nicht nur ein Lehrbuch*. Verlag Hermann Schmidt, Mainz 2003, ISBN 3-89261-186-6.
- Hans Peter Willberg, Daniel Sauthoff, Gilmar Wendt: *Schriften erkennen*. Verlag Hermann Schmidt, Mainz 1996, ISBN 3-87439-373-9.

## Typografie und Layout

- Hans Rudolf Bosshard: *Der typografische Raster*. Niggli Verlag, Sulgen 2000, ISBN 3-7212-0340-2.
- Andreas Maxbauer, Regina Maxbauer: *Praxishandbuch Gestaltungsraster – Ordnung ist das halbe Lesen*. Verlag Hermann Schmidt, Mainz 2002, ISBN 3-87439-571-5.
- Josef Müller-Brockmann: *Rastersysteme*. 2. Aufl., Niggli Verlag, Sulgen 1985, ISBN 3-87439-571-5.
- Kurt Weidemann: *Wo der Buchstabe das Wort führt*. 2., überarb. Aufl., Hatje Cantz Verlag, Januar 2002, ISBN 3-7757-9038-1.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Typografie>. Hauptautoren: Acvtvs, Die zuckerschnute, GrafTypo, Düsentrrieb, Belz, Thomas Fernstein, Terabyte, Himuralibima, BK, Hutschi, JakobVoss, Jpetri, Zwobot, Qno, Elian, Wolfgang1018, Christoph Knoth, Kristjan', Publius, Sikilai, Lupino, Haeber, RolfSchulte, Andreas Maxbauer, ChristophDemmer, anonyme Bearbeiter.

## Schriftart

Als Schriftart bezeichnet man in der →Typografie die grafische Gestaltung eines →Zeichensatzes. Schriftarten werden häufig auch durch das aus der englischen Sprache stammende Wort *Font* (englisch auch *typeface*) oder verkürzt als Schrift bezeichnet. Es gibt unterschiedliche Schriftarten, um gestalterische Unterschiede zu ermöglichen, aber auch um die bestmögliche Lesbarkeit auf verschiedenen Medien wie Papier oder Monitoren zu erreichen.

Als Font bezeichnet man auch:

- einen speziellen Schnitt einer Schriftart,
- einen Zeichensatz mit in sich konsistentem Design,
- die digitale Umsetzung (Computerdatei) eines Schriftdesigns zur Darstellung von Schriftzeichen auf Computer-Bildschirmen und Druckern.

## Breite der Zeichen

Im Normalfall sind die einzelnen Zeichen einer Schriftart unterschiedlich breit, ein »w« nimmt also mehr Platz ein als ein »i«. Solche Schriftarten

werden → *proportional* genannt. Weitverbreitete Mitglieder dieser Gruppe sind zum Beispiel Times oder Arial. Um die Konstruktion der ersten Schreibmaschinen nicht unnötig zu verkomplizieren, kamen → *nichtproportionale*, so genannte *dicktengleiche* Schriftarten zum Einsatz, bei denen alle Zeichen eine identische Breite aufweisen. Die wohl bekannteste dieser Schriften ist die Courier. Auch in den früher üblichen Computerterminals wurden solche Schriften verwendet und so finden nichtproportionale Fonts im Bereich der EDV vielfach Verwendung. Mit der ASCII-Art hat sich sogar eine Kunstrichtung entwickelt, die ohne die weite Verbreitung nichtproportionaler Schriften wohl nie entstanden wäre.

### Mit und ohne Serifen

Des Weiteren unterscheidet man zwischen Schriften mit Serifen (Antiqua) und solchen ohne Serifen (Grotesk), also seriflosen Schriften. Serifen sind kleine Endstriche eines Buchstabens, umgangssprachlich auch »Füßchen« genannt. Sie bilden eine horizontale Linie, an der sich das Auge des Lesers orientieren kann. Daher eignen sich Serifenschriften besonders für gedruckten Fließtext (Bücher, Artikel). Bei Postern, Plakaten, Schildern etc. kommt es dagegen darauf an, auch auf größere Distanz einzelne Worte zu entziffern. Hier werden wegen ihrer größeren Klarheit Schriften ohne Serifen eingesetzt.

Auch für die Darstellung von Fließtexten sind seriflose Schriften unter Umständen besser geeignet: Heutige Computermonitore haben im Vergleich zu einer Druckmaschine eine äußerst niedrige Auflösung, so dass Serifen nicht mehr eindeutig als zum Buchstaben gehörend wahrgenommen werden und dann den Lesefluss eher behindern als fördern.

### Schriftfamilien

Da nicht immer alle Schriften auf allen Systemen verfügbar sind, werden Schriften in Familien zusammengefasst, innerhalb derer bei Nichtvorhandensein einer Schrift ein Ersatz gesucht werden kann:

- proportional, mit Serifen: Times New Roman, Times, serif
- proportional, ohne Serifen: Helvetica, Arial, sans-serif

Courier: Wi wi  
 Times: Wi wi  
 Arial: Wi wi  
 Verdana: Wi wi

Abb. 7: Schriftarten im Vergleich

- nicht proportional: Courier New, Courier, monospace
- Schreibschriften: Script
- Symbolschriften: Symbol, Zapf Dingbats

### Technische Unterscheidung von Computerschriften

Bei Computern gibt es verschiedene Prinzipien zur Darstellung von Schriften.

Die Hauptprinzipien sind:

- **Raster- bzw. Pixelfont**, bei denen jeder Bildpunkt eines Zeichens einzeln festgelegt ist.
- **Vektorfont**, bei denen die Darstellung der Zeichen durch Angabe von Vektoren erfolgt.

Früher gab es Vektorfonts, in denen Abschnitte der Zeichen nur aus einfachen Vektoren wie Geraden und Bögen bestanden. Sie waren insbesondere für die Ausgabe auf Vektordisplays und Plottern gedacht und geeignet. Heute wird Vektorfont und Outlinefont synonym verwendet. In einem Outlinefont besteht nicht das Zeichen selbst aus (einfachen) Vektoren, sondern es wird der Umriss (outline) des Zeichens als Ansammlung komplexer Vektoren beschrieben. Neben Geraden und Bögen zählen dazu → Bézierkurven.

Im Gegensatz zu Pixelfonts sind Vektorfonts wie auch → Vektorgrafiken unabhängig von der Druckauflösung definiert und können verlustfrei beliebig skaliert ausgegeben werden. Weil die meisten Ausgabegeräte auf einer Rasterung beruhen und die Ausgabe in Form von Pixeln erfolgt, ist eine Umrechnung nötig und nur eine näherungsweise Ausgabe möglich. Um die Ausgabe zu verbessern, werden beispielsweise Hints verwendet.

Bekannte Vertreter der Outline-Schriften sind → TrueType- und → PostScript-Schriften. So wird unter anderem das im Rahmen der möglichen Auflösung gleiche Aussehen von Bildschirm- und Druckerausgabe ermöglicht (WYSIWYG). In Grenzen ist es auch möglich, neue Schriftgrade und Schriftstile (Fett, Kursiv) durch reine Umrechnung der Vektordaten zu erhalten, für professionelle Zwecke werden aber üblicherweise eigens angefertigte Schriftschnitte eingesetzt.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Schriftart>. Hauptautoren: Hutschi, D, Mastermind, Jailbird, MartinWoelker, Tkarcher, VanGore, Wollschaf, BK, Ckeen, H-P, Zwobot, MichiK, FlaBot, Bingbaum, anonyme Bearbeiter.

## DIN 16518

Die DIN 16518 des Deutschen Instituts für Normung e.V. regelt in Deutschland gebräuchliche Klassifizierungssysteme für →Schriftarten. Sie stammt aus dem Jahr 1964 und ist stark an den Vorschlag der *Association Typographique Internationale* (ATypI) angelehnt. Im Gegensatz hierzu (und zu anderen nationalen Klassifizierungen) hat in der DIN 16518 die Schriftgruppe VII (Antiqua-Varianten) einen anderen Inhalt bekommen, die Gruppe X (Gebrochene Schriften) wurde weiter unterteilt und die Gruppe XI (Fremde Schriften) ist neu hinzugekommen.

### Kritik

Unter Schriftexperten ist die DIN 16518 sehr umstritten, jedoch noch immer Ausbildungsgrundlage in Berufen der grafischen Industrie. Ihr wird vor allem vorgeworfen, dass ihr Schema zu altmodisch sei und der Schriftentwicklung der letzten Jahre nicht mehr genügte (90% der Neu-entwicklungen spielen sich in Gruppe VI ab) und mit der Gruppe XI »Fremde Schriften« die Norm nicht für internationale Kommunikation taugte. Eine Überarbeitung der Norm ist in Arbeit, eine Einigung der Experten über eine Neufassung jedoch noch nicht absehbar. Aus diesem Grund entwickelte der deutsche Typograph Wolfgang Beinert 2001 ein neues Schriftklassifikationsmodell, die →Matrix Beinert, für das Electronic Publishing. Es ordnet westeuropäische Druck- und Screen-Schriften sowie Bildzeichen (Piktogramme usw.) in eine Matrix von neun Hauptgruppen.

### Regelung

Die Norm 16518 legt folgende elf Schriftgruppen fest:

**Gruppe I:** Venezianische Renaissance-Antiqua: Schriften abgeleitet von Formen der frühen Druckzeit (etwa 1450 bis 1530). Großbuchstaben basieren auf der römischen Capitalis, Kleinbuchstaben auf der Humanistischen Minuskel. Die Schrift zeichnet sich durch kräftige Serifen, nach links geneigte Achsstellung sowie relativ große Ober- und Unterränder aus, der Querstrich des *e* liegt meist schräg. Beispiele: Stempel, Schneidler

Centaur  
Zwölf Boxkämpfer jagen  
Viktor quer über den  
großen Sylter Deich

Ceg

**Gruppe II:** Französische Renaissance-Antiqua: Schriften, deren Form im 16. Jahrhundert entstand. Geringe Unterschiede bei den Strichstärken, nach links geneigte Achse, ausgerundete Serifen, keilförmige Ansätze an den senkrechten Strichen. Sehr gut lesbar durch die ruhige Zeilenführung. Oberlängen der Minuskeln meist etwas länger als die Höhe der Versalien. Ist heute die Gruppe mit den meisten Schriften. Beispiele: Garamond, Bembo, Palatino

Bembo  
Zwölf Boxkämpfer jagen  
Viktor quer über den  
großen Sylter Deich

Ceg

**Gruppe III:** Barock-Antiqua: Durch die Auswirkung des Kupferstichs sind die Strichstärken unterschiedlicher, die Achse der Rundungen steht fast senkrecht. Kleinbuchstaben haben meist oben schräge und unten gerade Serifen. Ebenfalls sind die Rundungen an den Serifen schwächer ausgeprägt. Beispiele: Caslon, Baskerville, Times

Baskerville  
Zwölf Boxkämpfer jagen  
Viktor quer über den  
großen Sylter Deich

Ceg

**Gruppe IV:** Klassizistische Antiqua: Entstand um 1800, starke Unterschiede zwischen Haar- und Grundstrichen, waagerecht angesetzte Serifen, senkrechte Achse bei Rundungen. Kaum Rundungen am Serifenansatz. Beispiele: Bodoni, Walbaum, Didot

Bodoni  
Zwölf Boxkämpfer jagen  
Viktor quer über den  
großen Sylter Deich

Ceg

**Gruppe V:** Serifenbetonte Linear-Antiqua: Früher *Egyptienne* genannt, kam zu Beginn des 19. Jahrhunderts auf. Mehr oder weniger starke, aber auffallende Betonung der Serifen. Haar- und Grundstriche sind fast gleich dick. Beispiele: Rockwell, Clarendon, Serifa

Rockwell  
Zwölf Boxkämpfer jagen  
Viktor quer über den  
großen Sylter Deich

Ceg

**Gruppe VI:** Serifenlose Linear-Antiqua: Auch als *Grotesk* oder (nach Jan Tschichold) *Endstrichlose* bezeichnete Schriftform, die zu Beginn des 19. Jahrhunderts entstand. Optisch ist ein Teil der Schriften dieser Gruppe in der Strichstärke einheitlich, bei anderen kann sie sich jedoch auch stark unterscheiden. Heute umfasst die-

Helvetica  
Zwölf Boxkämpfer jagen  
Viktor quer über den  
großen Sylter Deich

Ceg

se Gruppe sehr viele verschiedene Schriften, die eigentlich eine Unterklassifizierung erfordern würde. So basieren einige auf der *Klassizistischen Antiqua* (Bsp.: Akzidenz Grotesk, Univers), andere auf der *Renaissance-Antiqua* (Bsp.: Lucida Sans, Syntax). Parallel entstand in den USA die so genannte *Amerikanische Grotesk* (Bsp.: Franklin Gothic). Zu Beginn des 20. Jahrhunderts kamen die *konstruierten Grotesk* auf, die auf exakten geometrischen Grundformen basierten. Beispiele: Futura, Eurostile

#### Gruppe VII: Antiqua-Varianten:

Hier werden alle Antiqua-Varianten einsortiert, die nicht in die Gruppen I bis III, VIII und IX passen, weil ihre Strichführung nicht deren Charakter entspricht. Hauptsächlich finden sich hier Schriften für dekorative Zwecke. Beispiele: Optima, Largo, Souvenir

#### Gruppe VIII: Schreibschriften:

Schriften, die die Wirkung einer heutigen Handschrift nachahmen. Es gab sie auch schon zu Bleisatz-Zeiten, jedoch kamen sie erst durch die Verwendung auf Computern mehr in Mode. Beispiele: Mistral, Pepita

#### Gruppe IX: Handschriftliche Antiqua:

Schriften, die auf der Antiqua basieren, die Buchstaben jedoch handschriftlich abwandeln und so ein »persönliches« Erscheinungsbild vermitteln. Beispiele: Post Antiqua

#### Gruppe X: Gebrochene Schriften:

Nach 1940 kaum noch in Gebrauch, vorher jedoch als parallele Schriftkultur zu den Antiqua-Schriften gebräuchlich. Werden noch mal in die fünf Untergruppen *Gotisch*, *Rundgotisch (Rotunda)*, *Schwabacher*, *Fraktur* und *Fraktur-Varianten* unterteilt.

#### Gruppe XI: Fremde Schriften:

Beispiele: Chinesisch, Kyrillisch, Arabisch  
Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/DIN\\_16518](http://de.wikipedia.org/wiki/DIN_16518). Hauptautoren: Zoidberg, BK, VanGore, Selignow, Zwobot, Xarax, ChristophDemmer, Haring, Jailbird, Kdwnv, anonyme Bearbeiter.

**Codex**  
Zwölf Boxkämpfer jagen  
Viktor quer über den  
großen Sylter Deich

Ceg

**Mistral**  
Zwölf Boxkämpfer jagen Viktor  
quer über den großen Sylter Deich

Ceg

**Post-Antiqua**  
Zwölf Boxkämpfer jagen  
Viktor quer über den  
großen Sylter Deich

Ceg

**Gotisch (Textur)**  
**Rundgotisch (Rotunda)**  
**Schwabacher**  
**Fraktur**

## Type1-Font

PostScript Type1-Font ist der wichtigste Typ der Schriftdefinitionen in Postscript. 1985/86 veröffentlichte Adobe Systems die Definition der Schriften und revolutionierte damit den bisherigen Schriftsatz (Fotosatz) und verschaffte dem Desktop-Publishing den Durchbruch. Es handelt sich um Outline-Schriften mit bis zu 256 Zeichen, die mit ➔Bézierkurven definiert werden.

Die Beschränkung auf 256 Zeichen pro Schriftart sowie die Patentpolitik von Adobe Systems führte zur Entwicklung der ➔TrueType-Schriften durch Apple und Microsoft.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Type1-Font>. Hauptautor: Selignow.

## TrueType

TrueType ist ein Schriftdarstellungsstandard für Bildschirm und ➔Druck (engl. für »echte Schrift« bzw. »echter Buchstabe«). Er wurde im Jahre 1991 von der Firma Apple vorgestellt und später von Microsoft lizenziert und ist gegenwärtig in die Betriebssysteme Windows und Mac OS integriert. Unter Unix-ähnlichen Betriebssystemen ist TrueType mit FreeType verfügbar.

TrueType-Schriften gehören zu den Outline-Schriften. Sie werden im Gegensatz zu Bitmap-Schriften nicht aus einzelnen ➔Pixeln aufgebaut, sondern nach dem Prinzip einer ➔Vektorgrafik aus Konturen. Speziell handelt es sich hier um quadratische B-Splines.

Die konkurrierende ältere Postscript-Schrifttechnik (➔Type1-Font) von Adobe verwendet Bézierkurven 3. Ordnung.

Der Vorteil der Vektdarstellung ist die verlustfreie Skalierbarkeit, d.h. die Größe der Schrift ist beliebig veränderbar. Erst bei der Ausgabe auf die unterschiedlichsten Geräte, meist Bildschirm und Drucker, werden die Konturen mit Pixeln gefüllt.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/TrueType>. Hauptautoren: Gektor, Jirret, Wollschaf, Schubbay, anonyme Bearbeiter.



TrueType      Bitmap

Abb. 8: Gegenüberstellung Vektor-/Outline-Schrift (TrueType) und Bitmapschriftart

## OpenType

OpenType ist eine von Microsoft und Adobe entwickelte Computerschrifttechnik, welche die Möglichkeiten von ➔TrueType- und ➔PostScript-Schriften in gleicher Weise ergänzt. Eine solche fortgeschrittenen Schrifttechnik wird vorausgesetzt zur korrekten Darstellung vieler Schriftsysteme nach dem ➔Unicode-Standard, dem OpenType-Schriften folgen. Hierzu werden den Schriften Tabellen hinzugefügt, die natürlich auch vom jeweiligen Anwendungsprogramm bzw. Schrift-Interpretern (*Rasterizer*) umgesetzt werden müssen. OpenType verändert die Darstellung, nicht aber die zugrunde liegende Kodierung.

OpenType-Schriften, die intern TrueType-Konturen enthalten, haben die Dateiendung *.ttf*, solche auf Postscript-Basis (CFF-Format) haben die Dateiendung *.otf*. OpenType-Schriften sind im selben Dateiformat unter Windows, Apples Mac OS X und in zunehmendem Maße auch unter Linux verwendbar. Wenn auch bislang eine volle Unterstützung von OpenType-Features auf keiner Plattform zu finden ist, funktionieren die Schriften wenigstens als Unicode-Schriften, die einen Zeichensatz von maximal 65536 ➔Glyphen umfassen können. Hierbei erlauben Schriften, die intern im TrueType-Format gespeichert sind, auch die Zuweisung mehrerer Codes zu einer Glyphe, z.B. als A (U+0041), Alpha (U+0391) und kyrillisches A (U+0491).

### Einige Beispiele für OT-Features

Ligaturen: Th→Th ffj→ffj st→st ou→s

Sonderformen für Großschreibung: [iTText!] → [iTTEXT!]

Sprachspezifische Varianten: β→ϐ Ε→ϐΔ Δ→ϐΔ Α→ϐΛ

Sonstige Varianten: ß→ϐ ſs β œ→ϐœ &→ϐ& ſt œ P→ϐΠ

Während es sich bei den Beispielen lediglich um typografische Varianten handelt, gibt es viele Situationen, in denen der Einsatz einer so genannten »Smartfont«-Technik wie OpenType zur Erstellung von Texten unerlässlich ist. Fast alle von der Brähmi-Schrift abgeleiteten Schriften wie z.B. Devanāgarī, Tibetisch, Khmer und Tamilisch kennen komplexe Regeln für den Einsatzstellungsbedingter Buchstabenformen und Ligaturen.

Urdu wird mit verbundenen Buchstaben wortweise von rechts oben nach links unten geschrieben. Auch die korrekte Platzierung ➔diakritischer Zeichen sowie deren theoretisch unbegrenzte Stapelung über und unter Buchstaben wird mit OpenType ermöglicht.

Die meisten namhaften Anbieter haben ihre Schriften schon weitgehend auf OpenType umgestellt. Die OpenType-Fähigkeiten der Anwendungsprogramme aber lassen derzeit (Jan. 2005) noch viele Wünsche offen. Microsoft Office beherrscht die Handhabung komplexer Schriften, bidirektionales Schreiben und für die lateinische Schrift immerhin die korrekte Diakritikaplatzierung. Ersetzungen von Zeichen wie in den oben gezeigten Beispielen bieten unter Windows und auf neueren Apple-Computern lediglich einige professionelle Programme von Adobe sowie alle Programme, die unter Mac OS X das Textsystem von Cocoa nutzen.

OpenType ist zwar ein eingetragenes Warenzeichen von Microsoft, die Technik aber darf uneingeschränkt auf andere Betriebssysteme übertragen werden. So bietet auch der Texteditor von Apples Mac OS X ein gewisses Maß an OpenType-Unterstützung, und das leicht portierbare Open-Source-Projekt FreeType eröffnet Entwicklern die Möglichkeit, vollen Zugriff auf die OpenType-Features von Schriften in ihre Programme zu integrieren. Hiervon profitieren in zunehmendem Maße insbesondere Linux-Anwendungen. Weiterhin kann OpenType-Unterstützung mit den Programmbibliotheken ICU (International Components for Unicode), Qt und Pango, einem Nebenprodukt von GTK, und GNOME in Anwendungen eingebunden werden.

### Andere Smartfont-Techniken

Außer OpenType gibt es zwei weitere Schrifttechniken, die für ähnliche erweiterte typografische Möglichkeiten konzipiert sind. AAT (Apple Advanced Typography), die älteste Smartfont-Technik, ist OpenType bezüglich der typografischen Möglichkeiten überlegen. Hinsichtlich der Vielsprachigkeit aber hat OpenType eindeutig die Nase vorn. Aus urheberrechtlichen Gründen darf AAT nicht ohne weiteres auf andere Plattformen übertragen werden. Graphite, ein Open-Source-Projekt von SIL, wurde entwickelt für die Darstellung von Minderheitensprachen unter Windows. Für noch nicht in Unicode genormte Zeichen ist man nicht selten auf die so genannte *Private Use Area* (U+E000–U+F8FF) als Zwischenlösung angewiesen. Die dort kodierten Zeichen sind in Unicode als Buchstaben klassifiziert (Lo = Letter, other). Anders als OpenType gestattet Graphite (wie auch AAT) eine abweichende Behandlung von PUA-

Zeichen, beispielsweise als Diakritika. Für Graphite steht Worldpad, ein einfacher Texteditor, zur Verfügung. SILA, ein um Graphite erweiterter Mozilla-Browser, ist in Arbeit. Sehr frühe Versionen können getestet werden. Unter Linux steht eine Alpha-Version von OpenOffice mit Graphite-Unterstützung zur Verfügung. Eine spätere Portierung nach Windows ist geplant. Graphite wird von der UNESCO unterstützt.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/OpenType> (gekürzt). Hauptautoren: Jirret, Wiegels, Skriptor, RedBot, Mr. Anderson, Lecartia, Dishayloo, Typohunter, BK, PhilippWeissenbacher, Cirdan, anonyme Bearbeiter.*

## Schriftsatzmaß

---

Als Schriftsatzmaß oder Schriftgrad bezeichnet man ein Maßsystem in der →Typografie, mit dem bei Druckerzeugnissen Schriftgrößen, Zeilenabstände und Ähnliches gemessen werden. Festgeschrieben sind die Maße in der DIN 16507-1 (Stand September 1998).

Mit dieser Maßeinheit wird nicht die tatsächliche Buchstabengröße (Versalhöhe) gemessen, sondern die so genannte Kegelhöhe. Der Kegel ist im Bleisatz der Körper, der den (meist kleineren) Buchstaben trägt.

### Die Einheiten des Maßsystems

Der Punkt ist die Grundeinheit zur Angabe von Schriftgrößen. Er wurde als Maßeinheit von Pierre Simon Fournier im Jahr 1737 eingeführt. Der Fournier-Punkt betrug 0,34882 mm. Weiterentwickelt wurde er 1755 von den Brüdern François Ambroise und Pierre François Didot. Der Didot-Punkt (dd) betrug 0,376065 mm (das Grundmaß für beide war 1 französischer Fuß, *Pied de roi*). 1973 wurde der Punkt zur einfacheren Handhabung im metrischen System auf 0,375 mm abgerundet. Zur Unterscheidung wird die neue Einheit häufig auch typografischer Punkt genannt.

Die nächst größere Einheit in diesem System ist das Cicero, ein Cicero entspricht 12 Punkt. Vier Cicero wiederum ergeben eine Konkordanz.

1886 kam aus den USA (Fa. Marder, Luse & Co. Chicago) mit der Erfindung der Linotype-Zeilengussmaschine ein alternatives Punktmaß auch nach Europa: Der Pica-Punkt (pp) hat die exakte Größe von 0,3514598 mm, das entspricht ungefähr einem 72stel amerikanischen Zoll. Analog zum Cicero bildet hier ein Pica das nächst höhere Schriftmaß von 12 Pica-Punkt.

Heute werden im IT-Bereich »geglättete« Maße verwendet. Ein amerikanischer Zoll hatte genau 72,27 Pica-Punkt, heute hat ein Zoll genau 72 DTP-Punkt (gelegentlich auch →PostScript-Punkt). Der DTP-Punkt (pt) entspricht 0,352778 mm. Er ist (zur Zeit) die einzige verlässliche Größe als Maßangabe auf dem Computer. Die Punktgrößen weichen zwischen PC-Systemen (auch Linux) und Apple Mac-Systemen etwas voneinander ab.

Die als Entwurf vorhandene DIN 16507-2 verwendet metrische Maße, die dem Punkt äquivalente Größe ist dort als 0,25 mm definiert, diese Norm scheint sich jedoch nicht durchzusetzen. Statt der Kegelhöhe wird die messbare Größe der Versalhöhe zur Angabe der Schriftgröße verwendet.

Das Messgerät für den Punkt ist das Typometer.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Schriftsatzmaß>. Hauptautoren: HenrikHolke, Düsentryb, Crissov, BK, Disslin, Sebastian, Nephelin, Zumbo, XTaran, MatthiasKabel, HHielscher, ChristophDemmer, Felix Wiemann, anonyme Bearbeiter.*

## Elementare Typografie

---

Die elementare Typografie oder neue Typografie entstand Anfang des 20. Jahrhunderts. Nach dem vorausgegangenen Verfall der Typografie besann man sich wieder auf eine einfache, natürliche und technisch bedingte →Typografie. Mit dieser Entwicklung wurde in Deutschland der Streit für und wider die Fraktur weiter angeheizt. Mit der Verbreitung der elementaren Typografie wurde auch die Grotesk endlich populär.

Einer der Wortführer der elementaren Typografie war Jan Tschichold, aber auch durch das Bauhaus in Deutschland und De Stijl in den Niederlanden wurden diese Ideen verbreitet. Da man nicht nur die Typografie revolutionieren wollte, sondern auch andere Bereiche des Handwerks und sogar mit neuen Gesellschaftsformen experimentierte, war das Lager der (konservativen) Gegner nicht klein. Ab den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts wurden die Verfechter der elementaren Typografie nach und nach von den Nazis vertrieben.

In den folgenden Jahren wurde der Stil in der Schweiz weiterentwickelt (→Schweizer Typografie), später nach dem Krieg auch wieder auf deutschem Boden (Ulmer Typografie).

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Elementare\\_Typografie](http://de.wikipedia.org/wiki/Elementare_Typografie). Hauptautoren: BK, anonyme Bearbeiter.*

## Schweizer Typografie

Mit Schweizer Typografie bezeichnet man die auf der »neuen elementaren Typografie« aufbauende Gestaltungsrichtung seit etwa 1955. Kennzeichnend sind asymmetrische, sachliche Darstellung, Groteskschriften in wenigen Schriftgraden, extreme Weißräume und der Verzicht auf Schmuckelemente.

Bekannte Typografen, die den Schweizer Stil geprägt haben, sind Max Bill, Adrian Frutiger, Anton Stankowski, Bruno Pfäffli, Emil Ruder, Armin Hofmann und Josef Müller-Brockmann.

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Schweizer\\_Typografie](http://de.wikipedia.org/wiki/Schweizer_Typografie). Hauptautoren: Tschüdit, anonyme Bearbeiter.*

## Matrix Beinert

Die Matrix Beinert ist ein Schriftklassifikationsmodell für das Electronic Publishing, welches vom deutschen Typografen Wolfgang Beinert entwickelt wurde. Es ordnet westeuropäische Druck- und Screen-Schriften sowie Bildzeichen (Piktogramme etc.) in eine Matrix von neun Hauptgruppen. Die Hauptgruppen 1 bis 6 gehören zur Schriftgattung der Antiqua, also zu den rundbogenigen Druck- und Screen-Schriften römischen Ursprungs mit und ohne Serifen. Abgesehen von »Gebrochenen Schriften« und »Nichtrömischen Schriften«, gehören gemäß der Paläographie und Paläotypie alle westeuropäischen Schriftarten römischen Ursprungs zu dieser Schriftgattung.

### Hauptgruppen

- Antiqua (Druckschriften mit Serifen)
- Egyptienne (Druckschriften mit betonten Serifen)
- Grotesk (Druckschriften ohne Serifen)
- Corporate Typography (Schriftsysteme, CD-Schriften, DIN-, ISO- und →OCR-Schriften)
- Zierschriften (Decorative, Display, Schreibmaschinen- und Schreibschriften)
- Bildschirmschriften (Pixel- und World-Wide-Web-Fonts)
- Gebrochene Schriften
- Nichtrömische Schriften
- Bildzeichen (Piktogramme, Ornamente, Zierrat, Logos usw.)

### Untergruppen

#### 1. Antiqua (Serif)

- Französische Renaissance-Antiqua (Garalde)
- Klassizistische Antiqua (Didone)
- Venezianische Renaissance-Antiqua (Venetian)
- Vorklassizistische Antiqua (Transitional)

#### 2. Egyptienne (Slab Serif)

- Clarendon-Schriften (Clarendon)
- Egyptienne-Schriften (Slab Serif)
- Zeitungs-Antiquas (Newspaper)

#### 3. Grotesk (Sans Serif)

- Ältere Grotesk (Neo-Grotesque)
- Amerikanische Grotesk (Grotesque)
- Jüngere Grotesk (Humanist)
- Konstruierte Grotesk (Geometric)

#### 4. Corporate Typography

- Duale Schriftsysteme (Corporate Fonts Serif/Sans Serif)
- Trilogie-Schriftsysteme (Corporate Fonts Serif/Sans Serif/Slab Serif)
- CD-Schriften Klienten (CD Fonts Clients)
- DIN-, ISO- UND OCR-Schriften (Industry Standard Fonts)

#### 5. Zierschriften

- Decorative
- Display
- Script
- Schreibmaschinenschriften

Die Untergruppen werden jeweils noch in Nebengruppen aufgeteilt. z.B. Script Feder (Feather), Script Marker, Script Pinsel (Brush), Script Stift (Pin) usw.

#### 6. Bildschirmschriften (Screen Fonts)

- HTML/www-Fonts Sans Serif
- HTML/www-Fonts Serif
- HTML/www-Fonts Slab Serif
- PC-System Bitmap-Fonts

- ➔ PixelFlash
- Pixel Handy/Organizer
- Pixel Projektion
- Pixel Screen
- Pixel Screen
- Pixel TV

## 7. Gebrochene Schriften (Blackletters)

- Fraktur (Gothic)
- Rotunda
- Schwabacher
- Textura

## 8. Nichtrömische Schriften (Non-latin type forms)

- Asiatisch (Asian)
- Arabisch (Arabic)
- Griechisch und Kyrillisch (Greek and Cyrillic)
- Hebräisch (Hebrew)

## 9. Bildzeichen (Symbol)

- z.B. Astrologie, Codes, Grapheme, Illustrationen, Logos, Mathematik, Naturwissenschaft, Musik, Ornamente und Zierrat, Piktogramme oder Spiel

Die Eingruppierung einer Schrift erfolgt in der Regel nach entsprechend nachvollziehbaren Merkmalen und wird jeweils durch Beispiele veranschaulicht. Des Weiteren entsteht – je nach Anforderung und Kompetenz des Users – im Prinzip eine unbegrenzte Anzahl von individuellen Unter- und Nebengruppen, die sämtlich auf stilistischen Merkmalen fußen. Die Matrix Beinert korrespondiert mit internationalen Standards und Terminen.

## Klassifikationsbeispiel

- SCHRIFTGATTUNG: Antiqua
- HAUPTGRUPPE: Antiqua
- UNTERGRUPPE [Schriftart]: Klassizistische Antiqua
- NEBENGRUPPE: Bodoni-Varianten
- SCHRIFTBEZEICHNUNG: Bauer Bodoni
- SCHRIFTSTIL: Kursiv
- FIGURENVERZEICHNIS: Mitteleuropa (nach ISO), Mac
- BIBLIOTHEK: Linotype Library 1996

- TECHNIK: PostScript 1
- SCHRIFTGESTALTER: Giambattista Bodoni (1790)
- QUELLE: Fundicion Tipografica Neufville, S.A. 1926
- ÜBERARBEITET: Jost, Heinrich 1926/1927 und Höll, Lois
- DISTRIBUTOR: Linotype-Hell AG, Adobe Systems Incorporated

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Matrix\\_Beinert](http://de.wikipedia.org/wiki/Matrix_Beinert). Hauptautoren: Juesch, Jed, Zinnmann, Zaungast, Baskerville, Rainer Zenz, Zwobot, anonyme Bearbeiter.

## Auszeichnungsart

Auszeichnungsarten sind verschiedene Möglichkeiten, innerhalb eines Textes einzelne Textteile besonders hervorzuheben; das heißt, diese Teile gegenüber dem restlichen Text auszuzeichnen.

Auszeichnungsarten können sein: **fett**, **kursiv**, **unterstrichen**, **VERSALSCHRIFT**, **KAPITÄLCHEN**, **gesperrt**, **Unterlegungen** und unterschiedliche ➔Schriftarten und -farben.

Für jede Auszeichnungsart lassen sich bestimmte Verwendungsmöglichkeiten finden.

- **Fette** und **halbfette** Schriften dienen vor allem dazu, einzelne wichtige Wörter innerhalb eines Textes hervorzuheben. Hervorhebungen in dieser Auszeichnungsart sollen schon vor dem Lesen auffallen und verlangsamen die Lesegeschwindigkeit.
- **Kursive** Schrift unterscheidet sich in der Regel wenig von der Grundschrift. Hervorhebungen, die während des Lesens auffallen sollen, sind häufig in kursiver Schrift gesetzt. Beispielsweise dient **kursiv** zur Hervorhebung von Zitaten. Auch diese Auszeichnungsart zwingt zum aufmerksamen Lesen.
- **Unterstreichen** ist nur dann akzeptabel, wenn andere Auszeichnungsmöglichkeiten nicht gegeben sind, wie es zum Beispiel bei der Handschrift oder dem Schreiben mit der Schreibmaschine der Fall ist.
- **KAPITÄLCHEN** und **VERSALIEN** (auch *Großbuchstaben* oder *Majuskeln* genannt) eignen sich zur Hervorhebung von wichtigen Wörtern und kürzeren Textpassagen. Längere Abschnitte in Versalien oder Kapitalchen innerhalb eines Textes sind schlecht zu lesen und können den Leser verwirren.
- Durch **Unterlegungen** können wichtige Worte oder Abschnitte innerhalb eines Textes hervorgehoben werden. Diese fallen schon vor dem Lesen auf und tragen zur Strukturierung des Textes bei. Häufig werden

- sie in Lehrbüchern zur Hervorhebungen von Merksätzen verwendet. Die Unterlegung sollte sich deutlich vom Text abheben, um gute Lesbarkeit zu gewährleisten.
- Unterschiedliche Schriftarten eignen sich zur Unterscheidung und Hervorhebung einzelner Absätze.
  - Variation der Schriftfarbe zu beispielsweise rot als Signalfarbe kann die Wichtigkeit einer Textpassage erkennen lassen.

Überschriften werden häufig fett geschrieben, in einem größeren Schriftgrad oder einer anderen Schriftart gesetzt.

Im mathematischen Formelsatz verwendet man Kursive für Variablen und Aufrechte für Funktionsnamen, Konstanten oder auch Indizes wie *min* oder *max*.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Auszeichnungsart>. Hauptautoren: Joni2, GrafTypo, BK, Hfst, Nerd, Fritz Jansson, Mps, Stern, Mst, Mikenolte, anonyme Bearbeiter.

## Kerning

Unterschneidung (engl. *kerning*) ist ein Fachbegriff aus der → Typografie und bezeichnet dort den Vorgang, den horizontalen Abstand zwischen mehreren Buchstaben (Standarddicke) mit dem Ziel des ästhetischen Gewinns durch optischen Ausgleich so zu verringern, dass er gleichmäßig erscheint.

Ein sehr schönes Beispiel ist die Zeichenfolge VA. Ohne Unterschneidung erscheint folgende Darstellung, die besonders im Fließtext durch die große Lücke zwischen den beiden Schrägen der Buchstaben auffällt:

VA

VA

Wenn nun der Abstand zwischen den Buchstaben etwas verringert wird, ergibt sich folgende Darstellung, die ästhetisch überzeugender aussieht:

Zu Zeiten des Bleisatzes war Unterschneidung kaum möglich, weil zu aufwendig, und wurde nur bei relativ großen Buchstaben angewandt. Dabei wurde der Kegel so geschnitten, dass der Buchstabe teilweise auf dem Kegel (Schaft) des benachbarten lag. (Etwas vom »Fleisch« unter dem Buchstaben wurde weggeschnitten, so dass die Buchstaben näher zusammengerückt werden konnten.) Normalerweise aber war die Gesamtbreite

der Buchstaben (Dicke) einschließlich des nicht gedruckten Abstandes zu den benachbarten Buchstaben links und rechts (Fachbegriff: Fleisch) durch die physikalische Breite einer einzelnen Letter bestimmt. Deshalb wurden für häufig vorkommende Buchstabenkombinationen Ligaturen in Blei gegossen. Heute erfolgt die Definition von Unterschneidungen in den allermeisten Computersatz-(DTP-)Programmen per Hand. Zusätzlich/alternativ kann der Fontdesigner für häufig benutzte Kombinationen die Korrektur des Abstands bereits vorgeben, was bei der überwiegenden Mehrheit aller → OpenType-, → TrueType- und → PostScript-Schriftarten der Fall ist. Die in einer Schrift vorgegebenen Kerningpaare werden in der Regel auch von landläufigen Textverarbeitungsprogrammen berücksichtigt. Dort muss diese Option allerdings oftmals (z.B. bei Word) explizit aktiviert werden. Bei Metafont geschieht die Vorgabe z. B. mit der ligitable-Definition. Für spezielle Zwecke gibt es Schriftarten ohne Unterschneidungen. Hier handelt es sich in den meisten Fällen um nichtproportionale, d.h. dicktengleiche Schriften (engl. *monospaced*) z.B. Schreibmaschinenschriften wie Courier.

Die typischen Beispiele für Kerning-Kombinationen sind: Av, AV, LT, LV, Ly, Ta, To, Ty, Te, T, Va, Vo, V, Ya, Yo, Y, ff, fl, fi.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Unterschneidung\\_\(Typografie\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Unterschneidung_(Typografie)). Hauptautoren: Myrkr, Gektor, Jirret, Hutschi, Tkarcher, Ekkenekepen, Ralf Roletschek, anonyme Bearbeiter.

## Proportionale Schriftart

Proportionale Schriftart, auch Proportionalschrift, heißt eine → Schriftart, in welcher jedes Zeichen die Breite einnimmt, die es optisch braucht. Sie stehen im Gegensatz zu nichtproportionalen Schriftarten, bei denen alle Zeichen gleich breit sind.



Proportionalschriften sind in aller Regel wesentlich besser lesbar als Festbreitenschriften. Nachdem der Computer in den meisten Büros die Rolle der Schreibmaschine, die mit einer Festbreitenschrift arbeitet, übernommen hat, werden sie heute wieder fast ausschließlich eingesetzt. Die meisten typografischen Regeln sind nur bei Verwendung von proportionalen Schriftarten sinnvoll.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Proportionale\\_Schriftart](http://de.wikipedia.org/wiki/Proportionale_Schriftart). Hauptautoren: Wollschaf, anonyme Bearbeiter.

## Nichtproportionale Schriftart

Eine nichtproportionale Schriftart, auch Monospace-Schriftart, Festschriftschrift oder dicktengleich genannt, besitzt im Gegensatz zu einer proportionalen Schriftart eine feste Zeichenbreite. Aus technischen Gründen werden diese Schriften als Schreibmaschinen-schriften eingesetzt. Auf dem Computer finden nichtproportionale Schriften ebenfalls zahlreiche Verwendungsmöglichkeiten, da Texte unabhängig von der →Textverarbeitung, mit geringem Aufwand und geringem Speicherbedarf durch Leerzeichen formatiert werden können.

Diese Eigenschaft ist nützlich in

- Programmiersprachen
- E-Mails
- Textdateien, Beispiel README
- Computerterminals
- ASCII-Art



### Beispiel für Textformatierung

  Lorem ipsum

  =====

  Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing  
  elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut  
  labore et dolore magna aliquyam

  - et ea rebum

    o feugiat nulla facilisis  
    o sed diam nonummy

  - stet clita kasd gubergren

Takimata	EUR	134,50
Sanctus	EUR	3,00

Eine bekannte Monospace-Schriftart ist Courier.

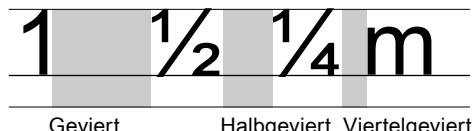
Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Nichtproportionale\\_Schriftart](http://de.wikipedia.org/wiki/Nichtproportionale_Schriftart). Hauptautoren: Suricata, Wollschaf, Wiegeles.

## Geviert

Das Geviert ist eine →typografische Maßeinheit aus der Zeit des Bleisatzes mit beweglichen Lettern, die auch im modernen DTP noch verwendet wird. Es entspricht einer quadratischen Fläche, deren Seitenlänge sich aus der Höhe des Schriftkegels (der *Kegelstärke*) ergibt. Demzufolge definiert das Geviert in der Senkrechten den Mindestzeilenabstand einer Schrift; in der Waagrechten ist es – in verschiedenen Unterteilungen bis zu einem 24stel – die Maßgrundlage für den Abstand zwischen Wörtern und Satzzeichen, und die Länge der Geviertstriche. Der übliche Wortabstand z. B. beträgt ein Drittel Geviert.

Die im Englischen verwendeten Bezeichnungen »Em« für »Geviert« und »En« für »Halbgeviert« sollten nur als Näherung verstanden werden, denn die Breite der Buchstaben M und N ist für die Definition von Geviert und Halbgeviert nicht maßgeblich!

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Geviert\\_\(Typografie\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Geviert_(Typografie)). Hauptautoren: Wiknick, Joni2, BMK, Flominator, Christian Kaese, anonyme Bearbeiter.



## Satzspiegel

Als Satzspiegel wird in der →Typografie die Nutzfläche auf dem Papier eines Buches, einer Zeitschrift oder anderen Druckwerken bezeichnet. Der Satzspiegel wird begrenzt durch die Satzspiegelränder, also die Stege außerhalb der bedruckten Fläche. Die Spalten (Kolumnen) mit Text, Grafik oder Bild gehören immer zum Satzspiegel, während der Kolumnentitel (Kopfzeile, Seitenzahl etc.) nicht mehr dazu gehört.

Der Begriff stammt ursprünglich aus dem Bleisatz und Buchdruck: Im Spiegel über seinem Arbeitsplatz konnte der Setzer die seitenverkehrt gesetzten Buchstaben seitenrichtig lesen.

Die Kunst beim →Satz ist die Gestaltung der Seite in einer Form bzw. in einem Verhältnis, so dass sie dem Betrachter harmonisch erscheint. Um dieses subjektive Ziel zu erreichen, bedient sich das Druckereihandwerk diverser Regeln und Systeme zur Erreichung des gewünschten Ergebnisses. Unter anderem werden die Maße des →goldenen Schnittes und die zugehörigen Zahlen der Fibonacci-Reihe bemüht, aber über die Jahrhun-

derte hinweg auch etliche andere Systematiken. Dabei ist unbedingt darauf zu achten, dass ein bestimmtes Teilungsschema für die Seite nur für ein bestimmtes → Papierformat gilt. In der Regel fallen die Stege zur Mitte eines Buches schmäler aus als am Rand, da sich dort die Seiten berühren und somit die beiden innenliegenden Stege optisch eher wie eine Einheit doppelter Breite wirken.

So wurde beispielsweise im Mittelalter bei Papier mit dem Seitenverhältnis 2:3 oft ein Verhältnis von Bundsteg:Kopfsteg:Außensteg:Fußsteg von 2:3:4:6 verwendet, bei Papier mit 3:4 auch 3:4:6:8.

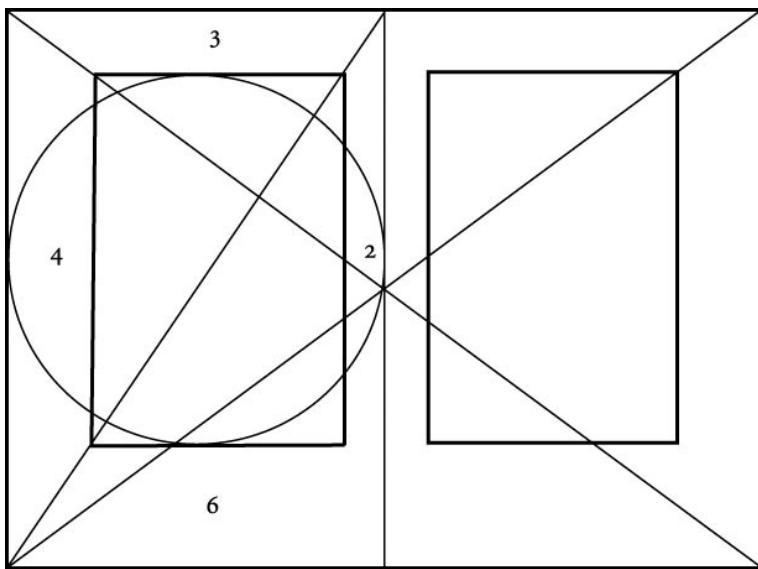


Abb. 9: Satzspiegelkonstruktion nach Jan Tschichold

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Satzspiegel>. Hauptautoren: Alexander.stohr, Wolfgangbeyer, LaScriba, Chd, Jan Philipp Fiedler, Duderer, Libelle63, Burgkirsch, anonyme Bearbeiter.

## Aspekte der Seitengestaltung

### Papierformat

Die Standardgrößen für Papierformate in Deutschland sind die vom Deutschen Institut für Normung 1922 in der Norm DIN 476 festgelegten Formate. Entwickelt wurde der Standard vom Berliner Ingenieur Dr. Walter Porstmann und ähnelt den in Vergessenheit geratenen Entwürfen aus der Zeit der Französischen Revolution.

Die deutsche Norm diente als Grundlage für das internationale Äquivalent ISO 216, das wiederum in fast allen Ländern adaptiert worden ist. Unterschiede gibt es meist nur in den erlaubten Toleranzen. Parallel existieren, etwa in den USA und Kanada, auch traditionelle, meist weniger logisch und praktisch aufgebaute Systeme weiter, was regelmäßig zu Problemen und zusätzlichen Kosten führt.

### Internationale Papierformate (ISO/DIN)

Das Referenzformat der A-Reihe ist A0, dessen Fläche ein Quadratmeter beträgt. Das Verhältnis der beiden Seitenlängen eines Blattes beträgt nach DIN Eins zur Quadratwurzel aus Zwei ( $\sqrt{2} \approx 1,4142$ ) mit Rundung auf ganze Millimeter und entgegen verbreiteter Annahme nicht dem → goldenen Schnitt ( $\frac{1}{2} + \sqrt{1\frac{1}{4}} \approx 1,618$ ). Dadurch ergeben sich die einzelnen Größen einer Reihe jeweils durch Verdoppeln der kleineren bzw. Halbieren der größeren Seitenlänge, so dass sich die Fläche (Höhe mal Breite) jeweils um den Faktor Zwei ändert, was z. B. für Vergrößerungen und Verkleinerungen beim Fotokopieren nützlich ist (Skalierungsfaktor 141 % bzw. 70,7 %). Mit diesen Vorgaben lässt sich das Gewicht  $m_Z$  einer bekannten Anzahl Z Seiten eines

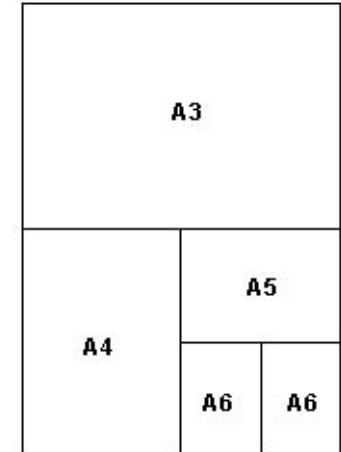


Abb. 10: Aufteilung eines A2-Bogens. Die Formate ergeben sich jeweils durch Halbierung des nächst größeren.

Formats  $A_N$  näherungsweise berechnen, wenn das Quadratmetergewicht  $m_{qm}$  bekannt ist:  $m_z = Z \cdot m_{qm} \cdot 2^{-N}$

Das bedeutet z.B., dass ein DIN-A4-Blatt Standardbriefpapier (80 g/m<sup>2</sup>) ein Gewicht von fünf Gramm hat.

Die Höhen und Breiten und damit auch die Flächen der Formate der *B-Serie* errechnen sich aus dem geometrischen Mittel der Werte des entsprechenden und des nächstgrößeren A-Formates. Aus A0 (841 mm × 1189 mm) und 2A0 (1189 mm × 1682 mm) ergibt sich für B0:

$$\begin{aligned} B0 &= \sqrt{(841 \text{ mm} \times 1189 \text{ mm}) \times (1189 \text{ mm} \times 1682 \text{ mm})} \\ &= 1000 \text{ mm} \times 1414 \text{ mm}. \end{aligned}$$

Die Abmessungen der *C-Serie* ergeben sich wiederum aus dem geometrischen Mittel der A- und B-Formate gleicher Nummer, also:

$$\begin{aligned} C0 &= \sqrt{(841 \text{ mm} \times 1189 \text{ mm}) \times (1000 \text{ mm} \times 1414 \text{ mm})} \\ &= 917 \text{ mm} \times 1297 \text{ mm}. \end{aligned}$$

Die Abmessungen der *D-Serie* ergeben sich aus dem geometrischen Mittel der Werte des entsprechenden A-Formates und des nächstkleineren B-Formates. Aus A0 (841 mm × 1189 mm) und B1 (707 mm × 1000 mm) ergibt sich für D0:

$$\begin{aligned} D0 &= \sqrt{(841 \text{ mm} \times 1189 \text{ mm}) \times (707 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm})} \\ &= 771 \text{ mm} \times 1091 \text{ mm}. \end{aligned}$$

B-Formate sind immer größer als A-Formate mit gleicher Nummer, C-Formate liegen dazwischen und D-Formate sind am kleinsten.

Wenn wir zur Abkürzung  $k = \sqrt[8]{2} \approx 1.0905077326$  setzen, ergibt sich in Formeln ausgedrückt die folgende einfache Übersicht (Angaben in Metern, ohne Rundung), absteigend nach Größe sortiert:

$$B0 = k^0 \times k^4$$

$$C0 = k^{-1} \times k^3$$

$$A0 = k^{-2} \times k^2$$

$$D0 = k^{-3} \times k^1$$

$$B1 = k^{-4} \times k^0$$

$$C1 = k^{-5} \times k^{-1}$$

$$A1 = k^{-6} \times k^{-2}$$

$$D1 = k^{-7} \times k^{-3}$$

$$B2 = k^{-8} \times k^{-4} \text{ usw.}$$

## Übersicht

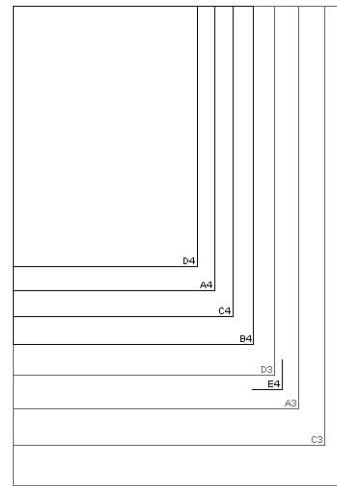


Abb. 11: Vergleich der DIN-Formate der Reihen A bis D.

	A-	B-	C-	D-	E-
<b>4-0</b>	1682 × 2378				
<b>2-0</b>	1189 × 1682	1414 × 2000			
<b>-0</b>	841 × 1189	1000 × 1414	917 × 1297	771 × 1091	800 × 1120
<b>-1</b>	594 × 841	707 × 1000	648 × 917	545 × 771	560 × 800
<b>-2</b>	420 × 594	500 × 707	458 × 648	385 × 545	400 × 560
<b>-3</b>	297 × 420	353 × 500	324 × 458	272 × 385	280 × 400
<b>-4</b>	210 × 297	250 × 353	229 × 324	192 × 272	200 × 280
<b>-5</b>	148 × 210	176 × 250	162 × 229	136 × 192	140 × 200
<b>-6</b>	105 × 148	125 × 176	114 × 162	96 × 136	100 × 140
<b>-7</b>	74 × 105	88 × 125	81 × 114	68 × 96	70 × 100
<b>-8</b>	52 × 74	62 × 88	57 × 81		
<b>-9</b>	37 × 52	44 × 62	40 × 57		
<b>-10</b>	26 × 37	31 × 44	28 × 40		

ISO/DIN-Reihen A-E (in Millimetern). Die Toleranz beträgt bei Maßen bis 150 mm  $\pm 1,5$  mm, bei Maßen bis 600 mm  $\pm 2$  mm und darüber  $\pm 3$  mm. Die Übergrößen 2A0 und 4A0 gibt es nur in der DIN-, nicht in der ISO-Norm.

A2: Bogen; A3: Halbbogen; A4: Viertelbogen (Briefbogen); A5: Blatt; A6: Halbblatt (Postkarte); A7: Viertelblatt.

**Abgeleitete Formate** – Aus der A-Reihe werden die Streifen-Formate durch Teilung abgeleitet. 1/4 A3: 105 × 297 mm<sup>2</sup>; 1/3 A4 = DIN lang (DL): 99 mm × 210 mm (Kurzmitteilung); 1/4 A4: 74 × 210 mm<sup>2</sup>; 1/8 A4: 37 × 210 mm<sup>2</sup>; 1/3 A5: 70 × 148 mm<sup>2</sup>; 1/6 DIN: 220 × 220 mm<sup>2</sup>; DL-Umschlag: 110 × 220 mm<sup>2</sup>; C6/C5-Umschlag: 114 × 229 mm<sup>2</sup> (etwas größer und praktischer als DL).

**Anwendungen** – A0, A1: Technische Zeichnungen, Poster; A1, A2: Flipcharts, Geschenkpapier; A2, A3: Zeichnungen, Diagramme, große Tabellen; B4, A3: Zeitungen; A4: Briefe, Formulare, Hefte, Zeitschriften, Kataloge; A5: Notizblöcke; A6: Postkarten, Toilettenpapier, Überweisungsaufträge u.ä.; B5, A5, B6, A6: Bücher; A7: Personalausweis (*ID-2*); B7: Reisepass (*ID-3*); B8, A8: Spielkarten, Visitenkarten; C4, C5, C6: Umschläge

**Überformate** – Da beim Zuschneiden und Falten Verluste auftreten, wurden die Überformate RA und SRA geschaffen. Das R steht für »Rohformat«, S für »sekundäres«. RA0 hat prinzipiell eine Fläche von 1,05 m<sup>2</sup>, SRA0 1,15 m<sup>2</sup>, Breite und Höhe sind aber auf den ganzen Zentimeter gerundet.

	RA-	SRA-
-0	860 × 1220	900 × 1280
-1	610 × 860	640 × 900
-2	430 × 610	450 × 640
-3	305 × 430	320 × 450
-4	215 × 305	225 × 320

ISO/DIN-Reihen RA und SRA (in Millimetern)

Unter der inoffiziellen Bezeichnung A4+ (A4 plus) existiert ferner ein auf dem DIN-A4-Format basierendes Überformat, das beim Einsatz in Tintenstrahl- und Laserdruckern Verwendung findet. Es wird für Endkunden speziell von Druckerherstellern angeboten. Durch die fehlende Normierung dieses Überformates existieren verschiedene Formate. So existieren auf DIN-A4 basierende Formate mit einer einheitlichen Beschnittzugabe von jeweils drei Millimetern pro Seite (216 mm × 303 mm) oder randlos

bedruckbare Formate mit Abrisskanten. Einige (amerikanische) Anbieter spezifizieren das Format A4+ auch mit dem Maß 9½ Zoll × 13 Zoll (241 mm × 330 mm).

Im Fotodruck existiert auch das Überformat A3+ (A3 plus). Canon versteht darunter 329 × 482,6 mm.

### Andere Formate

Außerdem gibt und gab es natürlich andere Systeme. Manche alten Systeme haben sich zumindest in Teilen bis heute erhalten.

**Japan** – Die japanische Norm JIS P 0138-61 übernimmt die A- und C-Serien von ISO bzw. DIN, definiert aber eine leicht andere B-Serie: JIS B0 hat eine Fläche von 1,5 m<sup>2</sup>, dem arithmetischen und nicht geometrischen Mittel der Flächen von A0 und 2A0, Breiten und Höhen werden analog zu A ermittelt und entsprechend gerundet.

	DIN/ISO	JIS
B0	1000 × 1414	1030 × 1456
B1	707 × 1000	728 × 1030
B2	500 × 707	515 × 728
B3	353 × 500	364 × 515
B4	250 × 353	257 × 364
B5	176 × 250	182 × 257
B6	125 × 176	128 × 182
B7	88 × 125	91 × 128
B8	62 × 88	64 × 91
B9	44 × 62	45 × 64
B10	31 × 44	32 × 45

Gegenüberstellung der DIN-/ISO- und der JIS-B-Reihe (in Millimetern)

**USA und Kanada** – Die in Nordamerika noch üblichen Papierformate folgen keinem einheitlichen Muster und sind ursprünglich zollbasiert (*inch*). Die Reihe A bis E entstammt dem Standard ANSI/ASME Y14.1, andere Größen sind in ANSI X3.151-1987 festgelegt.

Die kanadischen Größen P1–P6 aus dem Standard CAN 2-9.60M sind in Millimetern spezifiziert, auf halbe Zentimeter gerundet und lassen sich durch Verdopplung bzw. Halbierung ableiten, haben weitgehend nähe-

rungsweise Zoll-Pendants, aber nicht die Vorteile des konstanten 1,414-Verhältnisses (stattdessen abwechselnd ca. 1,30 und 1,54). Ihre Bedeutung ist auch in Kanada selbst eher gering.

Name	ANSI	in × in	mm × mm	CAN	mm × mm
				P6	107 × 140
Invoice		5½ × 8½	140 × 216	P5	140 × 215
Executive		7¼ × 10½	184 × 267		
Legal		8½ × 14	216 × 356		
Letter	A	8½ × 11	216 × 279	P4	215 × 280
Ledger, Tabloid	B	11 × 17	279 × 432	P3	280 × 430
Broadsheet	C	17 × 22	432 × 559	P2	430 × 560
	D	22 × 34	559 × 864	P1	560 × 860
	E	34 × 44	864 × 1118		

#### Gebräuchliche nordamerikanische Papierformate

Name	in × in		mm × mm	
	Ing.	Arch.	Ing.	Arch.
A	8½ × 11	9 × 12	216 × 279	229 × 305
B	11 × 17	12 × 18	279 × 432	305 × 457
C	17 × 22	18 × 24	432 × 559	457 × 610
D	22 × 34	24 × 36	559 × 864	610 × 914
E	34 × 44	36 × 48	864 × 1118	914 × 1219
F	44 × 68		1118 × 1727	

#### Vergleich nordamerikanischer Architektur-/Ingenieurspapierformate

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Papierformat>. Hauptautoren: Crissov, JakobVoss, Rhododendronbusch, Schusch, Dufo, Tobias Conradi, Hokanomono, Amanda, Akl, Sikilai, Odin, Uwe Kessler, Shannon, Thire, Yahp, Christoph Knoth, IZazen, Raymond, anonyme Bearbeiter.

## Schusterjunge

Schusterjunge oder Waisenkind (engl. *orphan*, wörtlich »Waise«) ist ein Fachbegriff der Schriftsetzer. Wenn eine Seite oder Spalte nach der ersten Zeile eines neuen Absatzes umbrochen wird, so wird diese allein am Ende der Seite oder Spalte stehende Zeile als Schusterjunge bezeichnet. Dies gilt als (typografischer) Fehler in der Satztechnik und im →Layout.

Der Schusterjunge gilt gegenüber dem →Hurenkind als weniger gravierender Fehler und fällt besonders dann auf, wenn Absätze mit Einzug gesetzt werden.

Die heute meist verwendete Bezeichnung für das Hurenkind- und Schusterjungenproblem ist schlicht Absatzkontrolle. Absatzkontrolle wird heute von den meisten →Layoutprogrammen und →Textverarbeitungen als Standard angeboten (zum Beispiel bei OpenOffice.org Writer unter: Format/Absatz/Textfluss, bei Microsoft Word unter: Format/Absatz/Textfluss/Absatzkontrolle).

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Schusterjunge\\_\(Drucksatz\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Schusterjunge_(Drucksatz)). Hauptautoren: Ben-Zin, Hhdw, Ilja Lorek, Raphael Kirchner, FotoFux, VanGore, Wst, Jailbird, anonyme Bearbeiter.

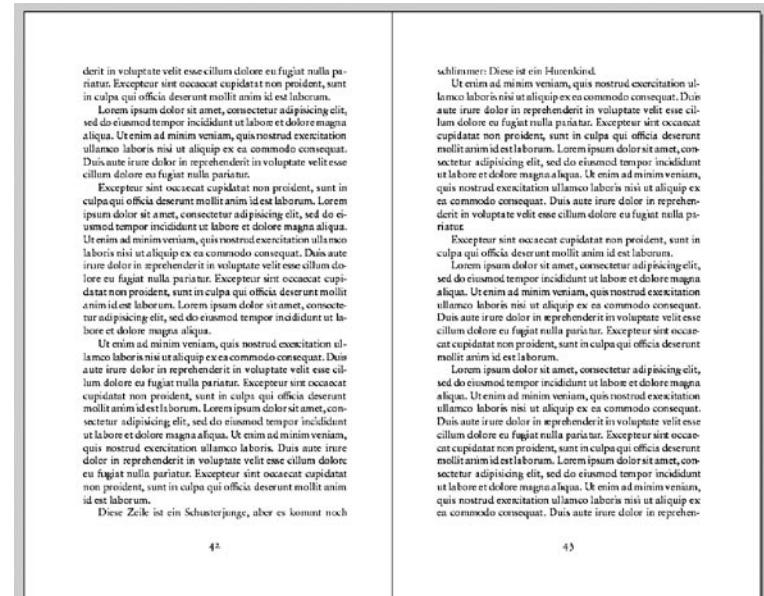


Abb. 12: Unten links ein Schusterjunge, oben rechts ein Hurenkind

## Hurenkind

Als Hurenkind, auch Hurensohn oder Witwe wird im Buchdruck und allgemein im ➤Schriftsatz die letzte Zeile eines Absatzes bezeichnet, wenn sie zugleich die erste einer neuen Spalte oder Seite ist. Das Gegenstück zum Hurenkind ist der ➤Schusterjunge, die erste Zeile eines Absatzes als letzte Zeile einer Spalte oder Seite. Hurenkinder gelten in der Typografie als schwerer handwerklicher Fehler, da sie die Konturen des ➤Satzspiegels besonders stark beeinträchtigen (siehe Abb. 12).

Der Ausdruck Hurenkind ist vermutlich entstanden, weil ein typografisches Hurenkind ebenso wie ein Kind mit einer Prostituierten als störender Unfall angesehen wurde. Vielleicht spielte auch der Umstand eine Rolle, dass ein reales Hurenkind häufig auf sich allein gestellt war.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Hurenkind>. Hauptautoren: Ben-Zin, Ilja Lorek, Rainer Zenz, Eike sauer, Siehe-auch-Löscher, John Doe, Stefan Kühn, Fgb, Ulrich.fuchs, anonyme Bearbeiter.

## Goldener Schnitt

Der goldene Schnitt (lat. *sectio aurea*) ist ein bestimmtes Verhältnis zweier Zahlen, meist Längen von Strecken, das in der Kunst und Architektur oft als ideale Proportion und als Inbegriff von Ästhetik und Harmonie angesehen wird. Darüber hinaus tritt es auch in der Natur in Erscheinung und zeichnet sich durch eine Reihe interessanter mathematischer Eigenschaften aus. Weitere verwendete Bezeichnungen sind stetige Teilung und göttliche Teilung (lat. *proportio divina*).

### Definitionen und Grundeigenschaften

- Zwei Strecken stehen im Verhältnis des goldenen Schnittes, wenn sich die größere zur kleineren verhält wie die Summe aus beiden zur größeren (siehe Abbildung).

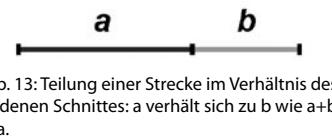


Abb. 13: Teilung einer Strecke im Verhältnis des goldenen Schnittes: a verhält sich zu b wie a+b zu a.

Dieses Verhältnis wird meist mit dem griechischen Buchstaben  $\Phi$  (Phi) bezeichnet. Bezeichnet man die längere Strecke mit  $a$  und die kürzere mit  $b$ , dann gilt damit

$$\frac{a}{b} = \frac{a+b}{a}$$

Daraus ergibt sich für das Verhältnis a zu b

$$\Phi = \frac{a}{b} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1,618033988\dots$$

- $\Phi$  ist eine irrationale Zahl. Es zeigt sich, dass sie in einem bestimmten Sinne die irrationalste aller Zahlen ist. Das bedeutet, dass sie sich nur schlecht durch ein Verhältnis zweier ganzer Zahlen annähern lässt, ein Umstand, der wesentlich zu ihrer Bedeutung in Kunst und Natur beiträgt.
- Subtrahiert man die kürzere der beiden Strecken von der längeren, so erhält man eine Strecke, die zur kürzeren wiederum im Verhältnis des goldenen Schnittes steht. Die Bezeichnung *stetige Teilung* bezieht sich auf den Umstand, dass dieser Vorgang beliebig oft wiederholbar ist und dabei stets dasselbe Verhältnis liefert.
- Ein Rechteck, dessen Seitenverhältnis dem goldenen Schnitt gehorcht, bezeichnet man als *goldenes Rechteck*. Ebenso nennt man gleichschenklige Dreiecke, bei denen zwei Seiten in diesem Verhältnis stehen, *goldene Dreiecke*.
- Eine wichtige Rolle spielt auch der so genannte *goldene Winkel*  $\Psi$  (Psi), der den Winkel von  $360^\circ$  im Verhältnis des goldenen Schnittes teilt. Meist wird der kleinere der beiden Teilwinkel angegeben, so dass gilt

$$\Psi = 360^\circ - \frac{360^\circ}{\Phi} \approx 137,5\dots^\circ$$



Abb. 14: Goldener Winkel  $\Psi$ :  $137,5^\circ$

- In einem engen Zusammenhang zum goldenen Schnitt steht die unendliche Zahlenfolge der Fibonacci-Zahlen (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, ...), die auf Leonardo da Pisa, genannt Fibonacci (13. Jahrhundert), zurückgeht. Die jeweils nächste Zahl in dieser Folge erhält man als Summe der beiden vorangehenden. Das Verhältnis zweier aufeinander folgender Fibonacci-Zahlen strebt gegen den goldenen Schnitt – ein Umstand, der bereits Johannes Kepler bekannt war.

### Geometrisches

**Vergleich mit anderen Teilungsverhältnissen** – Ein möglicher Grund für die Beliebtheit des goldenen Schnittes ist in seinem hohen Grad an Irrationalität zu sehen. Das bedeutet, dass er sich von allen Verhältnissen kleiner ganzer Zahlen, wie beispielsweise 2:3 oder 3:4, deutlich abhebt, was in bestimmten ästhetischen Zusammenhängen erwünscht sein kann. Sicher

wurde und wird er oft auch unbewusst und ohne exakte Maßkontrolle intuitiv gewählt, um rationale Längenverhältnisse zu meiden.

Die folgende Abbildung vergleicht verschiedene Rechtecke mit prominenten Seitenverhältnissen in der Umgebung von  $\Phi$ . Angegeben ist jeweils das Verhältnis von Höhe zu Breite und der entsprechende Zahlenfaktor:



Abb. 15: Seitenverhältnis in Anlehnung an den Goldenen Schnitt

Typische Einsatzgebiete (von links nach rechts):

- 4 : 3 – Traditionelles Fernsehformat. In der Regel auch bei Computermonitoren (z. B.  $1024 \times 768 \rightarrow$  Pixel). Dieses Format geht zurück auf Thomas Alva Edison, der 1889 das Format des klassischen Filmbildes (35-mm-Film) auf  $24 \times 18$  mm festlegte.
- $\sqrt{2} : 1$  – Das Seitenverhältnis beim DIN-A4-Blatt und verwandten DIN-Maßen. Bei einer Halbierung durch eine Waagerechte entstehen wiederum Rechtecke mit dem selben Seitenverhältnis.
- 3 : 2 – Seitenverhältnis beim Kleinbildfilm ( $36 \text{ mm} \times 24 \text{ mm}$ ).
- $\Phi : 1$  – Seitenverhältnis im goldenen Schnitt. Hier approximiert durch  $144 \times 89$  Pixel mit einem theoretischen Fehler von nur  $5 \cdot 10^{-5}$ . Die beiden benachbarten Rechtecke weisen ebenfalls Seitenverhältnisse von benachbarten Fibonacci-Zahlen auf und approximieren daher den goldenen Schnitt vergleichsweise gut.
- 5 : 3 – Findet neben dem noch breiteren 1 : 1,85 als Kinoformat Verwendung.
- 16 : 9 – Breitbildfernsehen.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Goldener\\_Schnitt](http://de.wikipedia.org/wiki/Goldener_Schnitt) (gekürzt). Hauptautoren: Wolfgangbeyer, Hati, Weialawaga, Tsor, Mikue, Zwobot, Stw, DaTroll, Arbol01, Herr W, Michael salcher, MDCremer, Königin der Nacht, Thomas G. Graf, 24-online, Sadduk, Kurt Jansson, Matthy, Rolf Oberhänsli, Alexander.stohr, Happy spider, A.Heidemann, APPER, Alexi161803, Keimzelle, Rhododendronbusch, ChristophDemmer, Finanzer, Timo Müller, Manuel Strehl, Joni2, Raymond, JN, Hoch auf einem Baum, Kku, Tommyscheinpfleg, Blubbalutsch, anonyme Bearbeiter.

## Rastertypografie

Mit Rastertypografie wird ein Verfahren im Grafikdesign und Web-Design bezeichnet, das z. B. die Seite wie in einer Tabelle in gleich große Blöcke aufteilt (z. B.  $5 \times 3$  Blöcke) und Text und Bilder variabel in diesen Blöcken verteilt werden.

### Literatur

- Hans Rudolf Bosshard: *Der typografische Raster*. Niggli Verlag, Sulgen 2000, ISBN 3-7212-0340-2.
- Andreas Maxbauer, Regina Maxbauer: *Praxishandbuch Gestaltungsraster – Ordnung ist das halbe Lesen*. Verlag Hermann Schmidt, Mainz 2002, ISBN 3-87439-571-5.
- Josef Müller-Brockmann: *Rastersysteme*. 2. Aufl., Niggli Verlag, Sulgen 1985, ISBN 3-87439-571-5.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Rastertypografie>. Hauptautor: Selignow.

## Werksatz

Unter Werksatz versteht man den Schriftsatz von größeren Werken, d. h. beispielsweise Büchern im Fließtext. Formeln können im Werksatz durchaus vorkommen, auch Abbildungen, aber kein Kontursatz und keine Hinterlegung des Textes mit Abbildungen.

Dies wird abgegrenzt vom kreativen Schriftsatz, der in Zeitschriften und Magazinen zum Einsatz kommt.

Bei der Erstellung von Werken im Werksatz werden Programme eingesetzt wie  $\rightarrow$ LaTeX (insbesondere im wissenschaftlichen Bereich) oder  $\rightarrow$ FrameMaker.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Werksatz>. Hauptautoren: Anonyme Bearbeiter.

# XML – Standards der Zukunft

## Auszeichnungssprache

Eine Auszeichnungssprache (engl. *Markup Language*, Abk. ML) dient zur Beschreibung von Daten oder des Verfahrens, das zu deren Darstellung nötig ist. Ursprünglich dienten die Auszeichnungen im Text als Anweisungen für die Setzer aus der Druckindustrie.

Es gibt zwei Gruppen von Auszeichnungssprachen:

- Die *Descriptive Markup Languages* (DML) beschreiben die Syntax von Daten.
- Die *Procedural Markup Languages* (PML) beschreiben das Verfahren oder die Schritte, die zur Darstellung nötig sind.

Mit Hilfe einer Auszeichnungssprache werden die Eigenschaften, Zugehörigkeiten und Verfahren von bestimmten Wörtern, Sätzen und Abschnitten eines Textes beschrieben bzw. zugeteilt. Die Quelltexte werden in der Regel im ➤ASCII-Code oder ➤Unicode (meist ➤UTF-8) verfasst. Oft werden die Sonderzeichen auch von der Auszeichnungssprache selbst beschrieben, meist mithilfe einer nummerischen Zuweisung (Unicode) oder durch Benennung (in ➤LaTeX z.B.: »\mu« für »μ«, in ➤HTML: »&micro;« für »μ«).

Descriptive Markup Languages sind unter anderem die in SGML oder ➤XML definierten Sprachen HTML, ➤DocBook, ➤TEI, MathML, WML oder ➤SVG. Weiterhin gehört auch ➤TeX dazu, wie es mit dem Makropaket LaTeX verwendet wird. Auch das Wikipedia-Projekt hat eine eigene Auszeichnungssprache (Wikitext). Diese Formate erleichtern die Erstellung von Formatierungen oder auch Tabellen, für die ansonsten Kenntnisse in HTML nötig wären.

Procedural Markup Languages sind unter anderem TeX, ➤PDF und ➤PostScript. Diese Formate weisen u.a. den Bildschirm oder den Drucker an, wie das Dokument dargestellt werden soll.

Wie jede Programmiersprache besitzen auch die Auszeichnungssprachen eine Syntax, eine Grammatik und eine Semantik. Beispiele dafür befinden sich in folgender Vergleichstabelle.

Beispiel für	HTML	LaTeX	Wikipedia
Überschrift	<h1>Überschrift</h1>	\section{Überschrift}	== Überschrift ==
Aufzählung	<ul> <li>Punkt 1</li> <li>Punkt 2</li> <li>Punkt 3</li> </ul>	\begin{itemize} \item Punkt 1 \item Punkt 2 \item Punkt 3 \end{itemize}	* Punkt 1 * Punkt 2 * Punkt 3
fetten Text	<b>fett</b>	\bf{fett}	"fett"
kursiven Text	<i>kursiv</i>	\it{kursiv}	"kursiv"

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Auszeichnungssprache>. Hauptautoren: Joni2, Wimmerm, Koala, Tömk32, Wiegels, Guillermo, FlaBot, Zwobot, HHK, Karl-Henner, Asb, anonyme Bearbeiter.

## Extensible Markup Language

Die Extensible Markup Language, abgekürzt XML, ist ein Standard zur Erstellung maschinen- und menschenlesbarer Dokumente in Form einer Baumstruktur. XML definiert dabei die Regeln für den Aufbau solcher Dokumente. Für einen konkreten Anwendungsfall (XML-Anwendung) müssen die Details der jeweiligen Dokumente spezifiziert werden. Dies betrifft insbesondere die Festlegung der Strukturelemente und ihre Anordnung innerhalb des Dokumentenbaums. XML ist damit ein Standard zur Definition von beliebigen, in ihrer Grundstruktur jedoch stark verwandten ➤Auszeichnungssprachen. Eine Sprache zur Definition anderer Sprachen nennt man *Metasprache*. XML ist eine vereinfachte Teilmenge von SGML.

Die Namen der einzelnen Strukturelemente (XML-Elemente) für eine konkrete XML-Anwendung lassen sich frei wählen. Ein XML-Element kann ganz unterschiedliche Daten enthalten bzw. beschreiben, so z.B. Text, aber auch Grafiken oder andere beliebige Daten. Ein Grundgedanke hinter XML ist es, Daten und ihre Repräsentation zu trennen. So können beispielsweise Wetterdaten einmal als Tabelle und ein anderes Mal als Diagramm angezeigt werden, aber für beide Anwendungen die gleiche Datenbasis im XML-Format nutzen.

### Fachtermini

**Wohlgeformtheit:** Ein XML-Dokument ist wohlgeformt (*well formed*), falls es sämtliche Regeln für XML einhält (was z.B. Verschachtelungen von Elementen betrifft).

**Gültigkeit:** Soll XML für den Datenaustausch verwendet werden, ist es von Vorteil, wenn das Format mittels einer Grammatik (z. B. einer →Dokumenttypdefinition (DTD) oder eines →XML-Schemas) definiert ist. Ein XML-Dokument, welches wohlgeformt ist und ein durch eine Grammatik beschriebenes Format einhält, heißt gültig (*valid*).

**Parser:** Programme bzw. Programmteile, die XML-Daten verarbeiten, nennt man XML-Parser.

## Aufbau eines XML-Dokuments

### Beispiel einer XML-Datei

```
<?xml version="1.0" standalone="yes" encoding="UTF-8"?>
<enzyklopaedie>
    <titel>Wikipedia Städteverzeichnis</titel>
    <eintrag>
        <stichwort>Genf</stichwort>
        <eintragstext>Genf ist die ...</eintragstext>
    </eintrag>
    <eintrag>
        <stichwort>Köln</stichwort>
        <eintragstext>Köln ist die ...</eintragstext>
    </eintrag>
</enzyklopaedie>
```

XML-Dokumente besitzen einen physischen und einen logischen Aufbau.

Der physische Aufbau eines XML-Dokumentes besteht aus

- Entitäten. Die erste Entität ist die Hauptdatei des XML-Dokuments. Weitere mögliche Entitäten sind über
  - Entitätenreferenzen (&name; für das Dokument bzw. %name; für die Dokumenttypdefinition), eingebundene Zeichenketten, eventuell auch ganze Dateien, sowie
  - Referenzen auf Zeichenentitäten zur Einbindung einzelner Zeichen, die über ihre Nummer referenziert wurden (&#Dezimalzahl; oder &#xHexadezimalzahl;).
- Eine XML-Deklaration wird optional verwendet, um XML-Version, Zeichenkodierung und Verarbeitbarkeit ohne Dokumenttypdefinition zu spezifizieren.
- Eine Dokumenttypdefinition wird optional verwendet, um Entitäten sowie den erlaubten logischen Aufbau zu spezifizieren.

Der logische Aufbau eines XML-Dokumentes ist ein hierarchisch strukturierter Baum. Als Baumknoten gibt es:

- Elemente, deren physische Auszeichnung mit
  - einem passenden Paar aus Start-Tag (<Tag-Name>) und End-Tag (</Tag-Name>) oder
  - einem Empty-Element-Tag (<Tag-Name />) erfolgen kann,
- Attribute wie bei einem Start-Tag oder Empty-Element-Tag geschriebene Schlüsselwort-Werte-Paare (*Attribut-Name*=*"Attribut-Wert"*) für Zusatz-Informationen über Elemente (eine Art Meta-Information)
- Verarbeitungsanweisungen (<?Ziel-NameParameter ?>, engl. *Processing Instruction*)
- Kommentare (<!-- Kommentar-Text -->)
- Text, welcher als normaler Text oder in Form eines CDATA-Abschnittes (<![CDATA[beliebiger Text]]>) auftreten kann

Ein XML-Dokument muss genau ein Element in der obersten Ebene enthalten. Unterhalb von diesem Dokumentelement können weitere Elemente verschachtelt werden.

Zur Spezifikation des logischen Aufbaus werden die Dokumenttypdefinitionen (DTD) durch das umfangreichere XML Schema abgelöst, welches keine Möglichkeit zur Definition von Entitäten, jedoch einen adäquaten Ersatz für Entitäten besitzt. Processing Instructions werden in der Praxis meist eingesetzt, um in XML-Dokumenten Verarbeitungsanweisungen in anderen Sprachen einzubauen. Ein Beispiel dafür ist PHP, dessen Verarbeitungsanweisungen, z. B. <?php print "Hello, World";?>, in XML-Dokumenten eingebaut werden können.

Einige Web-Browser können XML-Dokumente mit Hilfe eines eingebauten XML-Parsers direkt darstellen. Dies geschieht in Verbindung mit einem Stylesheet. Diese Transformation kann die Daten in ein komplett anderes Format umwandeln, das Zielformat muss nicht einmal XML sein.

## Vorgänger von XML

Obwohl der Vorgänger SGML bereits weitaus umfangreicher war, kam es nie zu einer breiten Akzeptanz in der Öffentlichkeit. Der Grund dafür liegt in der Komplexität SGMLs, die die Softwareentwicklung stark erschwert. Der Bedarf nach einem unbeschränkten weltweiten Informationsaustausch und die Popularität von HTML brachten das deutlich einfachere XML hervor.

## Kerntechnologien

Die Kerntechnologien im XML-Umfeld kann man grob aufteilen in APIs zur Verarbeitung von XML und Sprachen zur Beschreibung von XML-Dateien.

**APIs zur Verarbeitung von XML – SAX** (Simple API for XML) ist eine standardisierte Möglichkeit, wie eine XML-Datei durch einen Parser bearbeitet wird. Hierbei wird ein Datei-Strom in einen Strom von Ereignissen umgewandelt. Programme können sich für einzelne Ereignisse registrieren, um bei Bedarf ihre Arbeit zu verrichten. Die Eingabedaten werden rein sequenziell verarbeitet. Ein Vorteil von SAX ist, dass nicht die gesamte XML-Datei im Speicher sein muss. Das ist aber dann ein Nachteil, wenn man viele Informationen, die über die ganze Datei verstreut sind, zur Verarbeitung benötigt.

**DOM** (Document Object Model) wurde vom W3C standardisiert und ist der zweite Weg, um XML-Dateien auszuwerten. Er stellt, wie der Name schon sagt, ein standardisiertes Objektmodell zur Verfügung, mit dessen Hilfe der Inhalt der XML-Datei ausgewertet oder manipuliert werden kann. Zum Aufbauen des Objektbaumes muss jedoch zunächst die gesamte Datei eingelesen werden, wofür möglicherweise viel Speicher benötigt wird. Vorteilhaft ist hingegen, dass dann alle Elemente in einer hierarchischen Struktur vorliegen und auf alle gleichermaßen zugegriffen werden kann. Die Elemente stehen zueinander in Beziehung (Eltern, Geschwister, Kinder). Als Nachteil von DOM kann sich ein hoher Speicherbedarf erweisen; er verhält sich proportional zur Größe der Eingabedatei. Als Beispiel sei eine Webseite erwähnt, die in XML spezifiziert ist. 100kB sind hier schon eine beachtliche Größe, die Bearbeitung in einem DOM ist deshalb problemlos. Auf der andern Seite kann ein Wörterbuch (3 MB Grunddaten) gegebenenfalls Probleme verursachen, wobei es weniger der Speicherplatz an sich sein dürfte sondern die Zugriffsgeschwindigkeit. Beide Modelle haben deshalb ihre Berechtigung in der Anwendung.

**Metasprachen** – Um die Struktur von XML-Dokumenten zu beschreiben, bedient man sich so genannter *Schemasprachen*. Die zwei bekanntesten sind ➔DTD und ➔XML Schema.

**DTD** – Eine DTD (Dokumenttypdefinition) ist eine Beschreibung eines XML-Dokuments. Sie wurde zusammen mit XML standardisiert. Mit einer DTD kann allerdings nicht sehr strikt beschrieben werden, wie eine

XML-Datei aussehen darf. Ein weiterer Nachteil ist die Tatsache, dass die DTD in einer eigenen Sprache abgefasst werden muss.

**XML Schema (XSD)** – XML Schema ist die moderne Möglichkeit, die Struktur von XML-Dokumenten zu beschreiben. XML Schema bietet auch die Möglichkeit, den Inhalt von Elementen und Attributen zu beschränken, z.B. auf Zahlen, Datumsangaben oder Texte, z.B. mittels regulärer Ausdrücke. Ein Schema ist selbst ein XML-Dokument, welches erlaubt, komplexere Zusammenhänge als mit einer DTD zu beschreiben.

**Weitere Schemasprachen** – Weitere Schemasprachen sind RELAX NG, Schematron und Examplotron.

## XML-Familie

**Infrastruktur** – Im Zusammenhang mit XML wurden vom W3-Konsortium auf Basis von XML viele Sprachen definiert, welche XML-Ausdrücke für häufig benötigte allgemeine Funktionen anbieten, wie etwa die Verknüpfung von XML-Dokumenten. Zahlreiche XML-Sprachen nutzen diese Grundbausteine.

- Transformation von XML-Dokumenten: ➔XSLT
- Adressierung von Teilen eines XML-Baumes: XPath
- standardisierte Attribute: XML Base und xml:id
- Verknüpfung von XML-Ressourcen: XPointer, XLink und XInclude
- Selektion von Daten aus einem XML-Datensatz: XQuery
- Definition von XML-Datenstrukturen: ➔XML Schema bzw.
- Strukturbeschreibungssprache für XML-Dokumente: XSD XML Schema Definition Language
- Signatur und Verschlüsselung von XML-Knoten: XML Signature und XML-Encryption

**Sprachen** – Während XML selbst aus SGML hervorgegangen ist, bedienen sich heute sehr formale Sprachen der Syntax von XML. So ist XML ein wesentliches Instrument, um, wie es das W3C vorsieht, eine offene, für Mensch und Maschine verständliche Informationslandschaft (semantisches Web) zu schaffen.

Auch die bekannte Dokumentsprache HTML wurde als »Extensible HyperText Markup Language« (XHTML) im Anschluss an die Version 4.01 in dieses Konzept integriert, so dass ihr nun XML als Definitionsbasis zu Grunde liegt. Vielfacher Grund für den Einsatz von XML ist das

Vorhandensein von Parsern zur Genüge und die einfache Syntax: Die Definition von SGML umfasst 500 Seiten, jene von XML nur 26.

Die folgenden Listen stellen einige dieser XML-Sprachen dar.

#### *Text*

- ➔XSL-FO (Textformatierung)
- ➔DocBook
- DITA
- XHTML (XML-konformes HTML)
- TEI (➔Text Encoding Initiative)
- NITF (News Industry Text Format)

#### *Grafik*

- ➔SVG
- X3D

#### *Multimedia*

- SMIL
- MPEG-7
- Laszlo/LZX

#### *Webservices*

- SOAP
- WSCI
- WSDL
- WSEL
- WSFL
- UDDI
- BPEL

#### *Weitere*

- CML – Chemical Markup Language
- GPX XML für GPS-Daten
- IfraTrack – XML für die Druckindustrie
- MathML – Mathematic Markup Language
- Mumasy – ein vom VDMA standardisiertes XML Schema für technische Dokumentation
- OWL – Web Ontology Language, zum Aufbau von Wissensbasen (Ontologien) im Rahmen der Idee des semantischen Webs

- RDF
- XForms – XML für Web-Formulare

#### **Programme**

- Editoren
  - Open Source
    - Open XML Editor
    - KXML Editor
    - Eclipse
    - Peter's XML Editor
    - JEdit mit XML Plugin
  - Nicht Open Source
    - Epic
    - XMetaL
    - XML Spy
    - Stylus Studio
    - OxygenXML
    - XMLmind
- Office
  - ➔OpenOffice.org, KOffice
  - ➔Microsoft Office (Seit der Version »Office 2003 Professional« ist das Editieren von speziellen XML-Dateien möglich, zuvor war nur eine unzureichende XML-Unterstützung vorhanden.)
  - AbiWord
- Anzeigeprogramme
  - Mozilla
  - Firefox
  - Netscape (ab Version 6)
  - Internet Explorer
  - Opera

#### **XML-Parser**

XML-Parser dienen dem Auslesen eines XML-Dokuments nach bestimmten Kriterien. Beim DOM wird das gesamte Dokument in eine Struktur eingelesen, die dann weiterverarbeitet werden kann. XML-Parser sind in verschiedensten Sprachen vorhanden, z. B. Java, C, C++, C#, php, etc.

- Übersicht von XML-Parsern
  - Xerces
  - Gnome XML-Parser

- Crimson
- Expat
- SimpleXML (php5)

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Extensible\\_Markup\\_Language](http://de.wikipedia.org/wiki/Extensible_Markup_Language). Hauptautoren: OliD, ChristianHujer, D, JakobVoss, Vinci, Zwobot, Tomtux, Denisfiedler, Molily, Cyper, Andrejb, Ulrich.fuchs, Marioj, Nicog, Nerd, Pjacobi, Karl-Henner, Filip Daluge, BWBot, Igelball, RicoD, OpenImmoAdmin, Jpp, Udm, Dnaber, Traroth, anonyme Bearbeiter.

## Dokumenttypdefinition

Die Dokumenttypdefinition (engl. *Document Type Definition*, DTD) ist eine Deklaration in SGML- und →XML-Dokumenten, die die Struktur eines solchen Dokuments festlegt. Eine DTD beschreibt beispielsweise HTML oder XHTML; verbreitet sind auch DTDs für spezielle Einsatzgebiete wie XSL, →DocBook oder TEI (→Text Encoding Initiative).

In einer DTD werden Elemente (engl. *elements*, zum Beispiel XML-Elemente), Attribute von Elementen (engl. *attributes*, beispielsweise XML-Attribute), Entitäten (engl. *entities*, zum Beispiel XML-Entitäten) und – dies ist nur bei bestimmten SGML-Deklarationen (engl. *SGML declaration*) möglich – Besonderheiten der Syntax-Verwendung (beispielsweise Abkürzungen oder lokale Umdefinitionen von Zeichen) definiert. Konkret heißt das, dass in einer DTD beispielsweise die Reihenfolge der Elemente oder die Art des Inhalts von Attributen festgelegt wird bzw. werden kann.

### DTD in XML

Die Syntax und Semantik einer DTD ist Bestandteil der XML-Spezifikation. Diese Entscheidung wurde später kritisiert, da die DTD-Syntax selber kein XML ist. Mit →XML Schema existiert eine eigene Spezifikation zur Definition von Dokumenttypen für XML-Dokumente. XML-Schemata werden in einer XML-Syntax formuliert, bieten mehr Möglichkeiten, sind allerdings auch komplexer als DTDs.

**Dokumenttyp-Deklaration** – Die DTD wird zu Beginn eines XML-Dokumentes, vor dem Wurzelement, in der *Dokumenttyp-Deklaration* angegeben. Die Grammatikregeln der DTD können dabei sowohl innerhalb des XML-Dokumentes (interne DTD) als auch in einer externen Datei angegeben werden (drei Möglichkeiten; die eckigen Klammern können weggelassen werden, falls sie leer sind):

```
<!DOCTYPE Wurzelelement SYSTEM "datei.dtd" [...]>
<!DOCTYPE Wurzelelement PUBLIC "Public Identifier"
  "datei.dtd" [...]>
<!DOCTYPE Wurzelelement [...]>
```

Als Verweis auf eine Datei kann ein beliebiger URI angegeben werden. Für standardisierte DTDs gibt es bekannte *Public Identifier* (zum Beispiel "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN" für XHTML), so dass Programme nicht jedes Mal die Datei neu laden müssen, falls ihnen der Public Identifier bekannt ist.

Innerhalb einer DTD-Datei bzw. der eckigen Klammern können verschiedene Markup-Deklarationen stehen, die den Dokumenttyp definieren.

**Markup-Deklarationen** – Innerhalb einer DTD kann die Dokumentstruktur mit Deklarationen von *Elementtypen*, *Attributlisten*, *Entities* und *Notationen* definiert werden. Dabei können spezielle *Parameter-Entities* benutzt werden, die DTD-Teile enthalten und nur innerhalb der DTD erlaubt sind.

**Elementtyp-Deklarationen** – Mit einer Elementtyp-Deklaration wird ein Element und sein möglicher Inhalt definiert. In einem validen XML-Dokument dürfen nur Elemente vorkommen, die in der DTD definiert sind.

Der Inhalt eines Elementes kann durch die Angabe anderer Elementnamen und durch einige Schlüsselwörter und Zeichen angegeben werden.

- EMPTY für keinen Inhalt
- ANY für beliebigen Inhalt
- , für Reihenfolgen
- | für Alternativen (im Sinne »entweder ... oder«)
- runde Klammern zum Gruppieren
- der Stern für einmal oder beliebig oft
- das Pluszeichen für einmal oder beliebig oft
- das Fragezeichen für einmal oder genau einmal
- Wird kein Stern, Pluszeichen oder Fragezeichen angegeben, so muss das Element genau einmal vorkommen.

```
<!ELEMENT html (head,body)>
<!ELEMENT hr EMPTY>
<!ELEMENT p (#PCDATA | p | ul | ol | dl | table | pre | hr
  | h1 | h2 | h3 | h4 | h5 | h6 | blockquote | address |
  fieldset)*>
<!ELEMENT dl (dt|dd)+>
```

**Attributlisten-Deklarationen** – Die Liste der möglichen Attribute eines Elementes wird in einer DTD mit <!ATTLIST Elementname Attributliste> angegeben. Die Attributliste enthält durch Leerzeichen oder Zeilenumbrüche getrennt jeweils den *Namen*, den *Typ* und die *Vorgaben* eines Attributes.

Es gibt folgende Attributtypen

- CDATA
- ID
- IDREF und IDREFS
- NMTOKEN und NMTOKENS
- ENTITY und ENTITIES
- NOTATION und NOTATIONS
- Aufzählungen und NOTATION-Aufzählungen

Mit den *Attribut-Vorgaben* kann angegeben werden, ob ein Attribut vorkommen muss (#REQUIRED) oder nicht (#IMPLIED) oder einen festen Wert enthält (#FIXED) und welcher Wert als Standardwert benutzt wird, falls das Attribut bei einem XML-Tag nicht angegeben wird.

Vorgabewerte für Attribute	
#REQUIRED	Das Attribut muss angegeben werden
#IMPLIED	Das Attribut ist optional
..."	Standardwert, falls das Attribut weggelassen wird
#FIXED ..."	Das Attribut hat immer einen festen Standardwert

Beispiel

```
<!ATTLIST img
  id      ID      #IMPLIED
  src    CDATA   #REQUIRED
  alt     CDATA   #IMPLIED
  ismap   (ismap) #IMPLIED
>
```

**Entity-Deklarationen** – Eine Entity ist eine benannte Abkürzung für eine Zeichenkette oder ein externes Dokument, die innerhalb der DTD oder des XML-Dokumentes, das diese DTD benutzt, verwendet werden kann. Eine *Entity-Referenz* der Form &name; wird dabei durch den Inhalt der Entity ersetzt.

**Interne Entities** bestehen aus Zeichenketten. Diese können selber wieder Entity-Referenzen und wohlgeformtes XML-Markup enthalten:

```
<!ENTITY name    "Benedikt">
<!ENTITY papst   "&name;, der XVI.">
<!ENTITY wplink "<a href='''>Wikipedia</a>">
```

**Externe Entities** bestehen aus dem Inhalt einer Datei, auf die verwiesen wird. Dabei kann wieder ein *Public Identifier* benutzt werden:

```
<!ENTITY kapitel1 SYSTEM "kapitel1.xml">
<!ENTITY wichtig PUBLIC "-//privat//WICHTIG//" "wichtig.
xml">
```

Bei externen Entities kann zusätzlich angegeben werden, dass es sich um eine *nicht analysierte Entity* handelt, deren Inhalt aus beliebigen Daten besteht, die durch eine Entity-Referenz nicht ersetzt werden müssen. In diesem Fall muss eine *Notation* angegeben werden (hier gif).

```
<!ENTITY bild SYSTEM ".../grafiken/bild.gif" NDATA gif>
```

**Notation-Deklarationen** – Notationen sind Hinweise zur Interpretation von externen Daten, die nicht direkt vom XML-Parser verarbeitet werden. Notationen können sich beispielsweise auf ein Dateiformat für Bilder beziehen. Beispiel:

```
<!NOTATION Datentyp SYSTEM "URL">
<!NOTATION Datentyp PUBLIC "Identifikator">
```

**NMTOKEN-Deklarationen** – NMTOKEN (*name token*) ist mit einem XML-Namen verwandt, geht jedoch freizügiger mit den Regeln zur Namensgebung um. So sind bei einem NMTOKEN Namen mit führender Ziffer oder führendem Punkt erlaubt, wohingegen bei einem XML-Name nur Buchstaben, Ideogramm und *underlines* an erster Stelle erlaubt sind. Somit ist jeder XML-Name auch ein NMTOKEN, jedoch nicht umgekehrt.

Beispiele für NMTOKEN:

```
12alpha
.crc
```

Deklarations-Beispiel:

```
<!ATTLIST birthdate
  year NMTOKEN #REQUIRED
>
```

*Parameter-Entities* – Parameter-Entitäten enthalten eine benannte Zeichenkette, die mittels %Name; an fast allen Stellen innerhalb einer DTD eingesetzt werden kann. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise externe Dateien in eine DTD einbinden und mehrfach vorkommende Bestandteile abkürzen. Parameter-Entitäten werden wie normale Entities deklariert, wobei vor dem Elementnamen ein einzelnes Prozentzeichen steht.

Beispiel:

```
<!ENTITY % datei SYSTEM "andere-datei.ent">
%andere-datei;

<!ENTITY % foo.inhalt "(bar|doz)*">
<!ELEMENT foo %foo.inhalt;>
```

*Bedingte Abschnitte* – Ein bedingter Abschnitt ist ein Konstrukt, um Deklarationen ein- oder auszuschalten.

Beispiel:

```
<![INCLUDE[<!ENTITY hallo "welt">]]>
Schaltet die Deklaration von hallo ein.
```

Entsprechend gilt:

```
<![IGNORE[<!ENTITY hallo "welt">]]>
um hallo auszuschalten.
```

Man verwendet bedingte Abschnitte wie oben jedoch nicht allein, sondern meist im Zusammenspiel mit Parameter-Entities:

```
<![%hallo;[<!ENTITY hallo "welt">]]>
```

Die Parameter-Entity %hallo; ist durch eine der möglichen Schlüsselwörter INCLUDE oder IGNORE belegt. Je nach Belegung wird die Entity *hallo* deklariert oder nicht.

Durch diese Art der Schreibweise kann ein bedingter Abschnitt durch Überschreibung von Parameter-Entities angepasst werden.

**Beispiel** – Kurzes XML-Dokument mit Verweis auf ein DTD:

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE hallo SYSTEM "hallo.dtd">
<hallo>Hallo Welt!</hallo>
```

Der Inhalt der dazu passenden DTD

```
<?xml version="1.0"?>
<!ELEMENT hallo (#PCDATA)>
```

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Dokumenttypdefinition>. Hauptautoren: JakobVoss, Tomtux, Keichwa, Vlado, Nevio, Zrobot, Bananeweizen, Fristu, Guillermo, Karl-Henner, Traroth, Crux, Renek, BeatePaland, anonyme Bearbeiter.

## XML Schema

XML Schema ist eine Empfehlung des W3C zum Definieren von →XML-Dokumentstrukturen. Anders als bei den klassischen XML-DTDs wird die Struktur in Form eines XML-Dokuments beschrieben. Darüber hinaus wird eine große Anzahl von Datentypen unterstützt.

Hinweis zur Schreibung: Im englischen Original der W3C-Empfehlung wird *XML Schema* geschrieben. Im Deutschen hat es sich eingebürgert, mit Bezug auf diese Empfehlung ebenfalls *XML Schema* zu schreiben; mit Bezug auf ein konkretes Schema allerdings orthografisch korrekt *XML-Schema*.

Hinweis zur Pluralbildung: Auch für XML Schema lautet die korrekte Pluralbildung *XML-Schemata*, wenngleich die englische Originalspezifikation – als Resultat einer Abstimmung – das im US-amerikanischen Sprachraum vermeintlich gebräuchlichere *Schemas* bevorzugt.

### Einleitung

XML Schema ist eine komplexe Sprache zur Beschreibung eines XML-Typsystems. Dieses XML-Typsystem umfasst die Spezifikation neuer XML-Elemente, deren Attribute sowie deren Kindelemente. Im Gegensatz zu →DTDs kann bei Verwendung von XML Schema zwischen dem Namen des XML-Typs und dem in der Instanz verwendeten XML-Tagnamen unterschieden werden.

Vermutlich werden DTDs irgendwann vollständig von XML-Schemata abgelöst. Allerdings sind XML-Schemata durch ihre erweiterten Möglichkeiten wesentlich komplexer und nicht so einfach ohne Hilfsmittel auszuwerten. Neben XML Schema existieren weitere Ansätze zur Definition von XML-Strukturen. Ein konkretes XML-Schema wird auch als eine **XSD** (XML-Schema-Definition) bezeichnet und hat üblicherweise die Dateiendung *.xsd*.

## Datentypen

XML Schema unterscheidet zwischen einfachen und komplexen Datentypen. Der Begriff *Typ* bezeichnet im nachfolgenden Text jeweils die abstrakte Definition der Struktur eines Abschnitts innerhalb eines XML-Dokumentes.

**Einfache Typen** – XML Schema stellt einige grundlegende atomare Datentypen bereit. Die atomaren Datentypen enthalten die »klassischen« Typen, wie sie zum Teil aus anderen Typensystemen (z. B. C, Java oder SQL) bekannt sind:

- xsd:string
- xsd:decimal
- xsd:integer
- xsd:boolean
- xsd:date
- xsd:time

Hinzu kommen XML-spezifische atomare Typen:

- QName: Qualified Name, Bezeichnung innerhalb eines Namensraumes
- anyURI: Universal Resource Identifier (URI)
- language: Sprachbezeichnung, z. B. de-DE, en-US, fr
- ID: Identifikation Attribute innerhalb von XML Elementen
- IDREF: Referenze auf einen ID-Wert

Einfache XML-Datentypen dürfen keine XML-Kindelemente enthalten sowie keine XML-Attribute besitzen. Außer den atomaren Datentypen gehören Listen und Unions (bestehend aus atomaren Elementen) zu den einfachen Typen. Das folgende Beispiel definiert einen neuen XML-Datentyp mit dem Namen »monatInt« sowie eine Liste dieses neuen Typs:

```
<xsd:simpleType name="monatInt">
  <xsd:restriction base="xsd:integer">
    <xsd:minInclusive value="1"/>
    <xsd:maxInclusive value="12"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
<xsd:simpleType name="monate">
  <xsd:list itemType="monatInt"/>
</xsd:simpleType>
```

Die einzelnen Elemente einer Liste werden durch Leerzeichen getrennt. Eine Instanz des neuen Typs könnte wie folgt aussehen:

```
<monate>
  1 2 3 4 5 6 7 8 9
</monate>
```

Zu den einfachen Typen gehören zusätzlich noch so genannte *Unions*. Ein neuer Typ wird als Vereinigung bereits bestehender Typen definiert. Das nachfolgende Beispiel definiert einen weiteren Typ »monatsname« sowie einen Union-Typ »monat«:

```
<xsd:simpleType name="monatsname">
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:enumeration value="Jan"/>
    <xsd:enumeration value="Feb"/>
    <xsd:enumeration value="Mär"/>
    <!-- und so weiter ... -->
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
<xsd:simpleType name="monat">
  <xsd:union memberTypes="monatsname monatInt"/>
</xsd:simpleType>
```

XML-Elemente vom Typ »monat« dürfen Integer-Werte im Bereich 1-12 enthalten oder eine der entsprechenden Monatsbezeichnungen als Zeichenkette.

**Komplexe Typen** – Im Gegensatz zu den einfachen Typen bieten komplexe XML-Datentypdefinitionen die Möglichkeit, Kindelemente sowie Attribute zu definieren. Das folgende Beispiel definiert einen neuen Typ »computer« mit den Kindelementen »name«, »hersteller« etc. und einem Attribut »id«:

```
<xsd:complexType name="pc" >
  <xsd:sequence>
    <xsd:attribute name="id" type="xsd:integer"/>
    <xsd:element name="name" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="hersteller" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="prozessor" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="mhz" type="xsd:integer"
      minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="kommentar" type="xsd:string"
      minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
```

Die Kindelemente eines komplexen Typs können auf drei unterschiedliche Arten kombiniert werden:

- **xsd:sequence**: Eine Liste von Kindelementen wird spezifiziert. Jedes dieser Elemente kann 0 oder mehrfach auftreten (Attribute *minOccurs* und *maxOccurs*). Falls kein Occurs-Attribut vorhanden ist, wird in beiden Fällen der Default-Wert 1 verwendet. Die Elemente innerhalb einer Sequence müssen in der angegebenen Reihenfolge auftreten. In dem oben gezeigten Beispiel müssen die Elemente »name«, »hersteller« und »prozessor« genau einmal auftreten, das Element »mhz« kann null oder einmal auftreten, »kommentar« kann beliebig oft auftreten.
- **xsd:choice**: Aus einer Liste von Alternativen, kann ein Element ausgewählt werden. Das nachfolgende Beispiel definiert einen neuen Typ »computer«, der als Kindelement entweder »pc« besitzt (vom Typ »desktop«) oder »laptop«:

```
<xsd:complexType name="computer">
  <xsd:choice>
    <xsd:element name="pc" type="desktop"/>
    <xsd:element name="laptop" type="laptop"/>
  </xsd:choice>
</xsd:complexType>
```

- **xsd:all**: Mittels des xsd:all tags lässt sich eine Gruppe von Kindelementen definieren, von denen jedes maximal einmal auftreten darf (min- und maxOccurs dürfen nur die Werte 0 oder 1 annehmen). Die Reihenfolge der Elemente ist egal.

**Beliebiger Inhalt** – XML-Elemente mit beliebigem Inhalt lassen sich mittels des Basistype *anyType* definieren. Der nachfolgende Code spezifiziert ein »kommentar«-Element beliebigen Inhalts, d.h. sowohl komplexe XML-Elemente als auch Text kann vorkommen.

```
<xsd:element name="kommentar" type="xsd:anyType"/>
```

**Leere Elemente** – Von leeren XML-Elementen spricht man, wenn das jeweilige Element aus nur einem einzelnen XML-Tag besteht und keine weiteren XML-Elemente oder Text umschließt (z.B. der HTML-Zeilenumbruch: <br/>). XML Schema bedient sich an dieser Stelle eines kleinen Tricks: Es wird mittels *xsd:complexType* ein neuer Typ definiert, ohne ein Kindelement anzugeben. Da *xsd:complexType* per default nur komplexe XML-

Kindelemente als Inhalt zulässt, bleibt das jeweilige Element in diesem Fall leer.

**Ableitung neuer Typen** – Neue Datentypen lassen sich zum einen durch die Definition eines neuen Typs erstellen (siehe vorheriger Abschnitt) oder durch die Ableitung eines neuen Typs aus bereits bestehenden. Die Ableitung eines neuen Typs kann auf zweierlei Arten erfolgen: durch Erweiterung oder Einschränkung.

**Erweiterung eines Typs** – Zur Erweiterung eines bisherigen Typs (engl. *extension*) um weitere Eigenschaften werden neue Elemente oder Attribute hinzugefügt. Im folgenden Beispiel wird der oben definierte Typ »pc« um ein Element »ram« erweitert:

```
<xsd:complexType name="myPC">
  <xsd:complexContent>
    <xsd:extension base="pc">
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="ram" type="xsd:integer"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:extension>
  </xsd:complexContent>
</xsd:complexType>
```

Der neu definierte XML-Typ »myPC« besteht aus allen Kindelementen des Typs »pc« sowie dem Element »ram«. Letzteres wird, wie in einer Xsd:sequenz-Definition, an die bisherigen Kindelemente angehängt.

Die Erweiterung einer bestehenden Typdefinition impliziert jedoch keine Substituierbarkeit, d.h. an einer Stelle, an der ein Element vom Typ »pc« erwartet wird, darf nicht ohne weiteres ein Element vom Typ »myPC« verwendet werden.

**Einschränkung eines Typs** – Durch Einschränkung bereits bestehender Typen (engl. *restriction*) lassen sich ebenfalls neue Definitionen ableiten. Zu diesem Zweck müssen alle Elementdefinitionen des Basistyps wiederholt werden, verändert um die jeweilige restriktivere Einschränkung. Im folgenden Beispiel wird ein neuer Typ »myPC2« von »pc« abgeleitet. In diesem Fall darf maximal ein »kommentar«-Element auftreten (im Gegensatz zu einer beliebigen Anzahl beim Typ »pc«).

```
<complexType name="myPC2">
  <complexContent>
    <restriction base="pc">
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="name" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="hersteller" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="prozessor" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="mhz" type="xsd:integer"
          minOccurs="0"/>
        <xsd:element name="kommentar" type="xsd:string"
          minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      </xsd:sequence>
    </restriction >
  </complexContent>
</complexType>
```

Zusätzlich zu der Einschränkung komplexer Typen ist es auch möglich neue Typen als Einschränkung einfacher Typen zu definieren. Ein Beispiel für eine solche Definition befindet sich bereits im Abschnitt zu den einfachen Typen. Ein neuer Typ »monatInt« wird als Einschränkung des Typs Integer auf den Wertebereich 1–12 definiert. Grundsätzlich stehen die folgenden *Primitive* zur Verfügung, um Einschränkungen auf einfachen Typen zu beschreiben:

- »length«, »maxLength«, »minLength« – Beschränkt die Länge eines Strings oder einer Liste
- »enumeration« – Beschränkung durch Angabe alternativer Werte
- »pattern« – Beschränkung durch Angabe eines regulären Ausdrucks
- »minExclusive«, »minInclusive«, »maxExclusive«, »maxInclusive« – Einschränkung des Wertebereichs
- »totalDigits«, »fractionDigits« – Einschränkung der Dezimalstellen (Gesamtzahl und Nachkommastellen)
- »whiteSpace« – Behandlung von Leerzeichen und Tabs

Die folgenden Beispiele veranschaulichen die Verwendung dieser Komponenten:

- Körpertemperatur: 3 Dezimalstellen, 1 Nachkommastelle, Minimal- und Maximalwert

```
<xsd:simpleType name="celsiusKörperTemp">
  <xsd:restriction base="xsd:decimal">
    <xsd:totalDigits value="3"/>
    <xsd:fractionDigits value="1"/>
    <xsd:minInclusive value="35.0"/>
    <xsd:maxInclusive value="42.5"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
```

#### ■ Deutsche Postleitzahlen: optionales 'D' gefolgt von 5 Ziffern

```
<xsd:simpleType name="plz">
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:pattern value="(D )?[0-9]{5}"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
```

#### ■ Größenangaben

```
<xsd:simpleType name="size">
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:enumeration value="XS"/>
    <xsd:enumeration value="S"/>
    <xsd:enumeration value="M"/>
    <xsd:enumeration value="L"/>
    <xsd:enumeration value="XL"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
```

Bei der Definition eines Typs ist es möglich festzulegen, ob und auf welche Art von diesem Typ weitere XML-Elementtypen abgeleitet werden dürfen. So kann man zum Beispiel festlegen, dass von einem Typ »pc« weitere Typen nur durch das Setzen weiterer Einschränkungen abgeleitet werden dürfen – und nicht durch das Hinzufügen neuer Kindelemente.

### Weiterführende Konzepte und Eigenschaften

**Eindeutige Schlüssel** – Vergleichbar den Primärschlüsseln in relationalen Datenbanken lassen sich mittels XML Schema eindeutige Schlüssel definieren. XML Schema unterscheidet zwischen der Eindeutigkeit (engl. *unique*) und der Schlüsseleigenschaft. (engl. *key*)

Das nachfolgende Beispiel definiert ein neues Element mit einer Liste von »pc«-Kindelementen:

```
<xsd:complexType name="pc-list">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="computer" type="pc"
      maxOccurs="unbounded"/>
  </xsd:sequence>

  <xsd:unique name="her-name">
    <xsd:selector xpath="computer"/>
    <xsd:field xpath="name"/>
    <xsd:field xpath="hersteller"/>
  </xsd:unique>

  <xsd:key name="idKey">
    <xsd:selector xpath="computer"/>
    <xsd:field xpath="@id"/>
  </xsd:key>
</xsd:complexType>
```

Die beiden Elemente *unique* und *key* selektieren mit einem *XPath-Pfad-ausdruck* (im Beispiel: »computer«) eine Menge von »pc«-Elementen. Für diese Menge muss die jeweilige Eindeutigkeits- bzw. Schlüsselbedingung erfüllt werden. Im obigen Beispiel wird festgelegt, dass die Kombination der Elemente »name« und »hersteller« für jedes »pc«-Element innerhalb dieser Liste eindeutig sein muss. Durch das »key«-Element wird festgelegt, dass das Attribut »id« innerhalb dieser Liste eindeutig sein muss und von außerhalb referenziert werden kann.

**Import und Include** – XML Schema erlaubt es, fremde Schemata wiederzuverwenden. Hierzu stehen sowohl der »include«- als auch der »import«-Tag zur Verfügung. Typdefinitionen innerhalb eines Namensraumes, die auf mehrere Dateien verteilt sind, lassen sich mittels »include« zusammenfügen. Der »import«-Tag erlaubt es, Elemente aus anderen Namensräumen zu importieren und mit einem Präfix zu versehen.

## Verwendung von XML-Schemata

Zur Verwendung eines XML-Schemas in einer XML-Datei müssen die Attribute *xmlns:xsi* und *xsi:schemaLocation* verwendet werden, um ein ge-

wünschtes Schema einem Namensraum zuzuweisen. In folgendem Beispiel wird ausgedrückt, dass der Standard-Namensraum <http://www.w3.org/1999/xhtml> ist, und dann angegeben, dass das XML-Schema für diesen Namensraum unter <http://www.w3.org/1999/xhtml.xsd> aufzufinden ist.

```
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.w3.org/1999/xhtml">
```

Die Definition gilt für das XML-Element, bei dem die Attribute angegeben sind, und für alle Kinderelemente.

## Beispiel

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xsd:element name="html">
    <xsd:complexType>
      <xsd:sequence>
        <xsd:element ref="head"/>
        <xsd:element name="body" type="xsd:string"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="head">
    <xsd:complexType>
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="title" type="xsd:string"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>
</xsd:schema>
```

Dies entspricht, abgesehen vom Namensraum, folgender DTD

```
<!ELEMENT html (head, body)>
<!ELEMENT head (title)>
<!ELEMENT title (#PCDATA)>
<!ELEMENT body (#PCDATA)>
```

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/XML\\_Schema](http://de.wikipedia.org/wiki/XML_Schema). Hauptautoren: Andreas75, JakobVoss, Marioj, Doodee, Stern, Lange, Longo, Doc SoLo, Bananeweizen, Kurt Jansson, anonyme Bearbeiter.

## DocBook

---

DocBook ist ein Dokumentenformat, das in einer für SGML und →XML definierten →DTD festgelegt ist. Es eignet sich besonders zur Erstellung von Büchern, Artikeln und Dokumentationen im technischen Umfeld (Hardware oder Software). DocBook ist ein offener Standard, der von der OASIS gepflegt wird.

Am weitesten verbreitet ist die Verwendung von DocBook bei Open-Source-Projekten. So verwendet das Linux Documentation Project die DTD zum Erstellen der HOWTOs. KDE und GNOME/GTK+ verwenden es als grundlegendes Format für alle API-Dokumentationen sowie Benutzerhandbücher der Anwendungsprogramme. Das Buch, das Sie gerade lesen, ist ebenfalls mit Unterstützung von DocBook entstanden.

Norman Walsh bietet DSSSL- (ausgesprochen: *Dissel*) und →XSL-Stylesheets, um aus DocBook →Druck- und Online-Formate wie →PDF und HTML zu erstellen. Er ist auch Mitautor des Buches *DocBook: The Definitive Guide*, das unter der GNU Free Documentation License erschienen ist.

### Beispiel-Code

```
<book id="einfaches_buch">
  <title>Ein sehr einfaches Buch</title>
  <chapter id="einfaches_kapitel">
    <title>Kapitel</title>
    <para>Hallo Welt!</para>
  </chapter>
</book>
```

### Literatur

- Norman Walsh: *DocBook: The Definitive Guide*. O'Reilly Associates, ISBN 1-56592-580-7.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/DocBook>. Hauptautoren: Vlado, Zwobot, RogerMeier, JakobVoss, PhilippWeissenbacher, BWBot, TomK32, anonyme Bearbeiter.

## Text Encoding Initiative

---

Die Text Encoding Initiative (TEI) ist eine 1987 gegründete Organisation (das TEI-Konsortium) und ein gleichnamiges Dokumentenformat für die Kodierung und den Austausch von Texten, das diese entwickelt hat und

weiterentwickelt. Das Format basiert auf SGML (inzwischen →XML) und ist in einer →Dokumenttypdefinition (DTD) festgelegt.

TEI hat sich zu einem de facto Standard innerhalb der Geisteswissenschaften entwickelt, wo es zum Beispiel zur Kodierung von gedruckten Werken (Editionswissenschaft) oder zur Auszeichnung von sprachlichen Informationen (Linguistik) in Texten verwendet wird.

Die TEI-Version »P3« wurde 1994 verabschiedet und ist 2002 durch die XML-Version »P4« abgelöst worden. Gleichzeitig gibt es die Version *TEI lite* mit einem abgespeckten Umfang an Elementen.

Die TEI-DTD ist aus verschiedenen sachbezogenen Modulen aufgebaut, die beispielsweise Elemente für die Dokumentenstruktur, zur Auszeichnung von Gedichten und Dramen, zur Markierung einzelner Zeilen und Seiten, für Tabellen, für kritische Anmerkungen oder für Sprachkorpora, Terminologien und Wörterbücher enthalten.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Text\\_Encoding\\_Initiative](http://de.wikipedia.org/wiki/Text_Encoding_Initiative). Hauptautoren: JakobVoss, PatrickD, anonyme Bearbeiter.

## XSL-Transformation

---

XSLT ist die Abkürzung für XSL Transformation, während XSL wiederum →Extensible Stylesheet Language bedeutet.

XSLT ist eine Programmiersprache zur Transformation von →XML-Dokumenten. Es baut auf der logischen Baumstruktur eines XML-Dokumentes auf und erlaubt die Definition von Umwandlungsregeln. XSLT-Programme, so genannte XSLT-Stylesheets, sind dabei ebenfalls nach den Regeln des XML-Standards aufgebaut (Namespace für XSLT: <http://www.w3.org/1999/XSL/Transform>).

Spezielle XSLT-Prozessoren lesen XSLT-Stylesheets ein und transformieren eine XML-Eingabedatei nach den Stylesheet-Regeln in das gewünschte Ausgabeformat. Solche XSLT-Prozessoren sind auch in vielen modernen Web-Browsern integriert, z. B Internet Explorer Version 5 (erst seit Version 6 mit vollständiger XSLT 1.0 Unterstützung), Mozilla.

Die deklarative, funktional-applikative Sprache XSLT ist u. a. aus DSSSL hervorgegangen. Entwickelt wurde XSLT ursprünglich von James Clark (XSLT 1.0, XSLT 1.1), für die derzeitige Weiterentwicklung ist Michael Kay verantwortlich (XSLT 2.0, bisher nur Arbeitsentwurf).

XSLT ist nicht mit →XSL-FO zu verwechseln; XSLT, XSL-FO und XPath bilden die Grundpfeiler für XSL.

## Geschichte

Ursprünglich sollte mit XSL eine DSSSL-artige Sprache in XML-Syntax entstehen. Schnell war jedoch klar, dass eine solche Sprache eigentlich aus drei interagierenden, aber unabhängig voneinander einsetzbaren Bestandteilen besteht:

- einer Sprache für die Beschreibung eines Dokuments als Baum mit Formatierungsanweisungen und Stilangaben: XSL Formatting Objects (XSL-FO)
- einer Sprache für die Transformation eines beliebigen XML-Dokuments in einen anderen Baum, z. B. einen in XSL-FO: XSLT
- einer Sprache für die Adressierung von Baumbestandteilen: XPath

## Funktionsweise

Die Sprache XSLT beschreibt die Umwandlung eines XML-Derivats (auch XML-Dialekt oder XML-Anwendung genannt) in ein anderes Dokument. Diesen Vorgang nennt man Transformation. Dazu werden die XML-Dokumente als logische Bäume betrachtet: einerseits

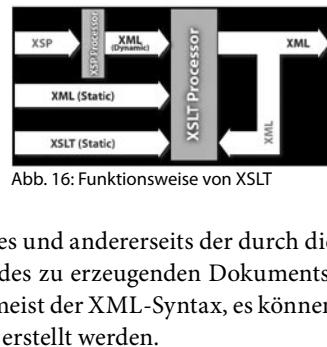


Abb. 16: Funktionsweise von XSLT

der Quell-Baum des Ausgangsdokumentes und andererseits der durch die Transformation entstehende Ziel-Baum des zu erzeugenden Dokuments. Das resultierende Dokument entspricht meist der XML-Syntax, es können aber auch Textdateien oder Binärdateien erstellt werden.

Eine Transformation besteht aus einer Reihe von einzelnen Transformationsregeln, die *Templates* (dt. *Schablonen*) genannt werden. Eine Template besitzt ein auf XPath basierendes *Pattern* (dt. *Muster*), das beschreibt, für welche Knoten sie gilt, und einen Inhalt, der bestimmt, wie das Template seinen Teil des Zielbaums erzeugt.

In einem XSLT-Dokument kommen also an Sprachen und XML-basierten Technologien mindestens vor:

- XML als Basis für XSLT
- XSLT selbst (XML-basiert)
- XPath / XSLT Patterns
- die Sprache(n) des Quell-Dokuments (XML-basiert, z. B. ↗DocBook)
- die Sprache(n) des Ziel-Dokuments (häufig XML-basiert, z. B. XHTML (ab XSLT 2.0)), XML, XSLT selbst, aber auch HTML oder RNG, Text-Format auch möglich)
- XML-Namespace zur Unterscheidung der einzelnen verwendeten Sprachen

Sowie ab XSLT 2.0:

- ↗XML Schema Datentypen
- XHTML

## Anwendungsgebiet

Für XSLT gibt es zwei Hauptanwendungsgebiete:

- POP (Presentation Oriented Publishing) bezeichnet die Transformation zum Zwecke der Darstellung. Mit unterschiedlichen Stylesheets können die Daten in XHTML, Formatting Objects (↗XSL-FO), SVG, SMIL, ↗DocBook und viele andere Formate umgewandelt werden. Das Zieldokument muss hierbei nicht zwingend ein XML-Dokument sein. Das ursprüngliche semantische Markup wird dabei durch ein stilbezogenes *Markup* ersetzt. So wurde z. B. für dieses Buch ↗DocBook-XML unter Verwendung einer XSL-Transformation in *Tagged Text* für ↗InDesign umgesetzt.
- MOM (Message Oriented Middleware) bezeichnet die Transformation zum Zwecke des Datenaustausches. Da XML lediglich ein Sprachkonzept zur Entwicklung von Sprachen bildet, genügt es nicht, dass zwei Systeme (z. B. Programme) XML beherrschen, um gegenseitig Daten austauschen zu können. Sie müssen die gleiche XML-basierte Sprache verwenden. In dem häufigen Fall, wo die Systeme nicht die gleiche XML-basierte Sprache verwenden, wird gerne XSLT eingesetzt, um mit Hilfe von Transformationen Übersetzer von der einen Sprache in die andere zu entwickeln.

## Anwendungsbeispiele

- Statistische Daten liegen als XML vor (z. B. aus der Datenbank) und werden mit Hilfe unterschiedlicher Transformationen unter anderem aufbereitet als Vektorgrafik in SVG, als bloßer Text, als Tabelle in XHTML, als ↗PDF (über den Zwischenschritt ↗XSL-FO) oder auch Excel (durch SpreadsheetML ab Office XP).
- Für eine Website werden die XHTML-Dateien oder XML-Dateien erst mal ohne Layout geschrieben und erhalten anschließend das Layout mit Hilfe einer Transformation. Der Vorteil ist dabei ähnlich dem eines klassischen CMS: Um das Layout zu ändern, ist es nicht notwendig, alle XHTML-Seiten zu ändern; stattdessen ändert man das Stylesheet und transformiert neu. Das XML-Publishing-System Apache Cocoon beispielsweise verwendet XSLT-Stylesheets hierfür sehr intensiv.

Derzeit wird XSLT wohl am häufigsten dazu verwendet, einfach XML-Dokumente durch Transformation in XHTML-Dokumente inkl. CSS-Auszeichnungen umzuwandeln, die in Webbrowsern darstellbar sind.

### Alternativen zu XSLT

**DSSSL** – Eine mögliche Alternative zu XSLT ist DSSSL, das man auch als Vorläufer von XSLT betrachten kann. Der wohl größte Vorteil von XSLT gegenüber DSSSL ist seine XML-basierte Syntax. Somit kann jeder XML-Editor automatisch auch für XSLT eingesetzt werden, außerdem gelten die Syntax-Regeln von XML (Wohlgeformtheit, Gültigkeit) damit auch für XSLT. Dadurch ist es möglich, dass XSLT sich selbst bearbeitet, man kann also Transformationen zur Erzeugung und Bearbeitung von Transformationen entwickeln.

**Generische Programmiersprachen** – Eine grundsätzliche Alternative zu XSLT besteht in der Möglichkeit, solche Transformationen in jeder beliebigen Programmiersprache (z. B. Java, C++ oder Perl) abzufassen. XSLT kann dabei jedoch bei Einhaltung bestimmter Voraussetzungen einen gewissen Garant für wohlgeformte und gültige Zieldokumente gewähren, außerdem ist die Entwicklung einer Transformation in XSLT in der Regel mit erheblich weniger Aufwand verbunden als die Entwicklung einer Transformation in einer generischen Programmiersprache.

**CSS** – Häufig wird CSS als Alternative zu XSLT genannt. CSS ist jedoch nicht wirklich eine Alternative zu XSLT, da es sich bei CSS lediglich um eine → Auszeichnungssprache handelt. CSS beschreibt lediglich, wie die Bestandteile eines Baums (akustisch oder visuell) zu formatieren sind, während XSLT den Baum radikal ändern kann oder als Ergebnis Dokumente liefern kann, die nicht auf XML basieren. So kann man mit XSLT z. B. automatisch Inhaltsverzeichnisse, Indizes, Link-Listen und komplexe Berechnungen erstellen, nicht jedoch mit CSS. Mit XSLT ist es zudem möglich, Ergebnisse zu erzeugen, die CSS als Auszeichnungssprache verwendet.

### Beispiele

**Inhaltsverzeichnis erzeugen** – Folgendes XSLT erzeugt ein einfaches Inhaltsverzeichnis für eine XHTML-Seite mit Überschriften:

```

<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?>
<xsl:stylesheet
    version="1.0"
    xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
    xmlns:html="http://www.w3.org/1999/xhtml"
    xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
    exclude-result-prefixes="html"
>

<xsl:output
    method="xml"
    doctype-system="http://www.w3.org/TR/xhtml11/DTD/
        xhtml11.dtd"
    doctype-public="-//W3C//DTD XHTML 1.1//EN"
/>

<xsl:template match="html:body">
    <xsl:copy>
        <xsl:apply-templates select="@*"/>
        <h1>
            <xsl:apply-templates
                select="//html:title//text()"/>
        </h1>
        <h2 id="toc">Inhaltsverzeichnis</h2>
        <ul>
            <li><a href="#toc">Inhaltsverzeichnis</a></li>
            <xsl:for-each select=".//html:h2">
                <li>
                    <xsl:if test="not(@id)">
                        <xsl:message>Achtung: Kann ohne Id keinen
                            Link erzeugen</xsl:message>
                    </xsl:if>
                    <a href="#">{@id}">

```

```

<xsl:template match="node()|@*">
  <xsl:copy>
    <xsl:apply-templates select="@*"/>
    <xsl:apply-templates/>
  </xsl:copy>
</xsl:template>

</xsl:stylesheet>

```

### XSLT-Prozessoren

- Saxon (► <http://saxon.sourceforge.net/>)
- TransforMiiX (C++, ► <http://www.mozilla.org/projects/xslt/>)
- Xalan-Java (Java, ► <http://xml.apache.org/xalan-j/index.html>)
- Xalan-C++ (C++, ► <http://xml.apache.org/xalan-c/>)
- libxslt/xsltproc (C, ► <http://xmlsoft.org/XSLT/>)
- XT (Java, ► <http://www.blnz.com/xt/index.html>), ursprünglich von James Clark)
- Sablotron (C++,  
► [http://www.gingerall.com/charlie/ga/xml/p\\_sab.xml](http://www.gingerall.com/charlie/ga/xml/p_sab.xml))
- msxsl.exe von Microsoft (► <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/dnxml/html/msxsl.asp>), kostenlos, sehr schnell, funktioniert auch in älteren Windowsystemen
- PHP 5 XSLT Funktionen (PHP 5, ► <http://www.php.net/xslt>)

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/XSL\\_Transformation](http://de.wikipedia.org/wiki/XSL_Transformation). Hauptautoren: ChristianHujer, Smoki, Alfnuss, Hubi, Haeber, Jpp, DetN, Jophi, Wimmerm, Vinci, ChristianJuner, Elian, RedBot, HenrikHolke, Stf, JES, TomK32, Vlado, Bzwische, Austronaut, Botteler, anonyme Bearbeiter.*

## Extensible Stylesheet Language – Formatting Objects

XSL-FO (Extensible Stylesheet Language – Formatting Objects) ist eine ➔XML-Anwendung, die beschreibt, wie Text, Grafiken, Linien und anderes auf einer Seite angeordnet wird. Mit Hilfe von XSL-FO ist es möglich, qualitativ hochwertige Druckerzeugnisse auf Papier oder auch als ➔PDF für den Bildschirm zu erzeugen. Die Spezifikation erlaubt sogar, dass XSL-FO-Dokumente beispielsweise über einen Sprachsynthesizer vorgelesen werden können. XSL-FO ist – neben ➔XSLT und XPath – ein Teil der XSL-Spezifikation.

### Eigenschaften

Im Grunde genommen ist XSL-FO eine Seitenbeschreibungssprache, die ihre Wurzeln in CSS und DSSSL hat. Daher finden sich viele Eigenschaften von CSS als Attribute in XSL-FO wieder. XSL-FO enthält Elemente und Attribute für folgende Aspekte:

- Regionen, Ränder und Bereiche einer Seite
- Breite und Höhe von Seiten
- Abfolge von Seiten
- Seitennummerierung
- Rahmen, Abstände, Spalten und Blöcke
- Absätze, Listen und Tabellen
- Textformatierung wie Satzformate und Trennung
- Linien, Bilder und andere Objekte
- und vieles mehr

XSL-FO enthält nicht alle Fähigkeiten, die gängige Textverarbeitungssysteme unterstützen. Teilweise fehlen noch Implementierungen in den Formatierungsmöglichkeiten. Es gilt allerdings zu beachten, dass es sich bei XSL-FO um eine Formatierungssprache handelt und es deshalb nicht Ziel ist, automatische Funktionen wie das Erstellen eines Inhaltsverzeichnisses, Serienbriefs usw. zu ermöglichen, denn hierfür wäre der Funktionsumfang von ➔XSLT zuständig. Hierdurch wird eine Trennung zwischen Darstellung (durch XSL-FO) und Logik (XSLT) ermöglicht, wie sie in Textverarbeitungssystemen zugunsten einer einfacheren Handhabung nicht zu finden ist. Mit AbiWord kann man XSL-FO Dokumente importieren und exportieren, allerdings werden hierbei nicht alle Funktionen unterstützt.

Für die Generierung von PDF, RTF, ➔ASCII-Text und sonstigen Print-Medien stehen so genannte *FO-Prozessoren* zur Verfügung. Ein weit verbreitetes Programm ist FOP (Formatting Objects Processor) aus dem Apache-Projekt, eine Java-Anwendung, die aus XSL-FO-Daten PDF-Dokumente erzeugen kann und teilweise auch Postscript und PCL unterstützt.

### Vorgehensweise

Der Ausgangspunkt ist ein ➔XML-Dokument, das mit Hilfe von ➔XSLT-Stylesheets in eine XSL-FO-Datei umgewandelt wird. Das XSLT-Stylesheet wählt aus dem Ursprungsdokument die erforderlichen Elemente aus und transformiert sie in eine Kombination aus XSL-FO-Elementen und

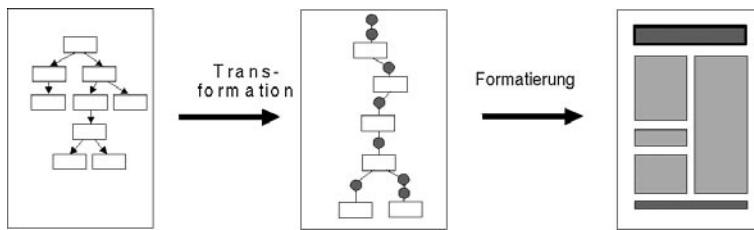


Abb. 17: Transformation von XML-Daten in einen FO-Baum und in ein PDF-Dokument, schematische Darstellung

-Attributen (den so genannten *FO-Baum*). Diese legen das Erscheinungsbild im Zielmediums fest (beispielsweise Seitengestaltung, Gestaltung von Spalten, Listen, Tabellen, usw.). Dieser Vorgang wiederholt sich, bis das Ursprungsdokument vollständig abgearbeitet ist. In einem zweiten Schritt erzeugt ein geeigneter Formatierer (auch FO-Prozessor genannt) die gewünschte Zielfile (PDF, RTF, PostScript je nach Formatierer).

## Beispiel

Folgendes Beispiel definiert eine DINA4-Seite mit dem Text »Hallo Welt!«:

```
<?xml version="1.0"?>
<fo:root xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Format">
  <fo:layout-master-set>
    <fo:simple-page-master master-name="A4"
      page-width="210mm" page-height="297mm">
      <fo:region-body region-name="xsl-region-body"
        margin="2cm"/>
    </fo:simple-page-master>
  </fo:layout-master-set>
  <fo:page-sequence master-reference="A4">
    <fo:flow flow-name="xsl-region-body">
      <fo:block>Hallo Welt!</fo:block>
    </fo:flow>
  </fo:page-sequence>
</fo:root>
```

## Literatur

- Manuel Montero Pineda, Manfred Krüger: *XSL-FO in der Praxis*. Dpunkt Verlag, 2004, ISBN 3-89864-249-6.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/XSL-FO>. Hauptautoren: Tomtux, Alfnuss, Wbalzer, Eipa, Vlado, Fabian Bieker, Jpp, RobotE, anonyme Bearbeiter.

## Cross Media Publishing

Cross Media Publishing ist das medienübergreifende Publizieren von Inhalten auf der Grundlage von medienneutralen Daten. Damit werden Publikationen erstellt, die zu unterschiedlichen Medien gehören (Buch, CD-ROM, Internet-Seiten ...), dabei aber auf einer einheitlichen Datenbasis beruhen.

Die Inhalte werden medienneutral verwaltet und gespeichert. Texte, Bilder und andere grafische Elemente werden unverfälscht und unformatiert gespeichert. Für Fotos bedeutet das, dass sie in der besten verfügbaren Qualität hinterlegt und erst für die tatsächliche Verwendung, zum Beispiel innerhalb eines Internetauftritts, auf das benötigte Qualitätslevel reduziert werden. Für Texte kommt meist →XML zum Einsatz. Gestaltungsvorlagen werden medienadäquat eingerichtet und unabhängig von Inhalten abgelegt.

Bedeutung erlangte Cross Media Publishing besonders im Zusammenhang mit dem Internet, da Webauftritt, Onlinepublikation und Printmedien automatisiert erstellt werden können. Dies ermöglicht nicht nur eine flexible und kostengünstige Produktion, sondern darüber hinaus auch maximale Transparenz bei der Organisation, Verwaltung und Pflege der Daten sowie die Vermeidung von Fehlern und von Redundanzen bei der Datenhaltung.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Cross\\_Media\\_Publishing](http://de.wikipedia.org/wiki/Cross_Media_Publishing) (gekürzt). Hauptautoren: Shetani, Fruchtcocktail, Stf.ThomasN, anonyme Bearbeiter.

## Redaktionssystem

Redaktionssystem ist ein häufig benutzter Begriff für Content-Management-Systeme, die sich eher für Mittelstand und Freiberufler eignen. Wesentliches Merkmal aller Redaktionssysteme ist die Trennung von Inhalten (Content) und Design (Layout).

## Redaktionssysteme im Web

Ein Redaktionssystem ermöglicht Redakteuren, ohne tiefer gehende HTML-Kenntnisse Webseiten anzulegen und zu bearbeiten. Zumindest theoretisch kann man ohne jegliche Programmierkenntnisse Texte formatieren, verlinken etc. Praktisch sind große Redaktionssysteme – hier spricht man dann eher von Content-Management-Systemen (CMS) – häufig kompliziert aufgebaut, bieten aber komfortable Bedienung.

Redaktionssysteme können sehr unterschiedlich aufgebaut sein. Die meisten Systeme nutzen eine Art Dateimanager oder einen Webbrowser, um zu der zu bearbeitenden Seite zu gelangen und sie anschließend in einem WYSIWYG-Editor zu bearbeiten. Andere Systeme bieten die Möglichkeit, wie ein normaler Seitenbesucher durch die Webseite zu navigieren. Als Redakteur authentifiziert, kann man dann Inhalt leicht erstellen oder ändern.

### **Redaktionssysteme in Printmedien**

**Einsatz** – Redaktionssysteme werden zur Erstellung von Printmedien (Zeitungen, Zeitschriften), Katalogen und technischer Dokumentation in der Industrie eingesetzt. Zahlreiche täglich und wöchentlich erscheinende Zeitschriften, aber auch Kataloge von Versandhäusern, werden mit Hilfe solcher Systeme komplett erstellt. Im Bereich des Desktop-Publishing-Umfelds finden Redaktionssysteme immer häufiger Einsatz.

**Technische Realisierung** – Redaktionssysteme sind in den meisten Fällen Client-Server-Systeme. Zahlreiche Systeme arbeiten plattformübergreifend. Beliebte Kombinationen sind PC – PC und PC – Apple Macintosh. Häufig können sie standortunabhängig betrieben werden. Diese verteilten Systeme sind oft stark skalierbar von Einzelarbeitsplätzen bis zu dutzenden Beteiligten. Sie ermöglichen die Anbindung von internen als auch externen Mitarbeitern, z. B. von externen Reportern oder von Auslandsgesellschaften.

Redaktionssysteme basieren im Allgemeinen auf einer relationalen SQL-Datenbank zur Speicherung aller Inhalte oder auf einem Dateisystem. Je nach Konfiguration existieren auch verschiedene Archive auf Betriebssystemebene.

**Berechtigung** – Der Vorteil der Redaktionssysteme liegt in der medienneutralen und auf Wunsch redundanzfreien Sicherung aller Publikationsinhalte in Datenbanken. Da die Informationen nicht formatiert vorliegen, wird häufig von *Content* bzw. Inhalt gesprochen.

**Arbeitsweise** – Gespeichert werden Texte, Bilder und z. T. auch multimediale Inhalte. Je nach Systemausführung werden diese entweder in einer SQL-Datenbank als Objekte oder direkt im Dateisystem auf dem Server gesichert.

Die Inhalte der Datenbank werden entweder mit Hilfe einer Datenbank-, Tabellen-Ansicht oder mit Texteditoren gefüllt. Je nach System können die Inhalte auch mit DTP-Applikationen eingegeben und verändert werden.

Das eigentliche Erstellen von Blättern, Katalogen und Zeitschriften geschieht zumeist nach wie vor in einem DTP-Programm, welches direkt an das Redaktionssystem gekoppelt ist. Im DTP-Programm werden die Inhalte aus der Datenbank formatiert dargestellt.

Je nach Redaktionssystem können somit aus den gleichen Inhalten unterschiedliche Publikationsarten und Medien bedient werden: Seiten, Hefte, Kataloge, Bücher, Preislisten, Zeitschriften, Technische Dokumentation, CD-ROM, DVD-ROM, HTML, XHTML, ➔XML, ➔PDF.

Redaktionssysteme können somit gleiche Inhalte unterschiedlich formatiert ausgeben.

### **Layout- oder Inhaltsorientierung**

Einige Redaktionssysteme – insbesondere für aktuelle Printmedien – stellen häufig den Schwerpunkt auf ein flexibles Layout. In diesem Fall steht die medienneutrale und redundanzfreie Speicherung der Inhalte nicht im Vordergrund.

Andere Redaktionssysteme setzen auf ein automatisiertes Layout. Bei diesen Systemen steht eine exzellente Verwaltung und Auffindung von Information im Vordergrund. Dazu gehört eine sichere und redundanzfreie Sicherung aller Fakten. Prinzipiell können durch ein automatisiertes Layout auf »Knopfdruck« ganze Kataloge erstellt werden.

### **Bestandteile der Systeme**

**Statuskonzept** – Alle Inhalte und Dokumente werden mit einem Status gesichert.

**Rollenkonzept** – Alle beteiligten Mitarbeiter werden einer Rolle zugeordnet.

**Benutzerrechte und -Gruppen** – Die Systeme ermöglichen die Verteilung unterschiedlicher Benutzerrechte und Gruppen. Somit können Administratoren und andere Benutzer angelegt werden.

**Workflowkonzept** – Der Arbeitsfluss ist zumeist frei konfigurierbar.

**Statistik** – Die Systeme erleichtern die Ermittlung von Kennzahlen.

**Prozesssicherheit** – Redaktionssysteme garantieren die Prozesssicherheit bei der Erstellung geistiger Inhalte. Zum ersten Mal kann der Qualitätsgedanke aus der Produktionstechnik auch auf die Erstellung von Inhalten übertragen werden. Hierzu trägt die Informationsstrukturierung mittels SGML wesentlich bei.

**Anbindung von Dienstleistern** – Redaktionssysteme ermöglichen die einfache Einbindung von Dienstleistern via Remote-Zugriff. Wichtige Dienstleister sind zumeist Setzer, Übersetzer und Druckdienstleister.

**Anbindung von Zusatzsoftware** – In den meisten Fällen können die Systeme Funktionen, über die sie nicht selbst verfügen, durch zusätzliche Software-Komponenten realisieren.

**Versionsverwaltung** – Redaktionssysteme können unterschiedliche Versionen von Dokumenten verwalten. Somit können alte Inhalte auf Wunsch erstellt werden. Selbstverständlich kann nachgeprüft werden, wer was wann geändert hat.

**Variantenverwaltung** – Auf Wunsch können von einer Publikation Varianten erzeugt werden. Da Varianten zumeist einen hohen Maß an Übereinstimmung haben, können die gleichen Datenbankinhalte für unterschiedliche Publikationen genutzt werden. Der Vorteil der Wiederverwendbarkeit spielt hierbei eine große Rolle. Varianten können mehrere Versionen haben.

**Terminologienmanagement** – Eine Datenbank verwaltet einen einheitlichen Sprachgebrauch. Durch striktes Einhalten einer definierten Terminologie lassen sich Unklarheiten durch unterschiedliche Benennungen vermeiden.

**Translation Memory Systeme** – Mit Hilfe dieser Systeme kann genauestens überwacht werden, welche Ursprungsinhalte in welche Zielsprachen bereits übersetzt sind und welche noch nicht. Diese Systeme tragen wesentlich zur Minimierung der Übersetzungskosten bei und schaffen eine einheitliche Übersetzung.

## Strukturierte Inhalte

Gerade im Bereich von technischer Dokumentation und Katalogen sind Redaktionssysteme mit strukturiertem Inhalt interessant. Diese Systeme weisen eine Ähnlichkeit zu Content-Management-Systemen auf.

Zur Erstellung standardisierter Inhalte und Dokumente wird häufig auf eine so genannte → Document Type Definition – auch DTD genannt – zurückgegriffen. Eine solche Datei beschreibt den Aufbau eines Dokuments mehr oder weniger streng. Der komplette inhaltliche Aufbau wird festgelegt.

In diesem Feld bieten SGML und neuerdings → XML-Systeme die meisten Vorteile. Mit Hilfe dieser international anerkannten Methoden zur Beschreibung von Information lassen sich DTDs und Dokumente inhaltlich klassifizieren und genauestens strukturieren.

Viele Redaktionssysteme nutzen diese Methodik aus, um strukturierte Dokumente zu erstellen. Je nach Wunsch kann durch das Redaktionssystem oder Editorsystem auch eine strikte Einhaltung der DTD erzwungen werden.

**Vorteile** – Der hohe Grad an Strukturierung hat mehrere Vorteile:

- Medienneutralität
- Meta-Information: der Informationsgehalt wird über Auszeichnung bzw. Tags beschrieben
- einfache Verwaltung und Übersicht über alle gespeicherten Inhalte
- Austauschbarkeit und Wiederauffinden von Information
- Mehrfachverwendung von Information durch Referenzierung
- Redundanzfreiheit
- automatische Formatierung mittels CSS, → XSL-FO, Perl, Stylesheets, Transformationen
- einfache Anbindung an Translation Memory Systeme – auch TMS genannt
- Einfache Ausleitung der Inhalte als strukturierte → PDF-Dateien, HTML, → XML etc.
- Verlinkung von Inhalten

**Nachteile** – Das strukturierte Arbeiten erfordert eine intensive zeitaufwendige Vorbereitung und Einarbeitung, die zumeist mit hohen Kosten verbunden ist.

- ggf. Dokumentenanalyse
- Erstellung einer möglichst strukturierten aber flexiblen DTD
- das Modifizieren von DTDs ist teuer und betrifft alle bisherigen Inhalte
- Befüllung der Datenbank
- Erstellen der Formatierung
- Spezialkenntnisse sind erforderlich
- häufig kein WYSIWYG
- strukturiertes und logisches Denken

## Fazit

Redaktionssysteme sind stets mit hohen bis sehr hohen Anschaffungskosten verbunden. Häufig muss ein spezialisierter Dienstleister herangezogen werden. Die hohen Kosten resultieren zum einen aus den notwendigen Hardware-Anschaffungen und den Lizenzkosten. Zum anderen wird oft der hohe Dienstleistungsaufwand unterschätzt. Dieser liegt meist höher als die Anschaffungskosten selbst. Langfristig amortisieren sich die Redaktionssysteme finanziell, da sie im »eingeschwungenen Zustand« die Arbeitsweise stark beschleunigen und somit Einsparpotenziale bergen. Die qualitativen Aspekte und Vorteile, die sie bieten, können nicht immer finanziell ausgedrückt werden.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Redaktionssystem>. Hauptautoren: ChristophDemmer, Wfriedkin, Lucky strike, Jan Philipp Fiedler, MichiK, WolkeSieben, Mikue, Ninjamask, anonyme Bearbeiter.

## Digital Asset Management

Digital Asset Management (Abkürzung DAM) ist die Speicherung und Verwaltung von beliebigen digitalen Inhalten, insbesondere von Mediendateien wie Grafiken, Videos, Musikdateien, Textbausteinen. Im medialen Bereich wird es teilweise auch als Media Asset Management (MAM) bezeichnet. Es gehört zum Bereich der Content-Management-Systeme.

### Typische Funktionen

Hauptfunktionen im Digital-Asset-Management-System sind:

- Import/Export von Dateien, ggf. mit Formatkonvertierung
- Anreichern von Binärdateien mit Meta-Informationen (zu Recherchezwecken)
- Suchen von Dateien
- Anzeigen, Sichten (ggf. Anhören) von Dateien
- Kombinieren von Dateien zu Paketen
- Archivieren und Versionieren von Dateien

Digital Asset Management kann manuell oder automatisiert angesprochen werden. Manche Systeme sind auch für externe Lieferanten oder Dienstleister zugreifbar, damit ein einfacher Austausch der Daten im Rahmen der Produktion schneller möglich ist.

Das Digital Asset Management kann aus verschiedenen Einzelkomponenten, Rechnern, Speichersystemen etc. zusammengestellt sein.

### Einsatzbereiche

- Musikindustrie: z. B. zur Speicherung von Liedern zur Weiterverarbeitung
- Druckindustrie: zur Verwaltung von Layouts, Kundenlogos, Bildern, Fotos etc.
- Presse- und Rundfunkarchive
- Informations- und Dokumentationszentren

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Digital\\_Asset\\_Management](http://de.wikipedia.org/wiki/Digital_Asset_Management). Hauptautoren: Holzhackerbua, Mag82008, Andrsvoss, Kff, ChristophDemmer, anonyme Bearbeiter.

# Textverarbeitungsprogramme

## Textverarbeitung

Ein Textverarbeitungsprogramm ist ein Programm zum Verfassen und Formatieren von Texten am Computer. Es dient zur Erstellung und redaktionellen Bearbeitung (Editierung) von Texten und Briefen. Das erstellte Dokument kann abgespeichert und ausgedruckt werden.

Der Übergang zu anderen Programmen ist fließend, da sich in vielen Textverarbeitungsprogrammen heute auch Grafiken und Tabellen einbinden lassen. Formatvorlagen vereinfachen zudem eine einheitliche Gestaltung von zu veröffentlichten Dateien, Textbausteine die Einbindung von wiederkehrenden Inhalten. Ein Export der Texte in HTML ist ebenfalls bei manchen Programmen möglich.

Jedes Textverarbeitungsprogramm hat bis jetzt noch sein eigenes Dateiformat für die Speicherung von Dokumenten. Eine gewisse Standardisierung ist durch das Rich Text Format (RTF) erreicht worden, mit dem aber die Einheitlichkeit des Layouts auf verschiedenen Rechnern nicht gewährleistet ist.

Im Moment wird an der Standardisierung von Dateiformaten durch ➔XML gearbeitet. Nachdem die Autoren von KOffice seit Projektbeginn 1998 auf ein XML-Format setzten, hat ➔OpenOffice.org im Jahr 2002 mit seinen auf XML basierenden Dateiformaten ein besser spezifiziertes Format vorgelegt. Aufgrund einiger Unterschiede in den Implementierungen kam es jedoch nie zur Übernahme des jeweils anderen Formats.

Dies wird sich künftig ändern: Die Organisation OASIS spezifizierte das offene Austauschformat OpenDocument. Dieses Format basiert auf dem OpenOffice.org-Dateiformat und wird von OpenOffice.org, StarOffice, KOffice, AbiWord und TextMaker in zukünftigen Versionen verwendet werden. Es wurde von Mitarbeitern der Firma Sun Microsystems und KOffice-Entwicklern erarbeitet und wird nach seiner Verabschiedung ein offener Standard sein.

### Voraussetzungen für eine rationelle Textverarbeitung

Der gute »Textverarbeiter« nutzt nicht nur die Raffinessen moderner Textverarbeitungsprogramme, sondern beherrscht auch die Feinheiten, die

für eine rationelle Textverarbeitung unentbehrlich sind. Arbeitstechniken wie das Tastschreiben, die Phonotypie, die Autorenkorrekturzeichen und die Formgestaltung unter Berücksichtigung der Gestaltungsregeln (►DIN 5008) müssen gekonnt angewendet werden.

### Funktionen von Textverarbeitungsprogrammen

- Texteingabe und Textüberarbeitung
- Textspeicherung
- Textformatierung
- Such- und Ersetzfunktionen
- ►Rechtschreibprüfung
- Indexerstellung
- Ausdrucken

### Programme und Systeme zur Textverarbeitung

- Einfache Programme
  - Atlantis Ocean Mind
  - CA-Textor
  - Microsoft Windows Write (bis MS Windows 3.11)
  - Microsoft Windows Wordpad (ab MS Windows 95)
  - Microsoft Windows Notepad (Windows-Editor)
  - AppleTextEdit (Mac OS X-Editor)
  - BBEdit (für Mac OS X und klassisches Mac OS)
- Komplexere Programme
  - AbiWord
  - AppleWorks, früher ClarisWorks (Büropaket für Mac OS X und klassisches Mac OS)
  - WordPerfect von Corel
  - KWord
  - Letter Star (für Mac OS X)
  - Mariner Write (für Mac OS X und klassisches Mac OS)
  - Mellel (für Mac OS X)
  - Microsoft Works (Programmpaket)
  - ►Microsoft Word
  - NeoOffice (OpenOffice-Abkömmling)
  - Nisus Writer (für klassisches Mac OS)
  - Nisus Writer Express (für Mac OS X)
  - ►OpenOffice.org Writer
  - Pages für Mac OS X, Bestandteil des iWork-Büropaketes von Apple

- Papyrus (Software)
- Publicon von Wolfram Research (insbesondere für naturwissenschaftliche Bedürfnisse)
- StarOffice Writer
- TextMaker (von SoftMaker)
- RagTime (Office/Layout/DTP)
- Desktop-Publishing-Programme
  - Adobe ►FrameMaker
  - Adobe ►InCopy
  - Adobe ►InDesign
  - Adobe ►PageMaker
  - ►QuarkCopyDesk
  - ►QuarkXPress
  - ►TeX/►LaTeX
- Kollaborative Online-Textbearbeitung in Echtzeit
  - SubEthaEdit (für Mac OS X)
  - MoonEdit (für Linux, Windows, FreeBSD)
- Fremdsprachige Programme
  - Madhyam für indische Sprachen
  - Pladao Office OpenOffice.org-Abkömmling für Thailändisch
- Historische Programme: AmiPro, DisplayWrite (IBM PC Text), GEOS OfficePaket Betriebssystem für Homecomputer C64,C128,Plus/4 und Apple II, MacWrite, MacWrite Pro, WordStar, 1st Word Plus lief auf dem Atari ST

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Textverarbeitung\\_\(gekürzt\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Textverarbeitung_(gekürzt)). Hauptautoren: Igelball, Danimo, Ilja Lorek, P. Kleist, Michael Kauffmann, Mikue, Norit, Ske, MattisManzel, Erlenmayr, Elian, Gerald, Publius, Magnus, RobotQuistnix, anonyme Bearbeiter.

## Microsoft Word

Microsoft Word (oft auch kurz MS Word oder Word genannt) ist ein ►Textverarbeitungsprogramm der Firma Microsoft für die Windows-Betriebssysteme und Mac OS. Es ist Teil der Officesuite ►Microsoft Office sowie der auf private Nutzer zugeschnittenen Programmsammlung *Microsoft Works Suite*, wird aber auch einzeln verkauft.

1983 wurde die erste Version von Microsoft Word für MS-DOS lanciert, 1984 erschien die Macintosh-Version. Die DOS-Versionen wurden bis 1995 vertrieben. Eine Version für SCO Unix existierte auch.

Word lässt sich mittels VBA (Win/Mac OS) und AppleScript (nur Mac OS) automatisieren.

## Geschichte

Microsoft Word basierte auf der GUI-Textverarbeitung *Bravo*, welche auf dem Xerox PARC lief. Der Autor von Bravo, Charles Simonyi, wechselte 1981 von PARC zu Microsoft und wurde der leitende Entwickler von Word. Word war die erste populäre Textverarbeitung für den IBM-PC. Während die Konkurrenten wie WordStar, WordPerfect oder DisplayWrite (IBM-PC-Text) lediglich reinen Text darstellen konnten (Formatierungen erschienen dort entweder als farbiger Text, oder es wurden Markups verwendet), erlaubte Word in Verbindung mit einer grafikfähigen Grafikkarte (meist CGA oder Hercules) die direkte Anzeige von Textauszeichnungen wie Fett oder Kursiv.

## Dateiformat

Das von Microsoft Word verwendete Dateiformat heißt *.doc*. Dieses Dateiformat ist proprietär eine Dokumentation ist nicht frei erhältlich. Word kann aber mit verschiedenen Dateiformaten umgehen, jedoch werden nur wenige Fremdformate vollständig unterstützt. Weiterhin fehlen Dateifilter für die Konvertierung in die Dateiformate der direkten Konkurrenten wie beispielsweise ➔OpenOffice.org oder StarOffice.

Jedoch unterstützen neuere Microsoft-Word-Versionen ein auf ➔XML basierendes Format, WordprocessingML. Das XML-Format lässt sich einfacher lesen und erstellen und ist, nachdem verschiedene Regierungen aufgrund des proprietären Formates gedroht hatten, das ➔Microsoft-Office-Paket nicht einzusetzen, Ende Januar 2005 freigegeben worden.

*Quelle:* [http://de.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Word](http://de.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Word) (gekürzt). Hauptautoren: Filzstift, MichiGreat, Jonelo, Igelball, Meph666, WanjaChresta, Mxr, Wimmerm, Stefan Kühn, Zwobot, Melancholie, Ralf5000, Myukew, anonyme Bearbeiter.

## Office-Pakete

Office-Pakete sind Zusammenstellungen gebräuchlicher Bürosoftware, welche unterschiedliche dort anfallende Aufgaben erledigen oder zumindest unterstützen sollen. Dazu gehören in den meisten Fällen ➔Textverarbeitungs-, Tabellenkalkulations- und oft auch ➔Präsentations- oder Datenbank-Programme.

Die Komponenten der Office-Pakete werden im Allgemeinen gemeinsam verbreitet und sind imstande, miteinander auf einer weit höheren Ebene zu interagieren, als es das Betriebssystem an sich erlauben würde. In den meisten Fällen zeichnen sich die einzelnen Programme durch eine innerhalb des Pakets konsistente Benutzeroberfläche aus.

Das am weitesten verbreitete Office-Paket stammt derzeit von der Firma Microsoft. Dessen proprietäre Dateiformate haben sich im Office-Bereich zum De-facto-Standard entwickelt. Die Fähigkeit, diese Formate importieren und exportieren zu können, ist für jedes Office-Paket wichtig, das die Marktführerschaft von Microsoft ernsthaft angreifen will.

## Bekannte Office-Pakete

- ➔Microsoft Office, aktuelle Version: Mac: 2004 (seit Juni 2004); Windows: 2003 (seit 21. Oktober 2003)
- ➔OpenOffice.org, aktuelle Version: 1.1.4
- StarOffice, die kommerzielle Version von OpenOffice.org (ursprünglich von Star Division, nun Sun Microsystems), aktuelle Version: 7
- WordPerfect Office von Corel, aktuelle Version: 12
- Apple iWork Office-Paket von Apple für Mac OS X
- GNOME Office
- KOffice (Teil des KDE-Projekts), aktuelle Version: 1.4.1
- EasyOffice
- Siag Office, kompaktes, ressourcenschonendes Office-Paket für Unix, aktuelle Version: 3.6.0
- Hancom Office (vornehmlich im asiatischen Raum verbreitet)
- Ability Office
- Lotus Smartsuite von IBM, aktuelle Version: Millennium Edition 9.8
- Papyrus Office von R.O.M. logicware für Win, Mac, OS/2, TOS (Atari), Linux (in Arbeit). Aktuelle Win-Version: 11.08

*Quelle:* <http://de.wikipedia.org/wiki/Office-Paket>. Hauptautoren: Fleasoft, Michael Hasin, Speedator, Ilja Lorek, Flominator, Eloquence, XTaran, Alexzop, Tullius, Buxul, Zwobot, Stefan Kühn, Lichtkind, anonyme Bearbeiter.

## Microsoft Office

Microsoft Office ist das ➔Office-Paket der Firma Microsoft für Microsoft Windows und Mac OS. Für unterschiedliche Aufgabenstellungen werden die Varianten *Standard* (Win/Mac), *Professional* (Win/Mac) und *Develop-*

per (nur Windows) angeboten, die sich im Preis und in den enthaltenen Komponenten unterscheiden.

Microsofts *Office-Suite* nimmt in den USA und in Europa eine marktbeherrschende Stellung ein; die Komponenten →Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Access, →Microsoft PowerPoint und Microsoft Outlook/Microsoft Entourage bilden in heutigen Büroumgebungen den De-facto-Standard in ihren jeweiligen Anwendungsfeldern und haben ehemals konkurrierende Produkte wie die Textverarbeitung WordPerfect (WordPerfect Corporation, dann Novell, jetzt Corel), die Tabellenkalkulationen Quattro Pro (Borland, jetzt Corel) und 1-2-3 (Lotus) sowie das Datenbankverwaltungssystem Paradox (Borland, jetzt Corel) verdrängt. Der HTML-Editor Microsoft FrontPage ist die weltweit meistverkaufte Software in ihrem Marktsegment.

## Hauptkomponenten

- →Microsoft Word, ein Programm zur →Textverarbeitung
- Microsoft Excel, ein Programm zur Tabellenkalkulation
- Microsoft Access, ein Datenbankverwaltungssystem (im Professional- und Developer-Paket) (nur Windows)
- Microsoft Outlook (Windows) bzw. Microsoft Entourage (Macintosh), ein Mail-Client, Terminplaner und eine Groupware-Anwendung
- →Microsoft PowerPoint, ein Programm zur Erstellung von Präsentationen
- Microsoft FrontPage, ein Programm zur Erstellung von Websites (derzeit nur noch im Developer-Paket) (nur Windows)
- Microsoft OneNote, ein Programm zur elektronischen Aufzeichnungen von Besprechungen, insbesondere bei Verwendung eines Tablet-PCs (zusätzliche Office Anwendung) (nur Windows)
- Microsoft Visio, ein Programm zur Erstellung von technischen und wirtschaftlichen Diagrammen (zusätzliche Office-Anwendung) (nur Windows)
- Microsoft Project, ein Programm zur Projektverwaltung (zusätzliche Office-Anwendung) (siehe auch Projektmanagement)
- Microsoft Publisher, ein Desktop-Publishing-Programm (nur Windows)
- Microsoft InfoPath, ein Programm zur Erstellung und Auswertung von Formularen (zusätzliche Office-Anwendung) (nur Windows)
- VirtualPC, eine PC-Emulationssoftware (nur Macintosh, für Windows nur einzeln und nicht als Officekomponente erhältlich)

## Versionen

Die erste Version von Microsoft Office mit Word, Excel und Powerpoint erschien 1989 ausschließlich für den Apple Macintosh. Nachdem die erste Windows-Version 1991 herausgegeben wurde, kam 1994 Office 4.x auf den Markt. Im Jahr 1995 erschien Microsoft Office 95 (Office 7), Ende 1996 Microsoft Office 97 (Office 8). Ab Mitte Juni 1999 wurde die deutsche Version von Microsoft Office 2000 (Office 9) ausgeliefert. Es wurde Ende Mai 2001 durch Microsoft Office XP (Office 10) abgelöst. Am 21. Oktober 2003 kam für die Windows-Umgebung Microsoft Office 2003 (Office 11) in den Handel. Die aktuelle Macintosh-Version ist seit Juni 2004 Microsoft Office 2004. In beiden Versionen wurde auch die Technologie InfoPath 2003 eingeführt, die das Erstellen und Erfassen von Formularen und deren Daten ermöglicht. Seit Office XP gibt es zusätzlich eine so genannte SSL-Version (Schüler, Studierende und Lehrkräfte), die Word, PowerPoint, Excel und Outlook enthält. Sie enthält eine Lizenz für drei Heimrechner und ist stark vergünstigt im Handel erhältlich. Im August 2005 kündigte Microsoft eine neue Version von Microsoft Office (Office 12) für Ende 2006 an.

Microsoft Office wurde in verschiedenen Sprachen lokalisiert. Weitere lassen sich durch so genannte Language Packs einspielen. In der Schweiz wird Office in Deutsch, Französisch und Italienisch angeboten. Ab Herbst 2005 kann ein Language Pack inklusive Rechtschreib- und Grammatikprüfung für Rätoromanisch heruntergeladen werden.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Office](http://de.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Office). Hauptautoren: Filzstift, Asb, Meph666, Stefan Kühn, Reihnold, SpecialEd, Jhdithmar, Hauner, Zoernert, Buxul, Melancholie, Simpsonsfan2, Pz, Bota47, anonyme Bearbeiter.

## OpenOffice.org

OpenOffice.org ist ein freies →Office-Paket, also eine Kombination aus verschiedenen Programmen zur →Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentation, Zeichnung und Datenbankverwaltung.

Das Programm wird oft auch kurz *OpenOffice* genannt. Da dieser Begriff in der Schweiz jedoch markenrechtlich geschützt ist, wird als Name *OpenOffice.org* verwendet. OpenOffice.org kann die Daten vieler anderer Programme sowie die verbreiteten Dateiformate von →Microsoft Word (.doc), Microsoft Excel (.xls) und →Microsoft PowerPoint (.ppt) zumeist ohne große Probleme importieren und exportieren. OpenOffice.org kann

problemlos parallel zu anderen Office-Paketen installiert und benutzt werden.

Ziel des Open-Source-Projektes OpenOffice.org ist es, das international führende Office-Paket zu werden und für alle wichtigen Betriebssysteme verfügbar zu sein. Dabei soll der Zugang zu Funktionen und Daten durch transparente Schnittstellen und ein →XML-basiertes Dateiformat ermöglicht werden.

OpenOffice.org ist für Microsoft Windows, Apple Mac OS X (derzeit als X11-Version), Linux und Unix-Systeme erhältlich. Daneben existiert eine Portierung für IBM OS/2 bzw. eComStation. Auch an einer Unterstützung von ReactOS wird seitens des ReactOS-Teams gearbeitet.

## Programmpaket

Die Office-Suite enthält die folgenden Programme:

- *Writer* (→Textverarbeitung)
- *Calc* (Tabellenkalkulation)
- *Web* (HTML-Editor)
- *Impress* (→Präsentationsprogramm)
- *Draw* (Grafikprogramm)
- *Math* (Formel-Editor)
- *Base* (Datenbankprogramm, ab Version 2.0)

## Geschichte

Marco Börries gründete 1984 im Alter von 16 Jahren die Firma Star Division, deren Hauptprodukt das Office-Paket StarOffice wurde. Nachdem StarOffice mehr als 25.000.000 mal verkauft wurde, erwarb 1999 Sun die Firma Star Division für über 70 Millionen Dollar und bot StarOffice 5.2 zum kostenlosen Download an. Am 19. Juli 2000 wurde das OpenOffice.org-Projekt von Sun öffentlich bekannt gegeben, und am 13. Oktober 2000 ging die Webseite OpenOffice.org online, über die der Quellcode einer Vorversion von StarOffice 6.0 bezogen werden konnte. Die momentan aktuelle Version OpenOffice.org 1.1.4 wurde im Dezember 2004 fertig. Voraussichtlich wird im Herbst 2005 der nächste große Schritt auf Version 2.0 erfolgen.

Die heutigen Versionen von StarOffice basieren auf OpenOffice.org, werden von Sun aber u.a. um die aus dem OpenOffice.org-Quellcode entfernten Komponenten (z.B. Rechtschreibkorrektur, Thesaurus, Datenbankmodul Adabas D, Cliparts und WordPerfect Office-Dateifilter) erweitert. Die Verwendung des OpenOffice.org-Codes für das nicht quell-

offene StarOffice ist möglich, da Sun neben der GNU Lesser General Public License (LGPL) auch nach der Sun Industry Standards Source License (SISSL) Lizizen vergibt.

## Versionen

**OpenOffice.org 1** – OpenOffice.org 1.0 wurde am 1. Mai 2002 veröffentlicht. Im Oktober 2003 wurde die Version 1.1 freigegeben, die mittlerweile in der überarbeiteten Version 1.1.4 (→ <http://de.openoffice.org/about-downloads.html#suite>) vom Dezember 2004 vorliegt. Wichtige Änderungen in der Version 1.1 sind:

- Dateien im →PDF-Format können ohne zusätzliche Software erstellt werden. Das ist besonders wichtig für den Austausch von Dokumenten, da für PDF-Dokumente unter beinahe jedem Betriebssystem ein Programm zum Öffnen vorhanden ist und das →Layout (Aussehen) immer gleich bleibt.
- Man kann Dateien über →XSLT in andere XML-Formate exportieren. Derzeit existieren XSLT-Filter für →DocBook, XHTML, Word 2003, u.a.
- Ein Makrorecorder ermöglicht das Aufzeichnen von Arbeitsabläufen.

In Kürze soll OpenOffice.org 1.1.5 erscheinen. Neben zahlreichen Fehlerkorrekturen enthält diese Version als wichtigste Neuerung Filter für die OpenDocument-Formate, wie sie von OpenOffice.org 2 genutzt werden.

## OpenOffice.org 2

Die Entwicklung an Version 2 von OpenOffice.org begann bereits im Juli 2003. Seit Oktober 2003 erschienen dann immer wieder so genannte *Snapshots*, die nur für Entwickler oder Nutzer, die die neuen Funktionen testen wollten, gedacht waren. Die erste Betaversion von OpenOffice.org 2.0 erschien im Februar 2005, die zweite im August 2005. Wichtigste Neuerungen sind die eigene Datenbankanwendung (Base), das neue Dateiformat OpenDocument und eine sich den Desktop-Einstellungen anpassende Oberfläche. Außerdem wurde die Benutzerführung optimiert, um Benutzern von →Microsoft Office eine möglichst einfache Migration auf OpenOffice.org zu ermöglichen.

Wichtige Änderungen in der Version 2.0 sind: XML Dateiformat nach offenem Standard (OASIS OpenDocument), die neue »Multi-pane«-Ansicht, neue CustomShapes (kompatibel zu Microsoft AutoShapes), mehr Diashow-Übergänge und Animationseffekte, erweiterter PDF-Export,

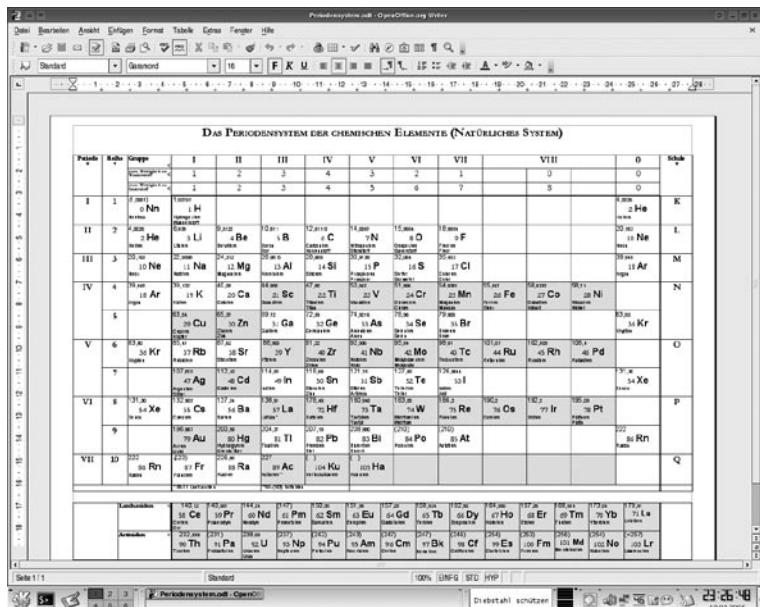


Abb. 18: OpenOffice.org 2.0 (Beta) unter KDE

neues erweitertes Datenbank-Frontend, Serienbrief-Assistent, erweiterte Wortzählfunktion, Unterstützung für verschachtelte Tabellen, Unterstützung für digitale Signaturen, XForms-Unterstützung, WordPerfect-Filter, Bis zu 65.536 Zeilen in Calc, erweiterte Unterstützung für Pivot-Tabellen, plattformspezifische Installationsprogramme, Integration in die Arbeitsumgebung, schwebende Werkzeugeleisten.

## Dateiformat

Das Dateiformat von OpenOffice.org wurde von der *Organization for the Advancement of Structured Information Standards* (OASIS) als Basis für das neue offene Austauschformat OpenDocument verwendet, welches auch das Standardformat von OpenOffice.org ab Version 2.0 sein wird. Die XML-Dateien sind gepackt und belegen deshalb sehr wenig Festplattenspeicherplatz. Zudem kann man diese Dateien auch entpacken und den Inhalt mit jedem beliebigen Texteditor ansehen oder auch mit eigenen Programmen verändern. So ist es zum Beispiel möglich, Programme zu schreiben, die Formulare mit Inhalten einer Datenbank automatisch ausfüllen. Außerdem kann man sich sicher sein, dass man auf seine Datei-

en auch in vielen Jahren noch uneingeschränkt zugreifen kann – gerade im kommerziellen und behördlichen Einsatz aufgrund der langen Aufbewahrungsfristen für Unterlagen ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Derzeit steigen immer mehr öffentliche europäische Einrichtungen auf OpenOffice.org um. So hat die französische Polizei angekündigt, 80.000 Desktoprechner von Microsoft Office auf OpenOffice.org zu migrieren. Die Europäische Union plant, das OASIS-Dateiformat als einheitliches Standarddatenformat für ihre Dokumente einzusetzen.

Die OpenDocument-Dateiformate sind nicht identisch mit den vorher in OpenOffice.org benutzten Dateiformaten. Dateien, die mit Version 2.0 im OpenDocument-Format gespeichert wurden, können mit früheren Versionen nicht bearbeitet werden. Mit Version 1.1.5 ist es jedoch möglich, entsprechende Dateien zu öffnen. Umgekehrt kann aber Version 2.0 alle Dateiformate früherer Versionen verlustfrei lesen und schreiben. Ob die geplante ISO-Standardisierung in künftigen Versionen zu einer erneuten Änderung des Formats führen wird, ist noch nicht abzusehen.

## Migrationsproblematik für Endanwender

Da OpenOffice.org aus lizenzrechtlichen Gründen keine deutschsprachige Rechtschreibprüfung beilegt, muss diese nachinstalliert werden, was direkt in der Anwendung möglich ist. Dabei werden automatisch die gewünschten Wörterbücher, die für eine große Anzahl Sprachen zur Verfügung stehen, über das Internet nachgeladen.

Der Brockhaus-Verlag hat eine »Duden OpenOffice.org Suite« im Angebot, die um eigene Rechtschreib-, Stil- und Grammatikprüfungsfunktionen erweitert wurde. Hierbei erfolgt die Prüfung nicht nur wortweise, sondern im Kontext des ganzen Satzes. Die Duden-Variante der Office-Suite basiert auf der OpenOffice.org-Version 2.0.

Zur Erweiterung der Programmfunctionalität stehen eine Vielzahl von Vorlagen, Addins und Makros in den Sprachen BASIC, Python, Java und JavaScript zur Verfügung. Wie bei jeder Software-Umstellung benötigt der Benutzer eine gewisse Einarbeitungszeit, ehe er mit den teilweise vom Gewohnten abweichenden Menüstrukturen und Vorgehensweisen vertraut ist.

## Einschränkungen

OpenOffice.org ist ein sehr umfangreiches Office-Programm. Wer lediglich schnell Briefe schreiben will, ist auch mit Office-Programmen der einfacheren Art gut bedient (hier z. B. AbiWord). Ein weiterer Nachteil

## Text und Layout

der OpenOffice.org-Suite ist, dass das Programm relativ hohe Ansprüche an den Rechner stellt. Dies ist jedoch nicht unbedingt ein spezifisches, auf OpenOffice.org beschränktes Problem.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/OpenOffice.org> (gekürzt). Hauptautoren: MarkusHagenlocher, Pythagoras1, Mbayer, Kristjan', Igelball, MKI, Tohma, WRomey, Shadow, PSYCloned Area, Rainer Bielefeld, Melancholie, Vsync, Otaku, Hella, Wikientwöhnungsaccount, Bertram, Magnus, JakobVoss, PSYCloned, Meph666, Zwobot, Magnus Manske, PhilippWeissenbacher, anonyme Bearbeiter.

## DTP-Programme

### Adobe FrameMaker

FrameMaker ist ein professionelles Autorensystem zur Verwaltung und printorientierten Präsentation von technischen Dokumenten, das von der Firma Frame Technologies entwickelt und Mitte der 1990er Jahre von Adobe Systems übernommen wurde. Es wurde ursprünglich für das Betriebssystem der Firma Sun entwickelt und später auf die Plattformen Macintosh und Windows portiert. Seine Stärken liegen im Bereich technischer Dokumentationen, die ohne weiteres viele tausend Seiten umfassen können. Im mathematisch-naturwissenschaftlichen Umfeld ist wegen seiner praxistauglichen Formelsatzimplementierung FrameMaker eine brauchbare Alternative zu ↗LaTeX. FrameMaker bietet auch eine gute Unterstützung für die Erstellung von SGML- und ↗XML-Dokumenten.

FrameMaker ist ein Programm zum Erstellen und Bearbeiten komplexer Dokumente. Das Programm kann beispielsweise für Loseblattsammlungen eingesetzt werden und dafür die Liste der geänderten (Austausch-)Seiten erstellen. Auch kann Adobe FrameMaker ohne Verlust von Informationen ↗PDF-Dokumente erstellen. FrameMaker lässt sich mit *FrameScript* stark automatisieren.

Das Programm arbeitet intern mit dem *Roman*-Zeichensatz des Macintosh; FrameMaker hat daher Schwierigkeiten mit diversen osteuropäischen Schriftzeichen und nichtlateinischen Fonts; die Schrift-Engine von Frame ist derzeit nicht ↗Unicode-fähig.

Die Weiterentwicklung von FrameMaker verlief nach der Übernahme durch Adobe sehr schleppend. Nach der Einführung von Mac OS X vernachlässigte Adobe die Macintosh-Plattform, bis es schließlich die Weiterentwicklung von FrameMaker für Macintosh zum 16. April 2004 ganz aufgab. Für Microsoft Windows und Unix ist 2005 die Version 7.2 aktuell.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/FrameMaker>. Hauptautoren: Asb, Ske, anonyme Bearbeiter.

## Adobe InDesign

---

InDesign ist ein Desktop-Publishing-Programm von Adobe Systems. Es könnte auf den ersten Blick für einen Nachfolger von →PageMaker gehalten werden, hat jedoch einen völlig neuen technischen Unterbau (Plug-Ins). Die Benutzeroberfläche entspricht den anderen Produkten von Adobe Systems wie z. B. →Photoshop oder →Illustrator. Mit InDesign versucht Adobe, das Programm →QuarkXPress von seiner Position als Marktführer zu verdrängen.

### Funktionsweise

Mit InDesign ist es möglich, visuell ein- oder mehrseitige →Layouts zu erstellen, sowohl in Standardgrößen wie DIN A4 als auch in benutzerdefinierten Formaten. Das Programm unterstützt den Layouter bei der Aufteilung und Verwaltung der Seiten und Bögen.

Elemente werden auf den Seiten in Form von *Rahmen* angebracht, die anschließend mit Inhalten wie Text, Bildern oder Tabellen gefüllt werden. Rahmen- und Inhaltsfarbe, Zeichen- und Formatvorlagen sowie Konturstil, Transparenz und viele andere Parameter können dabei frei und flexibel definiert werden. InDesign beherrscht in Grundzügen das zukunftsträchtige →XML-Format beim Im- und Export, das sich gerade im Umfeld von Database-Publishing mehr und mehr etabliert.

Weiterhin unterstützt InDesign die Ausgabe im verbreiteten, hauseigenen →PDF-Format, einem Quasi-Standard für Druck und Druckvorstufe, sowie viele für professionelle Benutzer relevante Funktionen wie Farbseparation, Preflight, Farbprofile etc.

InDesign erlaubt eine direkte Zusammenarbeit mit den anderen Produkten von Adobe, zum Beispiel →Photoshop und →Illustrator, die beide im Standardrepertoire vieler Grafiker zu finden sind.

InDesign wird vor allem in Werbeagenturen und von freien Grafikern, bei Prepress-Dienstleistern sowie in Druckereien und Verlagen eingesetzt. Zusammen mit →Redaktionssystemen wie dem K4 Publishing System von SoftCare oder PageSpeed von DTI ist es häufig in Kombination mit dem Redakteurswerkzeug →Adobe InCopy in der professionellen Zeitungs- und Zeitschriftenproduktion anzutreffen. Weitere Einsatzbereiche mit oder ohne Redaktionssystem sind Prospekte, Broschüren, Kataloge, Faltblätter, Plakate und Geschäftsdrucksachen und auch Database-Publishing-Anwendungen.

InDesign erlaubt – abhängig vom →Zeichensatz – den Zugriff auf →Unicode-Zeichen, und es bietet auch für die lateinische Schrift eine sehr gute →OpenType-Unterstützung, sowohl unter Windows als auch unter Mac OS X. Es unterstützt aber in der von Adobe ausgelieferten Version keine Rechts-nach-Links-Sprachen wie Arabisch oder Hebräisch.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/InDesign>. Hauptautoren: Plenz Hamburg, Kreitschmann, BMK, Kurt Jansson, Zoidberg, PhilippWeissenbacher, Mac, anonyme Bearbeiter.

## Adobe InCopy

---

InCopy ist ein Texteditor von Adobe Systems, der ganz auf die Zusammenarbeit mit →Adobe InDesign ausgelegt ist. Ein Großteil des Programmcodes ist identisch mit dem von InDesign, so dass ein Redakteur oder Texter absolut zeilenverbindlich Texte schreiben kann. Dabei kann der Redakteur Inhalte einzelner Textrahmen verändern, während gleichzeitig ein Layouter in InDesign die Seitengestaltung bearbeitet. Adobe InCopy ist das direkte Konkurrenzprodukt zu →QuarkCopyDesk der Firma Quark, welches seit 1991 auf dem Markt ist.

### Funktionsweise

InCopy funktioniert ähnlich wie jeder andere Texteditor. Es stehen erweiterte Funktionen zur Verfügung, wie zum Beispiel eine Änderungsverfolgung oder Notizfunktionen. Mit InCopy kann man InDesign-Dateien öffnen, so dass man genau den Zustand des Layouts sehen kann, während man Texte bearbeitet. Allerdings kann man die Seitengestaltung, zum Beispiel die Größe eines Textrahmens, nicht verändern. So wird eine strikte Aufgabenverteilung zwischen Textbearbeitung und Seitengestaltung in Arbeitsgruppen in Verlagen und Agenturen erreicht.

InCopy kann in kleinen Arbeitsgruppen direkt mit InDesign genutzt werden. Für größere Arbeitsgruppen oder bei besonderen Anforderungen werden InDesign und InCopy häufig in Verbindung mit einem →Redaktionssystem eingesetzt, das eine Steuerung des redaktionellen Workflow ermöglicht, zum Beispiel mit dem K4 Publishing System von SoftCare oder Hermes von Unisys.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Adobe\\_InCopy](http://de.wikipedia.org/wiki/Adobe_InCopy). Hauptautoren: Anonyme Bearbeiter.

## PageMaker

---

PageMaker ist ein Desktop-Publishing-Programm von Adobe Systems.

PageMaker kam zum ersten Mal 1985 in einer Version für den Apple Macintosh auf den Markt und ermöglichte es erstmals dem Privatanwender, semiprofessionellen Satz auf einem Personalcomputer zu erstellen. Der ursprüngliche Hersteller des Programms war Aldus. Er wurde später von Adobe gekauft.

Im Gegensatz zum hauseigenen Konkurrenzprodukt →InDesign, das neben →QuarkXPress als Quasi-Standard bei Grafikern und Layoutern gilt, beherrscht PageMaker weit weniger Funktionen und richtet sich an semiprofessionelle Anwender bzw. ambitionierte Amateure oder Mitarbeiter ohne grafische Ausbildung.

Adobe wird vermutlich die Entwicklung von PageMaker demnächst einstellen, ermutigt der Hersteller doch auf der Website die Kunden, auf eine speziell angepasste Version von →InDesign CS umzusteigen. Adobe PageMaker wird seit der Version 7.0 aus dem Jahr 2002 nicht mehr weiter entwickelt.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/PageMaker>. Hauptautoren: BMK, Kreitschmann, Flabot, John Eff, anonyme Bearbeiter.*

## QuarkXPress

---

QuarkXPress ist ein rahmenorientiertes →Layoutprogramm des US-amerikanischen Herstellers Quark Inc. Die erste Version der Software wurde 1987 für den Apple Macintosh veröffentlicht. Neben dem 1985 erschienenen →Aldus PageMaker gilt QuarkXPress als Vorreiter des Desktop-Publishing. Aufgrund höherer Präzision beim Layouten und Unterstützung von Farbseparationen überflügelte QuarkXPress 2 seinen Konkurrenten PageMaker technologisch schon bald.

Ein weiterer Grund für die Verbreitung von QuarkXPress ist wahrscheinlich auch dessen Unterstützung von Plug-ins (die bei Quark *XTensions* heißen) seit Version 1, wodurch die Funktionalität des Programms von Drittherstellern erweitert werden konnte.

Der Vater und Entwickler von QuarkXPress ist Tim Gill, zusammen mit Fred Ebrahimi Gründer von Quark Inc. Im Oktober 2000 verließ Gill das Unternehmen und verkaufte seine Anteile. Fred Ebrahimi ist derzeit (2005) noch im Aufsichtsrat von Quark, hat sich aber Anfang 2004 ebenfalls aus dem aktiven Management zurückgezogen.

Seit Version 3.1 ist QuarkXPress auch für Windows-Systeme verfügbar. Die aktuelle Version 6.5 von QuarkXPress läuft unter Mac OS X v10.3 und höher sowie Windows 2000 und XP. Außerhalb Großbritanniens und der USA wird QuarkXPress in der mehrsprachigen und wesentlich teureren Passport-Variante verkauft, welche Silbentrennung und Rechtschreibprüfung in zahlreichen europäischen Sprachen erlaubt.

QuarkXPress wird vor allem in Werbeagenturen und von freien Grafikern, bei Prepress-Dienstleistern sowie in Druckereien und Verlagen eingesetzt. Zusammen mit Redaktionssystemen wie →Quark Publishing System (QPS) und Content-Management-Systemen wie QuarkDMS ist es häufig in der professionellen Zeitungs- und Zeitschriftenproduktion anzutreffen. Weitere Einsatzbereiche sind Prospekte, Broschüren, Kataloge, Faltblätter, Plakate, Geschäftsdrucksachen und auch Database-Publishing-Anwendungen. Dank Unterstützung von Stichwortverzeichnissen eignet es sich auch für gestaltungsintensive Buchproduktionen.

Seit Version 4.1 unterstützt QuarkXPress den Import und Export von Inhalten via →XML. Seit Version 5 von QuarkXPress stellt die Software auch Features zum Erstellen von Internetseiten bereit. Version 6.5 fügt eine Unterstützung für das XML-Dokumentenbeschreibungsformat Document Object Model (DOM) hinzu.

QuarkXPress zählt mit →InDesign von Adobe Systems zu den marktführenden DTP-Layoutprogrammen. Es verfügt über zahlreiche im Bereich der Printmedien unverzichtbare Funktionen aus dem Bereich der →Druckvorstufe.

### Versionsgeschichte

QuarkXPress 1 (1987), QuarkXPress 2 (1989), QuarkXPress 3 (1990), QuarkXPress 3.1 (1992, Veröffentlichung der ersten Windows-Version, Unterstützung für Quark Publishing System), QuarkXPress 3.2 (1993, weitgehende Applescript-Unterstützung in Mac-Version), QuarkXPress 3.3 (1996), QuarkXPress 4 (1997), QuarkXPress 4.1 (1999, erste Version mit XML-Unterstützung), QuarkXPress 5 (2002), QuarkXPress 6 (2003, erste Version, die Mac OS X unterstützt), QuarkXPress 6.5 (2004, erste Version mit DOM-Unterstützung und Bildbearbeitung)

Quark hat bereits einige Funktionen der Version 7 bestätigt, die – Gerüchten zufolge – 2005 herauskommen sollte: →OpenType-Unterstützung, →Unicode-Unterstützung, Transparenzen und Schlagschatten, →JDF-Unterstützung, →PDF/X-Unterstützung und →PDF-Profile, Multi-user environment.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/QuarkXPress>. Hauptautoren: Thomas Kaltschmidt, Piet72, Sansculotte, Kreitschmann, Kahlfin, VanGore, Limasign, Mw, MarkusHagenlocher, Nito, Ilja Lorek, Schnargel, anonyme Bearbeiter.*

## Quark Publishing System

---

Das Quark Publishing System (QPS) ist ein →Redaktionssystem der Firma Quark, das 1991 zum ersten Mal vorgestellt wurde. Es wird hauptsächlich in der Magazinproduktion eingesetzt, aber auch bei Zeitungen. Vereinzelt findet man es auch in der Katalog- und Buchproduktion sowie bei Werbeagenturen. QPS ermöglicht es, gleichzeitig Inhalte (Texte) und Gestaltung (Layouts) bearbeiten zu können, diese Benutzern zuzuteilen, den Status zu verfolgen und Benutzer zu benachrichtigen, falls Änderungen im derzeitig bearbeiteten Layout stattgefunden haben.

Zentrales Element von QPS ist der QuarkDispatch-Server, der die Anfragen, Rechte und Benachrichtigungen der Benutzer verwaltet. Der Dispatch-Server braucht einen Macintosh-Rechner, während Clients als Mac oder Windowsvariante verfügbar sind. QPS nutzt keine relationale Datenbank und ist daher sehr schnell (da RAM-basiert). Unterstützte Clients sind →QuarkXPress als Layoutprogramm, →QuarkCopyDesk als WYSIWYG-Texteditor und beliebige andere Programme (Microsoft Word, Adobe →Photoshop etc.) als Zulieferer.

QPS ist derzeit (2005) im Hinblick auf die installierte Basis Marktführer im Bereich Magazin-Redaktionssysteme mit 900 verkauften Systemen und über 50.000 Arbeitsplätzen.

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Quark\\_Publishing\\_System](http://de.wikipedia.org/wiki/Quark_Publishing_System). Hauptautoren: Anonyme Bearbeiter.*

## QuarkCopyDesk

---

QuarkCopyDesk (oft auch nur CopyDesk) ist ein Texteditor der Firma Quark, der auf die Zusammenarbeit mit →QuarkXPress ausgelegt ist. Da CopyDesk und QuarkXPress eine identische Textengine besitzen, kann ein Redakteur oder Texter in CopyDesk Texte schreiben, die zeilenverbindlich zu QuarkXPress sind. Das heißt, dass – obwohl der Text außerhalb von QuarkXPress geschrieben wird – der Redakteur Umbruch, Länge und Typografie genau so sieht, wie es später in QuarkXPress aussehen wird. Der Redakteur kann jedoch nicht die Geometrien der Rahmen oder

das Layout ändern, diese getrennte Arbeitsweise ist oft in Redaktionsworkflows gewünscht.

Meist wird CopyDesk im Zusammenhang mit →Redaktionssystemen benutzt, wie z. B. →QPS. Seit Version 2.2 kann man CopyDesk aber auch einzeln erwerben und ohne Redaktionssystem nur im Zusammenhang mit QuarkXPress nutzen.

CopyDesk funktioniert ähnlich wie jeder andere Texteditor. Es stehen drei Ansichten zur Verfügung: eine WYSIWYG-Ansicht, die ähnlich wie QuarkXPress das Layout zeigt (ohne dabei Zugriff auf das Original QuarkXPress-Dokument haben zu müssen); des Weiteren ein reiner Textmodus sowie ein Spaltenmodus, in dem man eine Textfahne bearbeiten, jedoch die Zeilenwechsel (oder Umbrüche) von QuarkXPress sehen kann. In allen drei Modi kann ein Redakteur nur Texte bearbeiten, somit wird eine strikte Aufgabenverteilung zwischen Textbearbeitung und Seitengestaltung erreicht. Direkte Konkurrenz von CopyDesk ist seit Ende 1999 →Adobe InCopy.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/QuarkCopyDesk>. Hauptautoren: Anonyme Bearbeiter.*

# Satzprogramme

## TeX

TeX ist ein von Donald E. Knuth entwickeltes Textsatzsystem mit eingebauter Makrosprache (die ebenfalls als TeX bezeichnet wird). Das »X« ist eigentlich der griechische Buchstabe χ (Chi). Deshalb soll die Aussprache des Namens laut Knuth auch [tex] sein. Tɛχnɪ ist griechisch und bedeutet auf Deutsch *Kunst*. Da dies im deutschsprachigen Raum eher schwierig auszusprechen ist, hat sich hier auch die Form [teç] eingebürgert, die sich an der Aussprache griechischer Lehnwörter orientiert.

TeX kann für alle Arten von Texten verwendet werden, vom kurzen Brief bis zu mehrbändigen Büchern. Viele große wissenschaftliche Verlage nutzen es für den Buchdruck bzw. →Werksatz. Eine besondere Stärke ist der mathematische Formelsatz.

Technisch gesehen handelt es sich bei TeX um einen Interpreter, der ca. 300 fest eingebaute Befehle (so genannte *primitives*) kennt und einen komplexen Mechanismus zur Definition eigener Makros bereitstellt. Der Textsatz erfolgt absatzweise, wobei nach einem raffinierten Optimierungsverfahren alle Zeilenumbrüche (inklusive Silbentrennung) im Absatz gleichzeitig bestimmt werden. Ein einfacherer Algorithmus bestimmt danach den optimalen Seitenumbruch. Die Optimierungsverfahren arbeiten mit Bewertungspunkten (*penalties*), anhand derer mögliche Umbruchpunkte bewertet werden. Zeilen- und Seitenumbruch werden von einer Vielzahl von Parametern, insbesondere Registern und elastischen Längen gesteuert, die auch im Dokument geändert werden können. TeX selbst kommt mit einem Minimum an Ressourcen aus und stellt nur die Grundfunktionen zur Verfügung.

TeX wird durch eine Vielzahl von Makropaketen ergänzt, die eine effiziente und komfortable Nutzung von TeX erst ermöglichen. Das bekannteste dieser Pakete ist das von Leslie Lamport entwickelte →LaTeX. Darauf aufbauend gibt es Dutzende von Zusatzpaketen für alle erdenklichen Gebiete. Mit dem Paket *hyperref* lässt sich beispielsweise ohne großen Zusatzaufwand ein Hypertext erstellen, der die Navigation im Inhaltsverzeichnis und im Index in einem →PDF-Leseprogramm ermöglicht. Ein anderes Makropaket ist ConTeXt, das im Gegensatz zu LaTeX mehr Funktionalität (wie Hypertext-Unterstützung) direkt eingebaut hat, für

das es aber weniger Zusatzpakete gibt. Das Programm BibTeX ermöglicht die Erstellung und Verwaltung von Literaturangaben und Referenzen in TeX-Texten.

Die Definition des Befehlsumfangs von TeX steht seit 1985 fest. Knuths Anliegen war es, ein qualitativ hoch stehendes Programm zu schaffen; das Programm wird als abgeschlossen betrachtet, es finden nur noch Fehlerkorrekturen statt, und die Versionsnummer strebt gegen Pi. Weniger bekannt ist, dass Knuth ein beständiges System schaffen wollte (siehe Abschnitt unten).

## Beispiele

Das Beispiel zeigt die Schritte, um in *plain TeX* Text zu setzen. Zuerst wird eine Textdatei (zum Beispiel »Text.tex«) mit dem folgenden Inhalt erstellt:

```
Hallo
\bye
```

Der zu setzende Text ist in diesem Fall »Hallo«, »\bye« ist ein TeX Befehl, der das Ende der Datei angibt und auf der Ausgabe nicht erscheint.

Danach gibt man in einem Kommandozeileninterpreter den Befehl  
`tex Text.tex`  
 ein. TeX erzeugt die Datei »Text.dvi« (»dvi« steht für »device independent«, also »geräteunabhängig«).

Die »Text.dvi«-Datei kann (etwa mit dem »yap«-Programm der MiKTeX Distribution, oder mit »xdvi« unter UNIX) auf dem Bildschirm dargestellt werden. Auf dem Bildschirm erscheint eine Druckseite mit dem Wort »Hallo«.

Die dvi-Datei kann direkt vom Anzeigeprogramm aus ausgedruckt werden oder in ein Druckerformat (etwa →PostScript, mit dem »dvips«-Programm) umgewandelt werden.

Mit *pdftex* bzw. *pdfflatex* können direkt →PDF-Dateien erzeugt werden.

```
pdftex Text.tex
```

Die Stärke von TeX liegt darin, dass für viele übliche Dokumente bereits Muster vorliegen, die man verwenden kann. →LaTeX ist eine Sammlung von Makros, die in der Sprache TeX geschrieben sind. Das folgende Beispiel skizziert, wie die minimale Struktur für ein Buch aussehen kann.

```
\documentclass[a4paper]{book}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[latin1]{inputenc}
%%
\begin{document}
\chapter{...Kapitel-Überschrift}
\subsection{...}
%% Hier Text
\end{document}
```

Um das Buch zu setzen, ist auf der Kommandozeile Folgendes aufzurufen.

```
latex myfile.tex          // erzeuge dvi
dvips myfile.dvi         // erzeuge ps aus dvi
pdflatex myfile.tex      // erzeuge pdf
```

Der erste Befehl erzeugt eine geräteunabhängige Datei (*dvi* steht für *device independent file*), der zweite erzeugt daraus eine PostScript-Datei, und der dritte erzeugt eine PDF-Datei.

### TeX als beständiges Programm und Format

Knuth begann mit der Entwicklung des TeX-Systems, weil er mit der immer schlechter werdenden typografischen Qualität seiner Buchreihe *The Art of Computer Programming* (TAOCP) unzufrieden war:

Volume 1 erschien 1968, Volume 2 1969. Die Druckvorlagen wurden mit der Monotype-Technologie gesetzt. Diese Art des Formelsatzes war extrem aufwendig, nur wenige Dutzend Experten auf der Welt waren in der Lage, damit hochwertige mathematische Texte zu setzen. Nach Erscheinen von Volume 3 (1973) verkaufte Knuths Verleger seine Monotype-Maschinen. Die korrigierten Neuauflagen von Volume 1 und Volume 3, die 1975 erschienen, mussten in Europa gesetzt werden, wo noch einige Monotype-Systeme in Gebrauch waren. Die Neuauflage von Volume 2 sollte 1976 mit Fotosatz erstellt werden, doch die Qualität der ersten Proben enttäuschte Knuth sehr (*Digital Typography*, Kapitel 1). Er hatte 15 Jahre Arbeit in die Reihe gesteckt und wollte damit nur weitermachen, wenn die Bücher entsprechend gut gesetzt waren. Im Februar 1977 bot sich ein Ausweg, als Knuth im Rahmen einer Bücherevaluierung die Ausgabe eines digitalen Drucksystems mit 1000 dpi Auflösung vorgelegt bekam. Pat Winston hatte damit ein Buch über Artificial Intelligence geschrieben. Das Ergebnis war beeindruckend, offenbar hatte das Problem,

schöne Bücher zu drucken, sich von einem Problem der Metallurgie zu einen Problem der Optik und schließlich zu einem Problem der Informatik gewandelt. Als Knuth dies klar wurde, unterbrach er die Arbeit an Volume 4, von dem er die ersten 100 Seiten fertig gestellt hatte, und entschloss sich, selbst die Programme zu schreiben, die er und sein Verleger brauchten, um Volume 2 neu zu setzen. Das Design von TeX begann am 5. Mai 1977. Er schätzte die notwendige Arbeit auf wenige Monate ein. Im März 1977 schrieb er an seinen Verleger, dass er die ersten Vorlagen im Juli fertig haben würde.

*»Boy was I wrong! All my life I have underestimated the difficulty of the projects I've worked on, but this was a new personal record of being too optimistic.«* (*Digital Typography*, p. 7)

Nach vier Jahren Experimentieren mit einem Xerox-Satzsystem hatte er immer noch kein Ergebnis erzielt, welches den Fotosatz schlug. Aber Knuth gab nicht auf und traf viele wichtige Schriftdesigner, u.a. Hermann Zapf, von denen er lernte. Nach fünf weiteren Jahren Arbeit hatte er endlich einen Stand erzielt, auf den er stolz war. Die Fertigstellung von TeX wurde am 21. Mai 1986 im Computer Museum, Boston, Massachusetts, gefeiert.

In den Büchern dieser Reihe wollte Knuth bewusst einen Teil des Wissens der Informatik festhalten, von dem er annahm, dass es bereits eine solche Entwicklungsreife erlangt hatte, dass dieses Wissen auch in hundert Jahren noch ähnlich dargestellt werden würde. Daher war es für ihn sehr ärgerlich, dass die typographische Qualität mit den damaligen Techniken von Auflage zu Auflage nachließ. Dass das TeX-Projekt dann fast zehn Jahre seiner Zeit in Anspruch nehmen würde, war nicht geplant.

TeX ist für seine hohe typografische Qualität bekannt. Weniger verbreitet ist jedoch, dass Knuth mit diesem System vermutlich auch sein Ziel erreicht hat, dass seine TAOCP-Bücher auch noch in hundert oder mehr Jahren in der von ihm beabsichtigten Qualität gedruckt werden können.

*»Ever since those beginnings in 1977, the TeX research project that I embarked on was driven by two major goals. The first goal was quality: we wanted to produce documents that were not just nice, but actually the best. (...) The second major goal was archival: to create systems that would be independent of changes in printing technology as much as possible. When the next generation of printing devices came along, I wanted to be able to retain the same quality already achieved, instead of having to solve all the problems anew. I wanted to design something that would be still usable in 100 years.«* (*Digital Typography*, p. 559)

Zu den Programmen des TeX-Systems und ihrer Benutzung verfasste Knuth eine fünfbandige Reihe:

- je einen Band für den Quellcode (mit Kommentaren) für das Satzprogramm TeX und den Schriftgenerator Metafont,
- je einen Band mit Anleitungen für den Einsatz von TeX und Metafont,
- einen Band mit den Metafont-Quellprogrammen der Buchstaben der Computer Modern-Schriften.

Diese Bücher sind auf hochwertigem säurefreien Papier veröffentlicht worden, so dass man von einer langen Haltbarkeit ausgehen kann.

Sollten z.B. TeX-Quelltexte der TAOCP-Bücher ebenfalls auf hochwertigem Papier ausgedruckt worden sein und sicher gelagert werden, so kann in einer fernen Zukunft aus den Informationen der o. g. fünf Bücher zu TeX das komplette TeX-System auf den dann existierenden Rechnern implementiert werden (es sind lediglich ein Interpreter für die Pascalähnliche Programmiersprache, in der TeX geschrieben wurde, zu erstellen und Treiber für das Device independent file format für die zukünftigen Drucker zu schreiben, was machbar sein sollte). Mit diesem rekonstruierten TeX-System und den TeX-Quelltexten kann man dann die Bücher wieder drucken. Die verbreitetsten heutigen Textverarbeitungen schaffen es oft nicht mal, fünf Jahre alte Dokumente einwandfrei zu lesen und wie ursprünglich formatiert auszudrucken.

*»If copies of these books were sent to Mars, the Martians would be able to use them to recreate the patterns of 0s and 1s that were used in the typesetting. Essentially everything I learned during the past nine years is there.«* (Digital Typography, p. 560)

## TeX in der Wikipedia

TeX Markup wird auch zur Darstellung mathematischer Formeln in der Wikipedia verwendet.

## Distributionen

Es gibt verschiedene Implementierungen von TeX, die untereinander vollständig kompatibel sein sollten:

- MiKTeX ist eine TeX-Distribution (Programmsammlung) für Windows. Sie enthält alle zur Arbeit mit TeX nötigen Programme, wie →LaTeX oder *yap*.
- teTeX (teTeX-Homepage (→ <http://www.tug.org/teTeX/>) ) ist eine von Thomas Esser erstellte TeX-Distribution für Unix.

- TeXLive (TeXLive-Homepage (→ <http://www.tug.org/texlive/>) ) ist eine direkt von CD-ROM beziehungsweise DVD-ROM lauffähige TeX-Distribution für verschiedene Unices (unter anderen auch Linux), Mac OS X und Windows.

Der Verzeichnisbaum *texmf*, der durch die verschiedenen Installationen erzeugt wird, ist standardisiert.

## Unterstützende Tools

Unter Linux/Unix können beispielsweise LyX und Kile (ähnlich TeXnicCenter unter Microsoft Windows) zum leichteren Erstellen von TeX-Dokumenten eingesetzt werden. LyX bietet dem Anwender hierbei ein grafisches Frontend, um in einer beinahe WYSIWYG-Umgebung TeX-Dokumente zu erstellen.

## Literatur

- Donald E. Knuth: *Digital Typography*. University of Chicago Press, 1999, ISBN 1-575-86010-4.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/TeX>. Hauptautoren: Marc van Woerkom, Hannes Hirzel, S, Montauk, Pinguin.tk, Schewek, Bronger, Ocrho, Dingo, Flups, Haeber, Musik-chris, J. 'mach' wust, Wolfgang1018, Hans Genten, Duesi, Zwobot, Diddi, anonyme Bearbeiter.

## LaTeX

---

LaTeX (zur Aussprache siehe auch: →TeX) ist ein Softwarepaket, das die Benutzung des Textsatzprogramms TeX mit Hilfe von Makros vereinfacht. Es wurde 1984 von Leslie Lamport entwickelt. Der Name bedeutet so viel wie Lamports TeX und liegt derzeit in der Version 2ε vor.

## Prinzipien

**Logisches Markup** – Bei der Benutzung von LaTeX fällt gleich die Verwendung eines logischen Markups im Gegensatz zum physikalischen Markup auf. Soll in einem Dokument z.B. eine Überschrift erstellt werden, wird der Text nicht rein optisch hervorgehoben (z.B. Fettdruck mit größerer Schrift und vielleicht noch zentriert deklariert, z.B. `\textbf{Einleitung}`), sondern eine *Überschrift* als solche gekennzeichnet. In den Klassen- oder *sty*-Dateien wird festgelegt, wie eine derartige Abschnittsüberschrift zu gestalten ist: »das Ganze fett setzen; mit einer Nummer davor, die hoch-

zuzählen ist; den Eintrag in das Inhaltsverzeichnis vorbereiten» usw. Durch erhalten alle diese Textstellen eine einheitliche Formatierung.

**Kein WYSIWYG** – Wie das Beispiel unten zeigt, handelt es sich bei LaTeX nicht um ein WYSIWYG (*what you see is what you get*-System, sondern man muss den Quelltext erst verarbeiten, um das gesetzte Ergebnis zu bekommen. Dies bedeutet einerseits, dass man sich erst ein wenig einarbeiten muss, um LaTeX benutzen zu können, aber andererseits auch, dass man genau bestimmen kann, wie das Resultat aussieht – und nach einer Weile arbeitet man ohne WYSIWYG wesentlich schneller. Inzwischen gibt es auch grafische Editoren, die mit LaTeX arbeiten können und WYSIWYG bieten.

**Rechnerunabhängigkeit** – Wie →TeX selbst ist LaTeX unabhängig von bestimmten Rechnern oder Betriebssystemen benutzbar. Mehr noch, die Ausgabe (Zeilenumbruch und Seitenumbruch) ist genau gleich, unabhängig von der verwendeten Rechnerplattform und dem verwendeten Drucker – wenn alle verwendeten Zusatzpakete (s. u.) in geeigneten Versionen installiert sind. Auch ist LaTeX nicht auf die Schriftarten des jeweiligen Betriebssystems angewiesen, welche oftmals für die Anzeige am Bildschirm und nicht für den Druck ausgelegt sind.

## Verbreitung

LaTeX wird besonders im naturwissenschaftlichen und mathematischen Bereich benutzt. Denn es ist stabil, für sehr viele Betriebssysteme verfügbar, liefert sauberes →Layout und sein Formelsatz ist ausgereift. Außerdem ist die Ausgabe u. a. nach →PDF, HTML und Postscript möglich. Mit LaTeX können umfangreiche Arbeiten, wie z. B. Diplomarbeiten oder Dissertationen erstellt werden. Außerdem ist es fast in jeder TeX-Distribution enthalten.

**Konkurrierende Software** – Durch die schnelle Weiterentwicklung der →XML-Dialekte, im Speziellen MathML und →XSL-FO, sowie entsprechender Integration in unterschiedliche Software wird LaTeX weniger genutzt. Neben dem mathematischen Formelsatz wird in Projekten wie OpenMath auch die semantische Struktur der Formeln berücksichtigt.

## Ergänzende Software

Es existieren eine Reihe von Zusatzprogrammen, die verschiedene Aufgaben erfüllen. Dazu gehören Werkzeuge, die Zeichnungen oder Grafiken

erstellen oder umwandeln können, so dass man sie in LaTeX-Dokumente einfügen kann. Des Weiteren gibt es unter anderem folgende Programme:

- *BibTeX* automatisiert die Erstellung von Literaturverzeichnissen
- *JabRef* verwaltet und erstellt Bibliographie-Dateien (.BIB)
- *MakeIndex* erzeugt Stichwortverzeichnisse
- *xindy* erstellt Stichwortverzeichnisse
- *LaTeX2html* wandelt LaTeX-Texte in HTML um
- *TeX4ht* wandelt LaTeX-Texte in HTML und →XML um
- *pdflatex* erzeugt direkt →PDF-Dateien mit Hilfe von pdfTeX

**Entwicklungsumgebungen** – Die unvollständige, alphabetisch geordnete Liste nennt einige Entwicklungsumgebungen (Integrierte Entwicklungsumgebung) für LaTeX.

- Unter dem Java-basierten Packet Eclipse (IDE) gibt es einige LaTeX Extensions.
- Emacs ist ein mächtiger Editor mit Editiermodi für LaTeX und unter vielen Betriebssystemen verfügbar.
- Kate ist ein funktioneller KDE-Editor und unterstützt LaTeX-Formatierungen.
- Kile ist ein Editor unter GNU/Linux.
- LED-LaTeXEditor ist ein Editor für Microsoft Windows.
- LyX ist ein Frontend, das den Code größtenteils verbirgt, indem es WYSIWYM bietet.
- ScientificWord ist eine kommerzielle WYSIWYG-Oberfläche für Microsoft Windows.
- TeXnicCenter ist ein Editor unter Microsoft Windows.
- TeXShop ist der am meisten verbreitete Editor unter Mac OS X.
- ViM ist ein Editor mit Editiermodus für LaTeX und unter vielen Betriebssystemen verfügbar.
- WinEdt ist ein Editor unter Microsoft Windows.
- WinShell ist ein Editor unter Microsoft Windows.

**KOMA-Script** – Bei Verwendung der LaTeX-Standard-Dokumentenklassen ist man auf typografische Konventionen festgelegt, wie sie in den USA üblich sind. Es gibt daher eine große Anzahl zusätzlicher Pakete und Klassen, die dies ändern. Besonders erwähnenswert ist *KOMA-Script*, das typografische Feinanpassungen und eine deutliche Erweiterung der Auszeichnungssprache von LaTeX bietet.

## Aufbau eines Dokuments

Im Folgenden ist der Quelltext dargestellt, den man mit einem beliebigen Texteditor erstellen kann. Rechts oben ist die Ausgabe des Dokuments dargestellt, die unabhängig vom Bildschirm- oder Druckertyp ist, auf dem sie erzeugt wird.

Auf dieser Seite von Sciencesoft.at (<http://sciencesoft.at/index.jsp?link=latex&wiki=1>) kann man mit diesem Beispiel online experimentieren.

```
%% Kommentarzeilen beginnen mit einem Prozent-Zeichen (%),
%% Befehle mit einem Backslash (\).
%% In der Präambel werden die Eigenschaften des Dokumentes
%% festgelegt, sie besteht hier aus vier Befehlen.
%% Jedes Dokument muss mit folgendem Befehl beginnen
%% (1. Befehl):
```

```
\documentclass{article}
%% Die Dokumentklasse "article" ist für kürzere Artikel
%% gedacht, "report" für längere Berichte und "book" für
%% Bücher
```

```
\usepackage[ansinew]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
%% "ansinew" legt die Zeichenkodierung fest (2. Befehl)
%% "T1" ermöglicht die automatische Trennung bei Wörtern
%% mit Umlauten (3. Befehl)
```

```
\usepackage{ngerman}
%% Standardmäßig ist die Silbentrennung auf amerikanisches
%% Englisch eingestellt. "german" ermöglicht die Silben-
%% trennung nach alter deutscher Rechtschreibung.
```

```
\title{Ein Testdokument}
\author{Otto Normalverbraucher}
%% Angabe von Titel und Autor(en) -- noch in der Präambel
```

```
%% Ab hier beginnt das eigentliche Dokument
\begin{document}
%% Titel und Inhaltsverzeichnis des Artikels hier ausgeben
```

```
\maketitle
\tableofcontents

%% Neue Seite beginnen
\newpage

%% "section" beginnt
%% einen nummerierten
%% Abschnitt
\section{Einleitung}
```

Hier kommt die Einleitung. Ihre Überschrift kommt automatisch in das Inhaltsverzeichnis.

```
\subsection{Formeln}
```

\LaTeX{} ist auch ohne Formeln sehr nützlich und einfach zu verwenden. Grafiken, Tabellen, Querverweise aller Art, Literatur- und Stichwortverzeichnis sind kein Problem.

Formeln sind etwas schwieriger, dennoch hier ein einfaches Beispiel. Zwei von Einsteins berühmtesten Formeln lauten:

```
\begin{eqnarray}
E &=& mc^2 \\
m &=& \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \\
\end{eqnarray}
```

Aber wer keine Formeln schreibt, braucht sich damit auch nicht zu beschäftigen.

Ein Testdokument  
Otto Normalverbraucher  
5. Januar 2004

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	1
<b>1 Einleitung</b>	1
1.1 Formeln	1

### 1 Einleitung

Hier kommt die Einleitung. Ihre Überschrift kommt automatisch in das Inhaltsverzeichnis.

#### 1.1 Formeln

\LaTeX{} ist auch ohne Formeln sehr nützlich und einfach zu verwenden. Grafiken, Tabellen, Querverweise aller Art, Literatur- und Stichwortverzeichnis sind kein Problem.

Formeln sind etwas schwieriger, dennoch hier ein einfaches Beispiel. Zwei von Einsteins berühmtesten Formeln lauten:

$$E = mc^2 \quad (1)$$

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (2)$$

Aber wer keine Formeln schreibt, braucht sich damit auch nicht zu beschäftigen.

## Literatur

- Helmut Kopka: *LaTeX*. 3 Bände:
  - ISBN 3827370388 (Einführung, Band 1)
  - ISBN 387370396 (Ergänzungen, Band 2)
  - ISBN 3827370434 (Erweiterungen, Band 3)
- Leslie Lamport: *Das LaTeX-Handbuch*. Addison-Wesley, 2. Auflage, 1995, ISBN 3-89319-826-1. Das offizielle Handbuch, das den kompletten Sprachumfang dokumentiert. Die deutsche Fassung geht auch auf die Anpassung an die deutsche Sprache ein.

*Quelle:* <http://de.wikipedia.org/wiki/LaTeX>. *Hauptautoren:* Thomas Fernstein, Bronger, Jörg Knappen, Mvogel, Conny, Jschlosser, Pinguin.tk, Slartidan, Keichwa, Doogiemuc, Ciciban, Hfst, BoP, Kubieziel, Gurt, Fred, J. 'mach' wust, Ben-Zin, Stern, Marc Tobias Wenzel, Dominik, JoeCrack, anonyme Bearbeiter.

## Arbortext 3B2

Arbortext 3B2 ist ein Computerprogramm für den Drucksatz im Desktop-Publishing. 3B2 kann →Unicode für den Satz von Texten auch mit nicht-lateinischen Zeichen und Schreibrichtungen verwenden. Außerdem unterstützt 3B2 Standards wie →XML, →XSLT, →XSL-FO, SGML, MathML und CALS. Durch Programmierbarkeit mit Perl erlaubt es eine vollständige Automatisierung von Layouts. Das Programm wird ab Herbst 2005 *Arbortext Advanced Print Publisher* heißen.

## Weblinks

- 3B2-Webseite (► <http://www.3b2.com>)

*Quelle:* [http://de.wikipedia.org/wiki/Arbortext\\_3B2](http://de.wikipedia.org/wiki/Arbortext_3B2). *Hauptautoren:* Selignow, Dickbauch, MarkusHagenlocher, HoHun, Stahlkocher.

## Oasys

Miles Oasys ist ein sehr mächtiges Computer-Programm für den Satz von Texten (→Werksatz) im High-End-Bereich. Es ist von seiner Struktur her in der Lage, heutige Standards im automatisierten Satz wie →XML, →XSLT, →XSL-FO, SGML, MathML, →Unicode and CALS sehr weitgehend umzusetzen. Seine Programmierbarkeit erlaubt eine vollständige Automatisierung von geeigneten →Layouts, insbesondere im Loseblatt-Bereich und in der Verknüpfung mit Content-Management-Systemen. Miles Oasys zählt

mit →Arbortext 3B2 zu den mächtigsten Programmen seiner Klasse, es benötigt das UNIX-Betriebssystem Solaris.

*Quelle:* <http://de.wikipedia.org/wiki/Oasys>. *Hauptautoren:* Selignow, DanielErnst, Stf, WikiCare.

## PageOne

alfa PageOne XT ist ein Standard-Desktop-Publishing-System der Firma alfa Media Partner GmbH, das für einfache und komplexe Satzarbeiten eingesetzt werden kann. Es kann auch als Server-Lösung in ein Gesamtsystem integriert werden, besonders im Zeitungsbereich. Der Einsatzbereich reicht von Akzidenzen über die Herstellung von Zeitungsseiten und Zeitschriften bis zum klassischen →Werksatz. PageOne läuft auf den Betriebssystemen Windows und UNIX.

PageOne ist ein Source-code-Verwandter von Adobe →FrameMaker und lässt sich sehr ähnlich bedienen, das MIF-Format ist weitgehend kompatibel.

*Quelle:* <http://de.wikipedia.org/wiki/PageOne>. *Hauptautor:* Selignow.

# Bildbearbeitung

Bei der Bildbearbeitung handelt es sich meist um die digitale Bearbeitung von bereits vorhandenen Bildern, Fotografien oder Grafiken. Das Bild wird nachträglich verändert, um es zu verbessern, zu verfremden oder zu manipulieren. Dies sind die häufigsten Einsatzgebiete der Bildbearbeitung. Das Zusammenfügen mehrerer Bilder nennt sich Fotomontage. Die Bildbearbeitung wird häufig mit dem Grafik-Design verwechselt.



Abb. 20: Foto einer Gedenktafel im Original ...



Abb. 21: ... und nach geometrischer und farblicher Bearbeitung

## Einige Funktionen der digitalen Bildbearbeitung

- **Skalieren:** Bilder können vergrößert oder verkleinert werden. Der Maßstab wird auch als Skalierungsfaktor bezeichnet.
- **Drehen:** Durch das Drehen eines Bildes können Aufnahmefehler beseitigt (leichtes Drehen) oder besondere Effekte erzielt werden.
- **Spiegeln:** Spiegeln (horizontal oder vertikal) wird häufig zur Korrektur von eingescannten Negativen oder für das Einpassen von Bildern in ein Layout verwendet.
- **Kippen:** Durch Kippen können Perspektivfehler in einem Bild beseitigt werden.
- **Korrektur der Helligkeit, des Kontrastes, des Farbtone, des Tonwertes**
- **Markieren:** Bestimmte Bereiche des Bildes können z. B. rechteckig oder kreisförmig markiert werden, so dass diese Bereiche später mit anderen Funktionen weiterbearbeitet werden können.
- **Zauberstab:** Markierungswerkzeug, welches alle Pixel auswählt, die mit dem angeklickten Pixel benachbart sind und einen ähnlichen Farb-

- ton sowie eine ähnliche Helligkeit haben. Wird häufig benutzt, um den Hintergrund auszuwählen.
- **Ebenen:** Verschiedene Bildelemente können wie auf Transparentfolien übereinander auf unterschiedlichen Ebenen angeordnet und einzeln bearbeitet werden. Ebenen können gesperrt werden, um versehentliches Bearbeiten oder Löschen zu verhindern. Durch Austauschen von Ebenen werden Objekte in den Vordergrund oder Hintergrund verschoben.
  - **Maskieren:** Man kann z. B. markierte Bereiche maskieren. Die Maske kann im Maskenmodus mit dem Pinsel erweitert oder mit dem Radiergummi reduziert werden. Fehler lassen sich im Maskenmodus leicht rückgängig machen.
  - **Pinsel:** Der Pinsel hat sich zum universellen Malwerkzeug entwickelt: Größe und Pinselspitze können gewählt werden, es kann eine Farbe gewählt werden oder mit einem Muster gefüllt werden.
  - **Radiergummi:** Wegnehmen von Bildinformationen mit verschiedenen Radiergummispitzen
  - **Filter:** Bilder können mit vielfältigen Filtern manipuliert werden: Häufig verwendet werden Schärfe- und Unschärfefilter. Filter mit eher künstlerischen Effekten sind z. B. Reliefeffekte, Beleuchtungseffekte, Schatteneffekte, Weichzeichner.
  - **Makros:** Eine Folge von Bearbeitungsschritten kann als Makro gespeichert und dann beliebig oft und auf beliebige Bilder angewendet werden.
  - **Stapelverarbeitung:** Funktionen und/oder Makros werden automatisch auf mehreren Bilddateien durchgeführt. Besonders für digitale Fotoalben ist dieses Feature sehr hilfreich.
  - **Konvertierung** von Bilddateien in verschiedene Dateiformate und Optimierung der Dateigröße (Kompression), beispielsweise für die Verwendung von Bildern im Internet

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Bildbearbeitung>. Hauptautoren: Runghold, Koala, Suricata, Anton, Focus mankind, Kurt Jansson, Kurt seebauer, Wiegels, ArtMechanic, Katharina, Robbot, Tobias Conradi, anonyme Bearbeiter.

## Pixelbilder erfassen

### Pixel

Das Pixel oder auch Bildpunkt bzw. Bildelement ist die kleinste Einheit einer digitalen Rastergrafik und wird mit px abgekürzt.

Pixel ist dabei ein Kunstwort aus der Abkürzung der englischen Worte *Picture* (~ *Pics* ~ *Pix*) und *Element*.

Ein Pixel ist der Farbwert eines diskreten Punkts der Ebene im kartesischen Koordinatensystem. Da die maximale Samplingrate beschränkt ist, führt dies in der Computergrafik und der Bildverarbeitung zu vielen Problemen. Bei zu geringer Samplingrate kann es zu Effekten wie z. B. *Aliasing*, unscharfer oder *pixeliger*, d. h. mosaikartiger Darstellung und Verlust von Informationen (z. B. beim Verkleinern, Vergrößern oder Drehen eines Bildes) kommen (Nyquist-Shannon-Abtasttheorem).

Pixel sind weder rechteckig noch quadratisch; vielmehr haben Pixel keinerlei räumliche Ausdehnung. Der oft verbreitete Irrglaube, Pixel seien kleine Rechtecke, röhrt daher, dass bei der Vergrößerung einer Rastergrafik blockartige Strukturen entstehen, wenn keine Interpolation der Zwischenwerte vorgenommen wird. Würde man bei derselben Grafik eine Interpolationsmethode wählen, erhielte man fließende Übergänge, keine sprunghaften Farbwertänderungen und damit auch keine Blockstrukturen. Wie groß ein Pixel dargestellt wird, ist vom Darstellungsmedium (Bildschirm) abhängig. Bei handelsüblichen CRT-Monitoren lässt sich die Pixelgröße durch Ändern der Auflösung variieren. TFT-Flachbildschirme besitzen eine physikalisch definierte Pixelanzahl. Eine Änderung der Auflösung bei einem TFT-Display führt daher zu einer verschwommenen Darstellung, bei der ein »Rechnerpixel« auf mehrere »Monitorpixel« aufgeteilt wird. Gängige Einstellungen sind 640 x 480, 800 x 600 oder 1024 x 768 Pixel und höher. Bei einem 15-Zoll-Bildschirm mit der Einstellung 1024 x 768 misst ein Pixel etwa 0,3 Millimeter. Die maximal mögliche Pixel-Auflösung eines Bildschirms wird in *pixel per inch* bzw. *ppi* angegeben.

Pixel werden als Vektor eines Farbraumes (in der Regel RGB) an das Ausgabegerät übergeben, dem es überlassen wird, die richtige Farbe darzustellen.

Das »Seitenverhältnis eines Pixels« (*pixel aspect ratio*, eigentlich das Seitenverhältnis der Darstellung eines Pixels auf dem Bildschirm) muss

nicht zwingend 1 sein. Das bedeutet, dass die Darstellung eines Pixels nicht immer quadratisch sein muss.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Pixel>. Hauptautoren: InikOfDoom, Mjh, WHell, Phrood, Horst Frank, Elektromann, Matze6n, Cbraun75, Scytale, Sansculotte, Coma, RobotE, OderWat, anonyme Bearbeiter.

## Rastergrafik

Eine Rastergrafik oder Pixelgrafik (engl. *Bitmap* oder *Pixmap*) speichert die Information für jeden erfassten Punkt (→Pixel) eines Bildes. Im Gegensatz dazu beschreibt eine →Vektorgrafik das Bild durch mathematische Funktionen und legt nur die Funktionsparameter ab. Drucker mit linearem Papiervorschub eignen sich für die Wiedergabe von Pixelgrafiken, während Plotter mit linienorientierten Vektorgrafiken angesteuert werden sollten.

Typische Formate für Rastergrafiken sind z.B. →BMP (Rastergrafikformat der Firma Microsoft), GIF (Graphics Interchange Format), JPEG (Joint Photographic Experts Group), →TIFF (Tagged Image File Format) und →PNG (Portable Network Graphics).

### Rasterung

Um ein Bild der japanischen Flagge als Rasterbild zu speichern, wird es in Rasterflächen zerlegt (siehe oberes Bild). Die Farbe der einzelnen Pixel kann beispielsweise durch den Mittelwert der Farben innerhalb einer Rasterfläche ermittelt werden.

Eine Vektorgrafik würde sich mit der Information *rote Kreisfläche auf weißem Rechteck* begnügen.

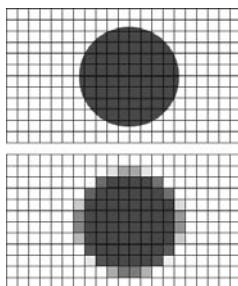


Abb. 22: Ausgangs- und Rasterbild

### Skalierung

Anders als eine Vektorgrafik lässt sich eine Rastergrafik nicht eindeutig skalieren. Beispielsweise gehen bei einer Verkleinerung einer schwarzen/weißen Strichgrafik je nach gewähltem Algorithmus Details verloren, oder es werden Grautöne erzeugt, die vorher nicht vorhanden waren.

Nach einer Skalierung liegen die berechneten Bildpunkte zunächst nicht auf den Rasterpunkten. Bei der Methode *Nächster Nachbar* wird

der Wert des nächsten Nachbarpunktes innerhalb eines Rasterquadrats gewählt.

Die *bilineare Methode* bildet einen gewichteten Mittelwert aus dem Abstand zu den vier Nachbarpunkten. Die *bikubische Methode* zieht weitere Punkte aus der Umgebung heran (meist 16).

In der Abbildung bezeichnet O das Ausgangsbild. Eine Verkleinerung um 50% nach der Methode *Nächster Nachbar* (N) zeigt das mittlere Teilbild, rechts als Ausschnittsvergrößerung. Darunter das Ergebnis einer bikubischen Verkleinerung (B).

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Rastergrafik>. Hauptautoren: Anton, Knowme, Mjh, Fedi, Phrood, Montauk, ArtMechanic, Finsternuss, Zwobot, Urbanus, RobotQuistrix, Head, Guillermo, anonyme Bearbeiter.

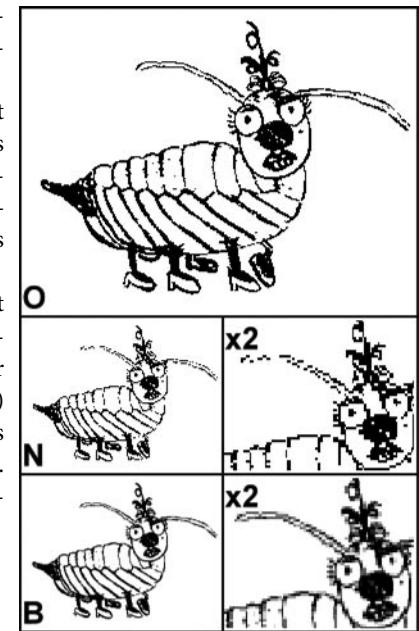


Abb. 23: Strichzeichnung in unterschiedlich berechneten Verkleinerungen

## Raster

Als Raster bezeichnet man die gleichmäßige bzw. gezielte, an Bedingungen geknüpfte Unterteilung einer Fläche, eines Volumens oder einer Menge. Weiterhin kann eine Vorrichtung zur Aufnahme bzw. zum Durchlass von Gegenständen, Medien oder Licht ein Raster sein bzw. haben.

Ein Raster kann zur Auswahl, Orientierung, Sortierung oder Verteilung dienen oder einfach bei der möglichst optimalen Ausnutzung von Räumen behilflich sein. Beispiele sind:

- Raster zur zufälligen oder gezielten Personenauswahl (Rasterfahndung)
- Millimeterpapier, kariertes Papier zum Zeichnen, Schreiben oder Rechnen
- Eierkartons zur Lagerung und zum Transport
- Lichtraster, um einen Teil von Blendungen zu vermeiden
- jede Art von definierter Unterteilung, Gliederung und Gruppierung, z.B. Konfektionsgrößen

## Raster in der Druckindustrie

Bei der Reproduktion von Bildern verwendet man Raster, wenn die Erzeugung von echten Halbtönen nicht möglich ist (z. B. im Offsetdruck). Die Simulation von verschiedenen Helligkeits- und Farbeindrücken einer Fläche kann über zwei Verfahren erfolgen:

### ■ Amplitudenmodulierte Raster (AM):

Die Fläche wird in eine feste Zahl von Rasterpunkten aufgeteilt (z. B. 60er Raster: 60×60 Punkte pro cm<sup>2</sup>). Die

Variation von Helligkeit und Farbeindruck erfolgt über die Größe der Punkte (die Amplitude).

Die Abbildung rechts oben zeigt zwei Beispiele. Das Halbtontbild oben wird in Quadrate zerlegt, deren Größe sich am Grauwert orientiert. Der Rasterwinkel, das ist die Richtung der kleinsten Abstände der Quadrate relativ zur Leserichtung, beträgt im oberen Teilbild 0°. Ein Rasterwinkel von 45° liefert im Allgemeinen ansprechendere Ergebnisse, siehe Teilbild darunter.

### ■ Frequenzmodulierte Raster (FM):

Die Fläche wird in Punkte gleicher Größe aufgeteilt. Die Variation von Helligkeit und Farbeindruck erfolgt über die Anzahl der Punkte in der Fläche (die Frequenz). Um Musterbildung zu vermeiden, werden die Punkte stochastisch angeordnet, siehe Teilbild unten.

Moderne Rasterverfahren können AM- und FM-Raster kombinieren. Diese Raster bezeichnet man als *Hybrid-Raster*.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Raster>. Hauptautoren: Bent, Anton, anonyme Bearbeiter.

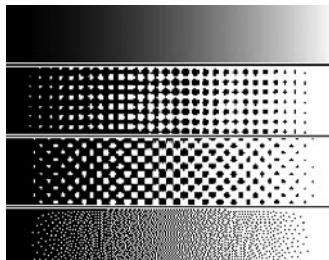


Abb. 24: Rasterung eines Halbtontbildes (oben) in ein AM-Quadratraster (0° bzw. 45°) und FM-Punktraster (unten).

spielsweise vom tiefenvariablen oder flächentiefenvariablen Tiefdruck und NIP-Verfahren). Das Problem ist, dass an einer Stelle entweder ein Farbpunkt gedruckt werden kann oder nicht. Es kann nicht gesteuert werden, ob wenig oder viel Farbe an einem Bildpunkt verdruckt wird. Als Lösung werden Texte, Bilder und Grafiken – sofern diese nicht ausschließlich aus den reinen Druckfarben bestehen – zur Darstellung verschiedener Graustufen oder Farbtöne gerastert. Um Mischungen aus den Druckfarben oder verschiedene Helligkeiten derselben darstellen zu können, werden dabei sehr feine Druckpunkte der Farben nebeneinander/übereinander gedruckt, um den gewünschten resultierenden Farbeindruck zu erzielen.

Beim Rastern werden Bilddaten in spezifizierte Druckdaten umgesetzt. Dabei werden aus Halbtontvorlagen binäre Informationen (drucken/nicht drucken) errechnet. Der Eindruck von Farbtonwerten und Graustufen wird durch eine geeignete Anordnung von Volltonpunkten (Rasterpunkten) erreicht. Wurden vor ca. 30 Jahren Rastereffekte mittels Glasgravurraster oder speziellen Rasterfilmfolien erreicht, verwendet man heute spezielle Imagesetter (Laserbelichter), die mit einer extra dafür entwickelten Software, dem RIP (RasterImageProzessor), arbeiten. Beim RIP-Prozess werden generierte Daten (PS- oder PDF-Dateien etc.) in druckfähige Pixel-(Bilder) oder Vektordaten (Line-Work) umgewandelt.

Je nach technischen Gegebenheiten ist es möglich bzw. notwendig, verschiedene Arten der Rasterung anzuwenden.

## Allgemeines zum Druckraster

**Rasterpunkt, Rasterzelle und Rasterweite** – Die Rasterweite ist der Abstand der einzelnen Rasterzellen. Daraus errechnet sich die Rasterfrequenz als Kehrwert der Rasterweite. Die Anzahl der Rasterzellen pro Streckeneinheit wird in Linien pro Zentimeter oder Linien pro Zoll (*lines per inch*, lpi) angegeben. Die Rasterweite hängt vom zu bedruckenden Material ab, rauhe Oberflächen erfordern größere Rasterweiten.

Ein gängiger Wert im Offsetdruck sind 60 Linien/cm (etwa 150 lpi) und im Zeitungsdruck 28 Linien/cm (etwa 70 lpi).

Bei der Belichtung werden die einzelnen Rasterpunkte aus mehreren *Laserspots* zusammengesetzt.

Da der Größe der Rasterpunkte natürliche Grenzen gesetzt sind, sind kleinste und größte Tonwerte nicht reproduzierbar. Ein weiteres Problem ist das ungewollte Verbinden von nebeneinander liegenden Rasterpunkten (Punktschluss), der zu einem sprunghaften Anstieg der Tonwertdichte führen kann, wo eigentlich ein gleichmäßiger Anstieg gewünscht ist.

## Druckraster

Der Einsatz eines Druckrasters ist ein Verfahren der →Druckvorstufe innerhalb der Drucktechnik.

Druckmaschinen haben zumeist eine bestimmte, sehr begrenzte Auswahl von Farben, die sie ausschließlich rein drucken können. Die meisten Druckverfahren können somit keine Halbtöne darstellen (abgesehen bei-

**Rasterwinkel** – Periodische Raster sind in einem bestimmten Winkel angeordnet. Bei der Kombination von mehreren Farbauszügen kann es dazu kommen, dass die verschiedenen Raster aufgrund ungünstiger Rasterwinkel →Moiré-Effekte erzeugen. Beim Vierfarb-Druck, bei dem zur Darstellung eines Farbbildes mehrere Rasterwinkelungen übereinander gedruckt werden müssen, versucht man diesen Effekt durch verschiedene Winkelungen der Farbauszüge zu kontrollieren.

Gebräuchliche Rasterwinkel beim vierfarbigen Offsetdruck sind nach DIN 16547 zum einen Gelb = 0°, Cyan = 75°, Schwarz = 135°, Magenta = 15° oder Gelb = 0°, Cyan = 15°, Schwarz = 45°, Magenta = 75° (vgl. Farbtafeln Abb. 41)

**Modulation** – Grundsätzlich lassen sich *amplitudenmodulierte* (autotypische Raster) und *frequenzmodulierte* (stochastische Raster) Verfahren unterscheiden.

Bei der amplitudenmodulierten Rasterung wird zur Erzeugung verschiedener Tonwerte die Größe, bei frequenzmodulierter Rasterung (nichtperiodisches Verfahren 1. Ordnung) die Anzahl der Rasterpunkte pro Rasterzelle variiert.

Zusätzlich ist eine Kombination der beiden Verfahren (nichtperiodisches Verfahren 2. Ordnung) und eine Veränderung der Rasterpunktform (nichtperiodisches Verfahren 3. Ordnung) möglich.

**Fehlerdiffusion (error diffusion)** – Tintenstrahldruckern ist es in der Regel nicht möglich, Druckpunkte mit verschiedenen Kreisdurchmessern zu erzeugen, sie sind wegen den Eigenschaften ihrer Technologie nur in der Lage, zwar winzigkleine, aber immer gleich große Druckpunkte zu setzen.

Daher ordnen sie auch nicht verschiedene große Druckpunkte in einem geordneten Raster an, sondern verteilen gleichgroße Druckpunkte nach dem Zufallsprinzip auf dem zu bedruckenden Medium.

Anmerkung: Einige Tintenstrahler sind in der Lage, unterschiedlich große Tintentropfen zu drucken und somit Druckpunkte mit verschiedenen Kreisdurchmessern. Beispielsweise können Epson-Drucker dank Piezo-Technologie 2-8 Picoliter große Tintentropfen über die Düse ausgeben. Das Piezo-Kristall steuert die Menge der Tintenflüssigkeit, die in die Druckkammer einfließt. Je größer die Tintenmenge, desto größer der Tintentropfen.

## Erzeugung des Rasters

Raster lassen sich mit fotografischen Verfahren (analog) oder elektronisch (digital) erzeugen. Analoge Verfahren sind die Distanzrasterung mit einer Reprokamera und die Rasterpunktbildung mit einem Kontaktstraster. Die elektronische Rastererzeugung erfolgt mit einem so genannten *Raster Image Processor* (RIP). Die Datenübergabe an den RIP erfolgt zumeist als →PostScript-Datei.

## Der PostScript-Druckraster

Der heute am weitesten verbreitete Druckraster ist der PostScript-Raster. Bei diesem werden Farbabstufungen einzelner Farben erzeugt, indem die Farbe in ein Raster aus zueinander im rechten Winkel stehenden Zeilen und Linien von Einzelpunkten zerlegt wird. Die gewünschte Helligkeit der Farbe wird also durch den Durchmesser der einzelnen, kreisrunden Druckpunkte bestimmt: Je heller die Einzelfarbe gedruckt werden soll, desto kleiner ist der Durchmesser des betreffenden Druckpunktes. Dies ist dem fotografischen Raster nachempfunden.

Beim üblichen Vierfarbdruck werden die Raster der einzelnen Farben in einem Winkel von 22,5° übereinander gedruckt.

Der PostScript-Druckraster ist der gängige Druckraster schlechthin. Er wird von fast allen Druckmaschinen sowie auch von Laserdruckern eingesetzt (vgl. Farbtafeln Abb. 42).

Hinweis zum Namen *PostScript-Raster*: PostScript erlaubt auch die Implementierung anderer Raster-Algorithmen.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Druckraster>. Hauptautoren: Konwiki, ZachariasK, anonyme Bearbeiter.

## Scanner

Ein Scanner (von engl. *to scan = abtasten, untersuchen*) ist ein Datenerfassungsgerät, welches ein Objekt auf eine systematische, regelmäßige Weise abtastet oder vermisst.

Seine Hauptidee ist es, mit relativ begrenzten Messinstrumenten durch eine Vielzahl von Einzelmessungen ein Gesamtbild des Objekts zu erzeugen.

Im Scanner werden die analogen Daten der physikalischen Vorlage mit Hilfe von Sensoren aufgenommen und anschließend mit A/D-Wandlern in digitale Form übersetzt. So können sie z. B. mit Computern verarbeitet, analysiert oder visualisiert werden.

## Verschiedene Scannertypen

- ➔ Flachbettscanner
- Handscanner
- Diascanner
- ➔ Trommelscanner
- Dokumentenscanner
- Laserscanner
- Auflichtscanner
- medizinische Scanner wie in der Computertomografie oder PET

## Abtastverfahren

Es können drei Abtastverfahren für Scanner unterschieden werden: Die punktweise Abtastung mit einem Einzelsensor, die Abtastung mit einem Zeilensensor und der Flächensensor. Scanner mit Punkt- oder Zeilensensor kann man danach klassifizieren, ob sich der Sensor oder das abzutastende Objekt translatorisch oder rotatorisch bewegen.

Bei der Abtastung mit einem Flächensensor kann der Sensor bewegt oder unbewegt sein.

Weiterhin kann unterschieden werden, ob die drei Farbfilter (➔RGB) nebeneinander (parallel) oder hintereinander (seriell) angeordnet sind.

Für eine Digitalkamera z. B. benutzt man einen Flächensensor mit drei Filtern parallel. Ein Zeilensensor oder gar Einzelsensor wäre nur möglich, wenn sich die Kamera in absolutem Stillstand befinden würde.

## Scannereigenschaften

Die Qualität eines Scanners ist je nach Einsatzzweck abhängig von:

- Abtastauflösung, auch Abtastfrequenz oder Ortsfrequenz
- Rasterfrequenz
- Ausgabefrequenz (Ausgabeauflösung)
- Dichteumfang (Dynamik)
- ➔Tonwertumfang bzw. ➔Farbtiefe
- Geschwindigkeit

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Scanner\\_\(Datenerfassung\). Hauptautoren: LSettembrini, Dbenzhus, StefanRybo, Hhdw, Kolossos, Darrn, Danieltgross, MalteAhrens, Filosel, Fgb, Duesentrieb, Stefan Kühn, Adalbert, anonyme Bearbeiter.](http://de.wikipedia.org/wiki/Scanner_(Datenerfassung). Hauptautoren: LSettembrini, Dbenzhus, StefanRybo, Hhdw, Kolossos, Darrn, Danieltgross, MalteAhrens, Filosel, Fgb, Duesentrieb, Stefan Kühn, Adalbert, anonyme Bearbeiter.)*

## Trommelscanner

Ein Trommelscanner ist ein Bautyp eines Scanners. Die Trommel kann horizontal, vertikal oder geneigt angeordnet sein.

Die elektronischen Bauelemente zur Bilderfassung sind *Photomultiplier* (PMT). Es handelt sich dabei um Lichtsensoren, die bei einfallendem Licht einen elektrischen Strom erzeugen. Die Lichtsensoren sind farbenblind, das heißt, es wird nur die Intensität der Farbe, aber nicht die Farbe selbst erfasst. Bei einem Photomultiplier wird das Signal im Gegensatz zu einem ➔CCD-Element verstärkt. Daher verfügt der Trommelscanner über eine größeren Dichteumfang als der ➔Flachbettscanner und kann besonders bei dunklen und sehr hellen Stellen noch Farb- und Helligkeitsabstufungen wiedergeben.

## Funktionsprinzip

Die Vorlage wird auf einer gleichmäßig rotierenden Trommel fixiert und punktförmig be- oder durchleuchtet. Dabei bewegt sich parallel zur Rotationsachse eine Abtasteinheit. Sie leitet das Licht der Vorlage über eine Optik und über Farbfilter zu den Photomultipliern weiter. Da Photomultiplier nur analoge Signale ausgeben, wird noch eine Elektronik zu Digitalisierung benötigt. Häufig handelt es sich dabei um eine Steckkarte eines Rechners, die auch die SCSI-Verbindung zur Verfügung stellt.

Da der Aufwand für den Scan und der Preis des Geräts weit über dem von Flachbettscannern liegt, werden Trommelscanner ausschließlich professionell eingesetzt. Fortschritte in der Technik der Flachbettscanner haben dazu geführt, dass nahezu keine neuen Trommelscanner mehr produziert werden.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Trommelscanner. Hauptautoren: Danieltgross, anonyme Bearbeiter.>*

## Flachbettscanner

Ein Flachbettscanner ist ein Bautyp eines Scanners. Verschiedene Ausführungen sind zum Beispiel der Desktop-Scanner oder der XY-Scanner mit einer variablen Optik.

Die elektronischen Bauelemente zur Bilderfassung sind ➔CCD-Elemente. Es handelt sich dabei um Lichtsensoren, die bei einfallendem Licht einen elektrischen Strom erzeugen. Die Lichtsensoren sind farbenblind,

das heißt, es wird nur die Intensität der Farbe, aber nicht die Farbe selbst erfasst.

Die zeilenweise Abtastung kann je einmal pro Farbe erfolgen oder einmal mit 3-fach-Zeile und je einem Farbfilter.

Bei CCD-Elementen kann es durch abweichende Lichtempfindlichkeiten der Fotozellen zu Bildfehlern kommen. Ein →Trommelscanner ist deshalb beim momentanen Stand der Technik immer noch qualitativ besser als ein Flachbettscanner.

Für eine hohe Qualität ist eine Kühlung des CCD erforderlich.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Flachbettscanner>. Hauptautoren: Neitram, Dbenzhus, anonyme Bearbeiter.



Abb. 25: Flachbettscanner

## Charge-coupled Device

Ein Charge-coupled Device (CCD) (Ladungskoppeltes Bauteil) ist ein lichtempfindliches elektronisches Bauteil zur ortsauf lösenden (fein gerasterten) Messung der Lichtstärke. CCDs sind aus Halbleitern aufgebaut und gehören deshalb zu den Halbleiterdetektoren.

### Funktionsweise und Aufbau

Das Bauteil besteht aus einer Matrix (seltener: einer Zeile) mit lichtempfindlichen Zellen, die →Pixel genannt werden (*picture elements*). Sie beruhen auf dem inneren fotoelektrischen Effekt. Die einfallenden Lichtquanten geben ihre Energie an Elektronen ab und »heben« diese dabei vom Valenzband ins Leitungsband des Halbleiters. Die Elektronen werden während der Belichtung in »Potenzialtöpfen« gesammelt, es sammelt sich also elektrische Ladung (*charge*) an. Nach der Belichtung wird die Ladung von Potenzialtopf zu Potenzialtopf schrittweise verschoben (daher der Wortbestandteil *coupled*), so dass die Ladungspakete eines nach dem anderen den Ausleseverstärker erreichen.

Während des Verschiebens der Ladungen sollen keine weiteren Ladungen durch Belichtung hinzukommen, um die Bildinformation nicht zu verfälschen. Dies kann am einfachsten durch einen mechanischen Verschluss erfolgen. Diese Variante wird bei manchen CCDs für wissenschaftliche

oder astronomische Zwecke verwendet, ist jedoch für die meisten Zwecke zu aufwendig oder störungsanfällig. Es wurden daher, vor allem für Videokameras, verschiedene Anordnungen zur Lösung dieses Problems entwickelt: das Frame-Transfer- (FT), Interline-Transfer- (IT) und Frame-Interline-Transfer-Verfahren (FIT).

### CCD-Größen und -Bauformen

Ursprünglich wurden CCD-Chips zur Datenspeicherung entworfen, es wurde jedoch schnell bemerkt, dass diese Chips lichtempfindlich sind und ein zur eingestrahlten Lichtmenge proportionales Signal ausgeben.

Der CCD-Chip einer Digitalkamera besteht aus einer Matrix (*Array*) von 300.000 bis zu mehreren 10 Millionen solcher lichtempfindlicher Zellen, die den Pixeln des aufgenommenen Bildes entsprechen. Sie sind rechteckig oder quadratisch mit einer Kantenlänge von 5 bis 20 µm. Dazwischen verlaufen feine elektrische Leitungen, die zwar eine Lichteinbuße bedeuten, aber zum Auslesen und zur Abschirmung überbelichteter Zellen dienen. Größere Pixel bedeuten deshalb höhere Lichtempfindlichkeit, aber geringere Auflösung und dadurch unschärfere Bilder.

Die Größe von CCD-Bildsensoren wird oft in Zoll (inch) angegeben, gebräuchliche Größen für professionelle Videokameras sind 1" und 2/3", für »Consumer«-Geräte 1/2" und 1/3". Da man bei alten Vidicon-Bildaufnahmeröhren den Glasdurchmesser in Zoll angab und die nutzbare Fläche kleiner war, ist die angegebene Größe nicht mit der Bilddiagonale identisch. Die tatsächliche Bilddiagonale ist bei 1/2"-CCDs ca. 9 mm und bei 1/3"-CCDs ca. 6 mm.

Außer CCDs mit zweidimensionaler Anordnung von Bildpunkten sind auch CCD-Linien in Gebrauch, so genannte *Stripes* oder Zeilensensoren. Diese Sensoren liefern keine Bilder, sondern werden z. B. in der Spektroskopie, in der Industrie zur Überwachung von Fließbändern oder bei Scannerkassen von Supermärkten zur optischen Abtastung (Scannen) verwendet.

### CCDs für Farbbilder

Die lichtempfindlichen Elemente der meisten CCD-Sensoren sind für den gesamten Bereich des sichtbaren Lichts und das nahe Infrarotlicht (bis zu einer Wellenlänge von ca. 1 Mikrometer) empfindlich und liefern ohne zusätzliche Maßnahmen nur Graustufenbilder.

Für Farbbilder kommt bei teureren Videokameras ein Prismenblock zum Einsatz, der im Zusammenspiel mit großflächigen Farbfiltern das

einfallende Bild in seine roten, grünen und blauen Anteile aufspaltet. Auf diesen Block ist an den Stellen, an denen die drei Farbauszüge des Bildes austreten, jeweils ein CCD-Chip aufgeklebt. Die Fertigung dieses mit CCD-Sensoren bestückten Prismenblocks muss sehr präzise sein, da sonst einzelne Farbkanäle nicht mehr scharf aufgenommen werden.

In den meisten Farb-Videokameras und Digitalkameras für die Farbfotografie werden die Zellen des CCD-Chips abwechselnd mit Farbfiltern versehen. Ein Farbpunkt wird so aus mehreren für verschiedene Farben empfindlichen Zellen zusammengesetzt. Meist erhalten je zwei von vier Pixeln winzige Grünfilter, die anderen rote und blaue. So wird das menschliche Farbsehen angenehmt, allerdings verringert sich die Farbauflösung auf ein Viertel der Graustufen-Auflösung. Um wieder eine bessere Schärfe zu erzielen, werden die dazwischen liegenden Pixelfarben mathematisch interpoliert.

Die kombinierte Farb- und Helligkeitsinformation wird durch den (Bayer-Filter-)Algorithmus aus den einzelnen Elementen extrahiert. Anschließend wird sie beim meist verwendeten JPEG-Format in 8×8 Pixel großen Feldern durch Frequenzanalyse weiterverarbeitet, was gleichzeitig die Datenmenge reduziert.

Zusätzlich zu den erwähnten Farbfiltern verwenden viele Farb-CCD-Kameras Infrarot-Sperrfilter, um Farbverfälschungen durch Infrarot-Licht zu vermeiden.

## Anwendungen

CCD-Chips können sowohl für sichtbare Wellenlängen als auch für die Infrarot-, UV- und Röntgen-Bereiche hergestellt werden. Dadurch erweitert sich das Spektrum für Sonderanwendungen von 0,1 µm bis auf etwa 0,3–1 µm.

- Bei der Videokamera ersetzen CCD-Sensoren das ältere Röhrenprinzip (Vidicon). Die klassische Auflösung der Videokameras nach PAL- oder NTSC-Norm liegt bei 440.000 Pixel (CCIR/PAL) bzw. 380.000 Pixel (EIA/NTSC) und Bildwiederholraten von 25 Hz (CCIR/PAL) bzw. 30 Hz (EIA/NTSC).
- Am Fotomarkt haben CCD-Digitalkameras eine Revolution bewirkt. Mit Erhöhung der Pixelanzahl erweiterten sich die Verwendungsmöglichkeiten der CCD-Chips auf praktisch alle fotografischen Anwendungen. Professionelle Fotokameras können durch Digitalkameras mit Auflösungen von 5 bis 16 Megapixeln bereits in vielen Bereichen ersetzt werden. So werden in der Fototechnik neben CCDs zunehmend auch CMOS-Sensoren (Low-end und Canon) eingesetzt, da deren Nachteile (Rauschen, geringere Empfindlichkeit) weitgehend behoben werden konnten.

- Allgemeine Messtechnik: Zeilenkameras werden neben der Industrie z.B. auch in Spektroskopien und Scannern eingesetzt.

## Neu- und Weiterentwicklungen

- Eine neue CCD-Chip-Entwicklung ist der Super-CCD-Sensor (Fuji-Patent) mit einer wabenförmigen Anordnung von achteckigen gegenüberliegenden verschobenen Pixeln, die enger beieinander liegen und damit eine größere Anzahl von Pixeln auf eine gegebene Fläche bringen.
- EMCCD (Elektron Multiplying CCD)
- EBCCD (Elektron Bombarded CCD)

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Charge-coupled\\_Device](http://de.wikipedia.org/wiki/Charge-coupled_Device) (gekürzt). Hauptautoren: Anastasius zwerg, Geof, Smurftrooper, Stefan Ruehrup, Eugen Ettelt, Asb, El, Chiliman, Jdiemer, Bronger, Cepheiden, Ulfbastel, Epo, HaSee, Hadhuey, Katharina, anonyme Bearbeiter.*

## Digitalfotografie

Als Digitalfotografie wird zusammenfassend die Fotografie mit Hilfe eines digitalen Fotoapparats oder die Arbeit mit digitalisierten Bildern sowie die sich daran anschließende Weiterverarbeitung mit elektronischer Bildverarbeitung, digitale Präsentation und Archivierung bezeichnet.

Die Digitalfotografie weicht in zahlreichen Aspekten von der klassischen optochemisch basierten Fotografie ab und ähnelt, insbesondere bei der Bildwandlung, einerseits der Videotechnik, andererseits den bildgebenden Verfahren. Ob es daher überhaupt sinnvoll ist, die Digitalfotografie als Spielart der Fotografie zu bezeichnen, ist noch umstritten.

## Bilderzeugung

**Bildwandlung** – In der Digitalfotografie gibt es – von Hybridverfahren wie der Kodak Photo CD abgesehen – keinen chemischen Film mehr; zur Wandlung der Lichtwellen in digitale Signale werden Halbleiter-Strahlungsdetektoren in →CCD- oder CMOS-Technik als Bildsensoren verwendet. Bei dieser Digitalisierung eines analogen Bildes handelt es sich um eine Bildwandlung, bei der eine Diskretisierung (Zerlegung in diskrete Elemente) und Quantisierung des analogen Bildes durchgeführt wird.

**Hybridverfahren** – Eine Übergangslösung zwischen analoger und digitaler Fotografie stellt die Fotografie mit dem klassischen »Silberfilm« dar,

bei der anschließend das Negativ oder Positiv zunächst mit einem Scanner digitalisiert wird und dann das gespeicherte Bild digital weiterbearbeitet wird.

Die manuellen Arbeitsschritte kann man sich sparen, wenn man vom industriellen Fotolabor eine Photo CD oder Picture Disc herstellen lässt; dabei wird der – noch ungeschnittene – Filmstreifen direkt im Anschluss an die Entwicklung mit professionellen Scannern digitalisiert und auf eine CD gebrannt.

**Kamerainterne Bildverarbeitung** – Jede Digitalkamera führt nach oder bereits während der Bildwandlung eine Reihe von Verarbeitungsprozessen durch, wie Weißabgleich, Erhöhung der Farbsättigung, Anheben des Kontrasts, Tonwertkorrektur, Filterung, Schärfen, verlustbehaftete Komprimierung usw.; Consumer-Kameras schärfen auch dann noch nach, wenn man diese Funktion abgeschaltet hat.

Es gibt keine Möglichkeit, auf das vollkommen unbearbeitete Bild zugreifen; die größte Näherung an dieses kamerainterne »Original« bietet die Nutzung des speicherintensiven und herstellerabhängigen Rohdatenformats (*CCD-Raw*).

## Bildeigenschaften

**Seitenverhältnis** – Die meisten Digitalkameras speichern Bilder mit einem Seitenverhältnis von 1,33 (4:3). Dies hat historische Gründe: Die ersten Digitalkameras waren auf existierende Sensoren angewiesen, und da 4:3 dem Seitenverhältnis der verbreiteten Fernsehnormen NTSC, PAL und SECAM entspricht (was wiederum von den frühesten Kinofilmen herrührt), waren überwiegend Sensoren mit diesem Seitenverhältnis verfügbar. Inzwischen werden Sensoren mit dem Seitenverhältnis 3:2 speziell für Digitalkameras entwickelt und zumeist in neuere digitale Spiegelreflexkameras eingesetzt.

In der Ausbelichtung hat ein Seitenverhältnis von 4:3 die Konsequenz, dass das Bild bei Verwendung der herkömmlichen 3:2-Bildformate (z.B. 10x15 cm) entweder oben und unten beschnitten wird oder links und rechts weiße Streifen auftreten. Daher werden heutzutage meist → Papierformate mit den Seitenverhältnissen 4:3 verwendet. Hierbei wird dann zum Beispiel oft von einem 10er-Format gesprochen, um anzugeben, welche Höhe der Abzug aufweist; die Breite des Abzugs ergibt sich dann entsprechend dem Seitenverhältnis. Diese Papierformate weichen zwar von den klassischen Papierformaten (Abzügen) ab, der Abzug zeigt jedoch unbeschnitten

das komplette Bild. Ein Abzug im 10er-Format mit den Seitenverhältnissen 4:3 ist 10×13,33 cm groß und passt mit den oben beschriebenen Einschränkungen nur bedingt in die üblichen Bilderrahmen.

**Pixelanzahl und Auflösung** – Als Auflösung bezeichnet man die Anzahl der Bildpunkte, → Pixel genannt, in Breite und Höhe eines digitalen Bildes; bei  $1600 \times 1200$  Pixeln ergibt sich also beispielsweise eine Auflösung von 1,92 Megapixeln. Die Herstellerangaben zur Pixelanzahl müssen kritisch interpretiert werden, da sie nicht die tatsächlich vorhandene Anzahl an Farbpixeln wiedergeben. Bei dem weit verbreiteten Bayer-Sensor ist dies die Anzahl der einfarbigen Pixel, für den Foveon-X3-Sensor die Anzahl der lichtempfindlichen Elemente multipliziert um den Faktor drei. Daher ist es nicht möglich, die Pixelanzahl der verschiedenen Sensortypen direkt miteinander zu vergleichen; nach Schätzungen liefert ein Bayer-Sensor mit sechs Megapixeln etwa dieselbe Auflösung wie ein Foveon-X3-Sensor mit 10 Megapixeln. Einen weiteren proprietären Sensor verwendet Fujifilm.

Die Auflösung digitaler Bilder ist nur eingeschränkt mit der Auflösung eines Filmmaterials oder Prints zu vergleichen, da sie u.a. vom Betrachtungsabstand und der Art der Darstellung (Bildschirm, Print) abhängig ist. Auf normales Fotopapier ausbelichtete Digitalfotos erreichen mittlerweile annähernd die Qualität von konventionellen Papierabzügen – hier entscheidet vielmehr die verwendete Kamera, das Objektiv sowie eine Reihe weiterer Faktoren über die technische Bildqualität.

Die Pixelanzahl gibt auch nur näherungsweise die Auflösung feiner Strukturen wieder. Bei der Digitalisierung gilt das Nyquist-Shannon-Abtasttheorem. Danach darf die maximale im Bild auftretende Frequenz maximal halb so groß sein wie die Abtaffrequenz, weil es sonst zu → Moiré-Erscheinungen kommt und das Originalsignal nicht wieder hergestellt werden kann.

$$f_{\text{abtast}} > 2 \cdot f_{\max}$$

In der Praxis bedeutet das, dass man vor der Digitalisierung die maximale Frequenz kennen oder herausfinden muss und dann das Signal zwecks Digitalisierung mit mehr als der doppelten Frequenz abgetastet werden muss. Bei der Digitalfotografie kann man, um die Moiré-Erscheinungen von vornherein zu vermeiden, die Optik leicht unscharf stellen. Das entspricht einem Tiefpass. Wenn die Pixelzahl des Sensors erhöht wird, muss die Optik neu angepasst werden, weil sonst die erhöhte Pixelzahl nicht ausgenutzt werden kann.

**Dateiformat** – Bei der Digitalfotografie entstehen in jedem Fall Daten, die in der Regel elektromagnetisch oder optisch gespeichert werden; dies geschieht meist in einem standardisierten Dateiformat: Aktuelle Digitalkameras verwenden neben dem Rohdatenformat vor allem →TIFF und →JPEG, bei den Hybridverfahren wie der Kodak Photo CD entstehen *ImagePaks*, beim Scannen hat man eine weitgehend freie Auswahl über das Speicherformat.

Das TIF-Format kann verlustfrei komprimieren und ist dabei vergleichsweise speicherintensiv; JPEG ist dagegen verlustbehaftet, kann aber sehr speicherökonomisch sein. →JPEG2000 beherrscht mittlerweile die verlustlose Komprimierung und einen größeren Farbraum, wird aber noch nicht von vielen Produkten unterstützt. Der Fotograf muss also bereits vor dem Fotografieren eine Entscheidung über den Kompressionsgrad und damit über den möglichen Detailreichtum etc. fällen. Eine vergleichbare Vorbentscheidung trifft der analog Fotografierende nur mit der Auswahl des Filmmaterials und der Filmempfindlichkeit, er erhält aber in jedem Fall ein optimales Unikat – Kompressionsartefakte gibt es in der analogen Fotografie nicht.

Das Dateiformat sollte außerdem mit Bedacht gewählt werden; die ersten Digitalkameras aus den 90er Jahren speicherten beispielsweise in proprietären Dateiformaten, die bereits heute nicht mehr gelesen werden können. Eine Möglichkeit, dieses Problem zu umgehen, besteht in der Umwandlung in ein offenes Dateiformat wie beispielsweise →PNG.

**Meta-Informationen** – Zu den Vorteilen der digitalen Bildspeicherung gehört die Möglichkeit, umfangreiche Meta-Informationen in der Datei zu speichern; diese Zusatzfunktion ist standardisiert im *Exchangeable Image File Format* (EXIF).

Bereits das Hybridsystem APS verfügte über, wenn auch vergleichsweise eingeschränkte, Möglichkeiten der Speicherung von Meta-Informationen, und auch bei Kleinbildkameras ist das Einbelichten von Zeit- und Datumsangaben sowie der Bildnummer auf den Filmstreifen möglich, wenn die Kamera über eine entsprechende Funktion verfügt. Die analogen Kleinbild-Spiegelreflexkameras Minolta Dynax 9xi und Minolta Dynax 9 verfügen über eine Möglichkeit, zahlreiche Aufnahmeparameter zu speichern und in eine Textdatei ausgeben zu können; allerdings ist der Grad der Integration sowie insbesondere die Zuordnung des jeweiligen Datensatzes zu einem bestimmten Bild eines bestimmten Filmes nicht unproblematisch.

Bei den in die digitale Bilddatei eingebetteten EXIF-Daten ist zu beachten, dass einige unzureichende Programme diese Daten bei einer Bildbearbeitung nicht erhalten; dies betrifft sowohl ältere Versionen der Bildbearbeitungssoftware →Adobe Photoshop als auch das Betriebssystem Microsoft Windows. Natürlich muss man für korrekte EXIF-Daten auch daran denken, bei einem Wechsel der Zeitzone die kamerainterne Uhr umzustellen, sonst erhält man unbrauchbare Zeit- und ggf. auch Datumsangaben.

## Aufnahmetechnik

**Kameras und Kamerasysteme** – Analoge Kameras und Kamerasysteme wurden über Jahrzehnte entwickelt, gepflegt und optimiert; die Bedienung der meisten analogen Kameras ist faktisch standardisiert und intuitiv erfassbar, die Benutzung von Tasten und Menüsystmen bei Digitalkameras dagegen nicht. Aufgrund des frühen Entwicklungsstadiums der Digitalfotografie ist damit zu rechnen, dass der Fotograf bei jedem Systemwechsel komplett umlernen muss.

Ähnliches gilt für die System- und Modellpflege; während die klassischen Kamerasysteme der drei großen Kamerahersteller – Nikon, Canon und Minolta – über Jahrzehnte unter Beibehaltung einer größtmöglichen Kompatibilität gepflegt wurden, gibt es Vergleichbares bestenfalls bei digitalen Spiegelreflexkameras; aufgrund der extrem raschen Modellwechsel bei Digitalkameras ist in der Regel Zubehör genau für eine Kamerageneration und bestenfalls noch für das Nachfolgemodell benutzbar.

**Digitale Kamerarückwände** – Digitale Bilder können nicht nur mit nativen Digitalkameras oder durch Digitalisieren analoger Vorlagen, sondern auch mit einer digitalen Kamerarückwand angefertigt werden.

*Scan Backs* funktionieren nach dem Prinzip eines →Flachbettscanners; es wird dabei zwischen Single-shot- und Multi-shot-Verfahren unterschieden.

**Objektive** – Da heutige Digitalkameras meist Sensoren mit einer gegenüber den klassischen Filmformaten geringeren Fläche aufweisen, verändert sich effektiv die Wirkung der Brennweite des Objektivs. Gegenüber dem Kleinbildfilm ergibt sich der so genannte Verlängerungsfaktor. Die tatsächliche Brennweite eines Objektivs wird um diesen Faktor vergrößert. Dies bedeutet, dass die Brennweite eines Normalobjektivs bei einer Digitalkamera den Effekt eines leichten Teleobjektivs hervorruft. Dies freut zwar den Naturfotografen, führt jedoch zu Problemen für Freunde des

Weitwinkelobjektivs: Es ist sehr schwierig, verzerrungsarme Superweitwinkelobjektive für Digitalkameras zu konstruieren. Dementsprechend teuer sind diese Objektive.

Der Verlängerungsfaktor des Objektives wird entweder im Datenblatt der Kamera oder des Objektivs angegeben, oder die effektive Brennweite wird analog zu Kleinbild angegeben. Besitzer von digitalen Spiegelreflexkameras müssen den Verlängerungsfaktor ihrer Wechselobjektive dagegen selbst umrechnen, da dieser nicht auf den Objektiven selbst angegeben ist, denn diese Objektive können meist auch auf herkömmlichen Kleinbild-Spiegelreflexkameras eingesetzt werden. Er liegt hier in der Regel zwischen 1,5 und 2.

### Aufnahmepraxis

Die digitale Aufnahmepraxis weist gegenüber der konventionellen Fotografie einige Besonderheiten auf.

**Bildgestaltung** – Als Beispiel sei hier die Veränderung der so genannten Tiefenschärfe erwähnt, die sich aus der Bildwinkelverkleinerung ergibt; Objektive, die in der Kleinbildfotografie als Weitwinkel gelten, treten bei den meisten Digitalkameras als Normalobjektiv auf. Da sich die optischen Gesetzmäßigkeiten nicht verändern, nimmt die effektive Schärfentiefe (genauer: der *Schärfebereich*) des Bildes zu. Mit Digitalkameras ist es daher schwerer als in der Kleinbildfotografie, einen in Unschärfe zerfließenden Bildhintergrund zu erzielen, wie er beispielsweise in der Porträt- und Aktfotografie zur Hervorhebung häufig erwünscht ist.

**Spezialfunktionen** – Viele Digitalkameras bieten dreh- oder schwenkbare Displays, mit denen Aufnahmestandpunkte möglich werden, die in der klassischen Fotografie schlicht unmöglich waren (beispielsweise das Fotografieren aus einer Menschenmenge heraus über den Kopf hinweg). Die *Bauchperspektive*, die früher den Box- und Mittelformatkameras mit Aufsichtsucher vorbehalten war, ist mit jeder Digitalkamera mit drehbarem Display möglich. Ähnliches gilt für extrem niedrige Aufnahmestandpunkte, wie sie häufig in der Makrofotografie benötigt werden; auch hier erweist sich ein Display als komfortabler als ein angesetzter Winkelsucher.

Aktuelle Digitalkameras (Stand: 2004) bieten fast ausnahmslos die Möglichkeit der Aufzeichnung kurzer Videoclips von etwa einer Minute im Format QQVGA oder QVGA, teilweise auch mit Ton. Tendenziell ist eine Entwicklung der digitalen Fototechnik zu beobachten, immer weiter

mit der Videotechnik zu konvergieren; in Spitzenmodellen ist die Länge der Videoclips nur noch durch die Kapazität des Speichermediums begrenzt; die *■Bildauflösung* liegt dabei im Bereich der Qualität von VHS (VGA,  $640 \times 480$  bzw. PAL,  $720 \times 576$ ).

### Elektronische Bildbearbeitung

Neben der automatisch durch die Kamera durchgeföhrten Bildverarbeitung eröffnet die Digitalfotografie zahlreiche Möglichkeiten der Bildmanipulation und -optimierung durch die elektronische *■Bildbearbeitung*, die über konventionelle Bildretusche und Ausschnittsvergrößerung weit hinausgeht.

Beispielsweise können aus einer Folge von Einzelbildern komfortabel Panoramafotos montiert, Bildhintergründe ausgetauscht oder Personen aus Bildern entfernt oder hineinkopiert werden.

**Bilddatenbanken** – Während in der konventionellen Fotografie die Übersicht über die einzelnen Bilder eines Filmes sehr rasch durch einen Kontaktabzug, Index-Print oder auf einem Leuchttisch möglich ist, werden in der Digitalfotografie spezielle Programme zum Auffinden von archivierten Bilddateien benötigt. Die so genannten *■Bilddatenbanken* erzeugen ein *Thumbnail* des Bildes und bieten Felder zur Beschreibung des Bildes und der Aufnahmesituation; ein gewisser Komfort ergibt sich durch die Metadaten, die durch das EXIF-Format automatisch aufgezeichnet werden (Datum, Uhrzeit, Brennweite, Blende etc.). Für ambitionierte Fotografen oder Berufsfotografen sind online-Fotoagenturen geeignete Plattformen, um ihre Fotos zu speichern und von dort direkt an die Käufer (Zeitung, Verlage, Redaktionen etc.) zu vertreiben. Entsprechend große Server und Speicherplätze sind jedoch Voraussetzung. Darüber hinaus ist eine gute »Verschlagwortung« mit so genannten *keywords* wichtig, um diese Datenbanken entsprechend nutzen zu können (z. B. die Fotouristen *► http://www.fotouristen.de*, *imagepoint* *► http://www.imagepoint.biz*).

### Präsentation

Digitale Bilder können ebenso präsentiert werden wie konventionelle Fotografien; für nahezu alle Präsentationsformen existieren mehr oder minder sinnvolle Äquivalente. Die Diaprojektion vor kleinem Publikum wird beispielsweise ersetzt durch die Projektion mit einem Videoprojektor (*Video-Beamer*); das Fotoalbum durch die Web-Galerie; das gerahmte Foto durch ein spezielles batteriebetriebenes Display usw.

Wird eine erneute Bildwandlung (D/A-Wandlung) in Kauf genommen, können digitale Bilder ausgedruckt oder ausbelichtet werden und anschließend genau wie konventionelle Papierabzüge genutzt werden; sogar die Ausbelichtung auf Diafilm ist möglich.

Allerdings erfordern alle digitalen derzeitigen Präsentationsformen ausreichende Technikkenntnisse sowie recht kostspielige Technik; der billigste Video-Beamer kostet derzeit noch immer etwa das Fünffache eines guten Diaprojektors. Als weiteres neues Problem stellt sich das der Kalibrierung des Ausgabegeräts, was bei den meisten Monitoren, jedoch nur bei wenigen Flüssigkristallbildschirmen (LCDs) möglich ist und insbesondere bei Beamern einen erheblichen Aufwand verursachen kann.

## Fotowirtschaft

Durch die enge Verwandtschaft der Digitalfotografie einerseits mit der Videotechnik und andererseits mit der Informations- und Kommunikationstechnik erschienen ab den 80er Jahren eine Reihe von neuen Akteuren wie Sony und Hewlett Packard auf dem Fotomarkt, die ihr Know-how aus dem Bereich der Video- und Computertechnik gewinnbringend einsetzen konnten. Traditionelle Fotoanbieter wie Leica gingen Kooperationen mit Elektronikunternehmen wie Panasonic ein, um kostspielige Eigenentwicklungen zu vermeiden.

Der Digitalfotografie kommt in der Fotowirtschaft eine wachsende Bedeutung zu. So wurden nach Branchenschätzungen bereits 1999 neben 83 Milliarden analogen Fotografien 10 Milliarden Digitalbilder hergestellt.

Nach Angaben des Marktforschungsunternehmens Lyra Research wurden 1996 weltweit insgesamt 990.000 Digitalkameras abgesetzt. In Deutschland wurden im Jahr 2003 erstmals mehr Digitalkameras als analoge Kameras verkauft; nach Aussagen des Einzelhandels wurden 2004 bereits teilweise doppelt so viele digitale Geräte wie analoge Kameras abgesetzt.

Die bisher preiswerteste Digitalkamera wurde im Juli 2003 mit der Ritz Dakota Digital vorgestellt; dabei handelt es sich um ein Modell mit einer Auflösung von 1,2 Megapixeln ( $1280 \times 960$  Pixel) und CMOS-Sensor, die in den USA zu einem Preis von 11 USD angeboten wird.

Neben der Ausbreitung der Digitalfotografie in den Massenmarkt gibt es einen Trend zum Zurückdrängen der analogen Fotografie. Seit etwa 2004 ist beispielsweise eine großflächige Verdängung fotochemischer Produkte aus dem Angebot von Fotohändlern und Elektronikmärkten zu beobachten: So ging das Produktsortiment an fotografischen Filmen deutlich gegenüber dem Vorjahr zurück. Kodak kündigte im Januar 2004

die Einstellung des Verkaufs von Filmkameras in den Märkten der Industrienationen an.

2004 wurden fast 7 Millionen Digitalkameras verkauft. Für das Jahr 2005 rechnet der Fotoindustrieverband mit 8 Millionen verkauften Digitalkameras.

Außerdem ist eine zunehmende Medienkonvergenz von Fotografie und Computertechnik festzustellen.

## Vergleich mit analoger Fotografie

### Vorteile

- Bei digitalen Kompaktkameras kann man mit dem LCD-Bildschirm den Bildausschnitt gut kontrollieren. Hier entspricht die Funktion insofern derjenigen einer Spiegelreflexkamera, als sie das Problem der Parallaxaverschiebung umgeht, d.h. man sieht genau denjenigen Bildausschnitt, der auch fotografisch festgehalten wird. Insbesondere Schwenk- und Drehmonitore ermöglichen die Kontrolle ganz neuer Aufnahmeperspektiven z.B. aus der Froschperspektive oder über Kopf. Allerdings ist in hellen Umgebungen das Arbeiten mit dem Sucher vorzuziehen.
- Man kann gleich nach der Aufnahme das Resultat grob kontrollieren und gegebenenfalls noch eine weitere Aufnahme machen. Eine misslungene Aufnahme kann gleich in der Kamera gelöscht werden.
- Der Weg zur Webpublikation von Aufnahmen ist viel kürzer, weil das oft problematische Einscannen von Dias oder Papierbildern entfällt. Man stellt eine verhältnismäßig kleine Auflösung ein und kann die Aufnahme dann direkt verwenden.
- Filmwechsel für unterschiedliche Lichtverhältnisse sind nicht mehr notwendig. Digitalkameras lassen sich einfach an unterschiedliche Lichtmengen anpassen, ähnlich wie bei der konventionellen Fotografie nimmt dabei die Bildqualität bei erhöhter Empfindlichkeit allerdings ab.
- Ein Vorteil der Digitalfotografie ist die Möglichkeit der Anpassung an die so genannte  $\Rightarrow$  Farbtemperatur, der Weißabgleich. Dieser kann meist manuell oder automatisch vorgenommen werden. Dadurch werden Bilder sowohl bei Tageslicht als auch bei Kunstlicht farbneutral dargestellt. In der konventionellen Fotografie sind dafür geeignete Farbfilter oder spezielles Filmmaterial nötig.
- Mit einem Computer kann man digitale Fotos gut archivieren.
- Mit Bildbearbeitungsprogrammen können Digitalfotos leicht nachbearbeitet werden, um z.B. den Bildausschnitt nachträglich zu verändern.

- Bilder können mehrmals in unterschiedlichen Kontexten verwendet werden, z. B. für Foto-CD, Webpublikation und Fotocollagen gleichzeitig. In der Analogwelt müssten dazu zunächst neue Abzüge geordnet werden.
- Es treten keine Kosten für missglückte Bilder auf, daher erzielen Anfänger einen hohen Lerneffekt durch kostenloses Üben.

### Nachteile

- Der im Vergleich zu herkömmlichen Kameras hohe Stromverbrauch kann bei Kameras mit zu kleinem Akku ein Problem sein. Neuere Modelle ermöglichen aber bereits weit über 1.000 Aufnahmen mit einer Akku-Ladung. Andererseits können günstige Akkus eingesetzt werden, während herkömmliche Kameras häufig spezielle und teure Batterien benötigen.
- Durch die kleinere Größe des Sensors im Vergleich zum Film ist selbst bei weit geöffneter Blende keine geringe Tiefenschärfe erreichbar, weil auch die Brennweite der Objektive kleiner wird. Das kann z. B. bei Porträtfotos störend sein. (Abhilfe schaffen Spiegelreflexkameras, welche deutlich größere Sensoren besitzen, wodurch die Brennweite wieder anwächst, und es können andere Objektive größerer Brennweite eingesetzt werden)
- Aufgrund der vom Kleinbild-Format abweichenden Chipgrößen bei den meisten Digitalkameras mit Wechselobjektivanschluss (Bajonett bei Spiegelreflexkameras) sind Objektive derzeit nicht immer für Analog- und Digitalkameras gleichermaßen einsetzbar (außer Kameras mit Vollformatsensor). Allerdings kann ein Objektiv, das auf einer Fläche der Größe 36 mm × 24 mm scharf abbildet, auch auf einer Teilfläche der Größe 22.7 mm × 15.1 mm ebenso scharf abbilden. Aus diesem Grund sind Objektive für Analogkameras grundsätzlich für Digitalkameras geeignet, auch wenn unter Umständen Lichtinformation dabei verloren gehen kann.
- Aufgrund zu kleiner Zwischenspeicher sind selbst bei professionellen Kameras mit Bildfolgen von 6/sec nur kurze Serien möglich, die anschließende Speicherzeit ist sehr lang.
- Der Bildsensor ist wärmeempfindlich, d. h. er produziert bei höheren Temperaturen ein höheres → Bildrauschen.
- Kontrastumfang und → Farbtiefe sind etwas geringer als bei herkömmlichem Film (Stand 2003), was allerdings mit etwas Aufwand zum Teil durch das Dynamic Range Increase (DRI) korrigiert werden kann.

- Das Seitenverhältnis entspricht in der Regel dem im Computermonitor üblichen Format von 4:3 und nicht dem für Fotoabzüge üblichen 3:2; neuere digitale Spiegelreflexkameras bilden hierbei eine Ausnahme. Ob dies jedoch ein Nachteil ist, muss jeder selbst entscheiden, schließlich werden die Bilder häufig am Monitor betrachtet. Außerdem kommt das Seitenverhältnis von 4:3 eher dem in der Mittelformatfotografie sehr beliebten Verhältnis von 1:1 nahe.
- Derzeit noch höherer Anschaffungspreis, verglichen mit ähnlich leistungsfähiger Analogkamera, insbesondere bei hochwertigen SLR-Systemkameras.
- Hoher Wertverlust der Hardware.
- Umstrittene »Haltbarkeit« digitaler Informationen (Veralterung von Speichermedien, Dateiformaten, Umformatieren auf neueste Speicher notwendig).
- Fast unumgängliche Voraussetzung ist ein leistungsfähiger PC zur Weiterbearbeitung und Speicherung der Fotos.
- Preislich günstige Kameras verzichten oft auf einen optischen Sucher, was zur Folge hat, dass bei hellen Lichtverhältnissen auf dem digitalen Display kaum mehr etwas zu sehen ist.

### Literatur

- Helmut Kraus und Romano Padeste: *Digitale Highend-Fotografie*. Dpunkt Verlag, 2003, ISBN 3898642399.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Digitalfotografie>. Hauptautoren: Asb, Hutschi, Tiago, Ratopi, Zrobot, Linum, Bettenlager, Crissov, Euronaut, Wiki-piet, Richardfab, FlaBot, The Rookie, Bernd Untiedt, Fgb, Necrophorus, WiESi, AndreKR, Svesom, Phrood, Ralf Roletschek, Norro, Ezrimerchant, Balu, BWBot, Anton, Hadhuey, RKraasch, Norbert, anonyme Bearbeiter.

# Farbe sehen

## Farbtemperatur

Die Farbtemperatur (engl. *color temperature*) einer Lichtquelle ist die Temperatur, die ein schwarzer Körper haben müsste, damit dessen Licht denselben Farbeindruck erweckt wie die tatsächliche Lichtquelle. Die Farbtemperatur wird in der Einheit *Kelvin* (K) angegeben.

### Fotografie

In der Fotografie ist die Wahl der richtigen Farbtemperatur wichtig, damit ein Motiv in den korrekten Farben aufgenommen werden kann, das heißt, so, wie es vom Auge wahrgenommen wird.

Die internationale Norm für mittleres Sonnenlicht (vor- beziehungsweise nachmittags) beträgt 5.500 Kelvin; Tageslichtfilme sind so sensibilisiert, dass sie bei Farbtemperaturen um 5.500 K eine für das menschliche Auge korrekte Farbwiedergabe erzielen, Kunstlichtfilme entsprechend bei etwa 3.300 bis 3.400 K. Bei anderen Farbtemperaturen müssen Konversionsfilter vor das Objektiv gesetzt werden beziehungsweise in der →Digitalfotografie ein (oft automatischer) Weißabgleich vorgenommen werden.

Eine weitere Einheit der Farbtemperatur ist das *MIRED*, berechnet als:

$$MIRED = \frac{1000000}{\text{Farbtemperatur in Kelvin}}$$

Diese Einheit kann verwendet werden, um bei bekannten Farbtemperaturen und Kompensationsfaktoren (angegeben als Mired) die neue Farbtemperatur zu berechnen:

$$\text{Farbtemperatur} = \frac{1}{\frac{1}{\text{Farbtemperatur des Lichts}} + \frac{\text{Mired des Filters}}{1000000}}$$

Eine Nachbearbeitung unkorrekter Farben im Labor ist in gewissen Grenzen möglich, geht aber immer auf Kosten der Qualität.

Besondere Probleme bereiten künstliche Lichtquellen, insbesondere Leuchtstoffröhren, da sie je nach Alter und Gasmischung unterschiedliche Farbtemperaturen und Farbwiedergabeeigenschaften (→Farbwiedergabeindex) haben. Mischungen verschiedener Lichtquellen sind ebenso problematisch.

Insbesondere in der Digitalfotografie lassen sich mit Hilfe der Farbtemperatur und des Weißabgleichs interessante Effekte erzielen.

Das menschliche Auge kann unterschiedliche Farbtemperaturen nicht wahrnehmen, da es den Weißabgleich automatisch durchführt.

### Charakteristische Farbtemperaturen

Einige Werte für typische Lichtquellen (nur Richtwerte):

Lichtquelle	Farbtemperatur
Kerze	1500 K
Glühlampe (40 W)	2680 K
Glühlampe (100 W)	2800 K
Glühlampe (200 W)	3000 K
Halogenlampe, Leuchtstoffröhre (Warmweiß)	3000 K
Fotolampe, Halogenlampe	3400 K
eine Stunde vor Dämmerung	3400 K
Leuchtstoffröhre (Kaltweiß)	4000 K
Morgen-/Abendsonne	5000 K
Xenon-Lampe, Lichtbogen	4500–5000 K
Vormittags-/Nachmittagssonne	5500 K
Elektronenblitzgerät	5500–5600 K
Mittagssonne, sonniger Himmel	5500–5800 K
bedeckter Himmel	6500–7500 K
blauer Himmel (z.B. im Schatten)	9000–12000 K

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Farbtemperatur>. Hauptautoren: Rivi, Asb, Norbert, Cvk, Anton, Crux, Zwobot, FlaBot, RobotQuistnix, anonyme Bearbeiter.

## Farbwiedergabeindex

Unter Farbwiedergabe-Index versteht man eine photometrische Prozentgröße, mit welcher sich die Qualität der Farbwiedergabe von Lichtquellen gleicher korrelierter Farbtemperatur beschreiben lässt. Die abgekürzte Schreibweise für den Farbwiedergabeindex ist *Ra*.

Als Referenz zur Beurteilung der Wiedergabequalität dient das Licht, das von einem schwarzen Strahler der entsprechenden →Farbtemperatur abgegeben wird. Der Farbwiedergabeindex ist nicht von einer bestimmten Farbtemperatur abhängig. Jede Lichtquelle, die das Spektrum eines schwarzen Strahlers gleicher (korrelierter) Farbtemperatur perfekt nachbildet, erreicht einen Farbwiedergabeindex von 100 %.

Eine Glühlampe mit farblosem Glaskolben besitzt mit einem *R<sub>a</sub>* von 100 ausgezeichnete Farbwiedergabeeigenschaften, während etwa preiswerte Leuchtstofflampen einen Wert von 70 bis 80 erreichen. Eine Lichtquelle, deren Licht sich nur aus einer Wellenlänge zusammensetzt, was etwa bei Natriumdampf-Niederdrucklampen der Fall ist, erlauben überhaupt keine Unterscheidbarkeit von Farben und weisen demzufolge einen sehr niedrigen *R<sub>a</sub>*-Wert auf.

Da viele Farbstoffe unter UV-Licht fluoreszieren, müssen Lichtquellen mit hoher Farbtemperatur zum Erreichen hoher *R<sub>a</sub>*-Werte auch im UV-Bereich strahlen, es handelt sich dann um so genannte vollspektrale Leuchtmittel.

Die Formel zur Berechnung des Farbwiedergabeindex findet sich in:

- Robert G.W. Hunt: *The Reproduction of Colour*. 6. Aufl. Wiley, 2004, ISBN: 0470024259.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Farbwiedergabeindex>. Hauptautoren: AHZ, Selignow, anonyme Bearbeiter.

## Normlicht

Als Normlicht bezeichnet man die genormten spektralen Strahlungsverteilungskurven charakteristischer Strahler.

Strahlungsverteilungen, die dem schwarzen Strahler nahezu identisch sind, werden so → Farbtemperaturen zugeordnet. Diese entsprechen der emittierten Strahlung des Planck'schen Strahlers bei der entsprechenden Temperatur.

Einige ausgesuchte Normlichtarten mit Angabe der Farbtemperatur und der Farbwertanteile:

- *Normlichtart A*: relative Strahlungsverteilung des Planck'schen (schwarzen) Strahlers mit 2856 Kelvin
- *Normlichtart D65*: Strahlungsverteilung von Sonnenlicht bei 6500 Kelvin (entspricht etwa einem grau verhangenen Himmel). Ebenfalls genormt sind D50, D55 und D75
- *Normlichtarten F1-F12*: Strahlungsverteilungen von Leuchtstofflampen verschiedener Typen

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Normlicht>. Hauptautoren: Asb, anonyme Bearbeiter.

## Metamerie

Mit Metamerie bezeichnet man in der Optik den Wert des Farbabstands zweier Proben unter zwei verschiedenen Lichtquellen. Das heißt, dass unterschiedliche Spektren für eine gegebene Lichtart beim Menschen denselben Farbeindruck hervorrufen können.

Beispielsweise können zwei Stoffe unter einer Lichtart gleich aussehen, während sie unter einer anderen Lichtart unterschiedliche Farben haben. Will man die Metamerie eines Stoffes herausfinden, müssen die Proben immer unter unterschiedlichem Licht bewertet werden. Dazu wird häufig Tageslicht und als zweite Lichtquelle eine Glühlampe oder Leuchtstoffröhre verwendet. Dieses Problem kennt jeder, der zu einem Kleidungsstück etwas später etwas Gleichfarbiges dazu kaufen will. Im Geschäft unter Kunstlicht sieht es gleich aus, aber bei Tageslicht ist die Farbe doch nicht identisch.

Metamerie tritt auf, wenn die Färbemittel der Proben unterschiedlich sind. Erstellt man die Spektralkurven mit einem → Spektralfotometer, so sieht man, dass sich diese zwar schneiden, aber nicht deckungsgleich sind. Je mehr Schnittpunkte vorhanden sind, desto höher ist die Metamerie.

Metamerie bezieht sich immer auf zwei Messungen. Ändert sich beispielsweise ein rötliches Braun bei anderem Licht in ein grünliches Braun, so spricht man von *Farbtonumschlag*.

Bei Tierexperimenten konnte nachgewiesen werden, dass die für Menschen metameren Farben bei anderen Lebewesen (beispielsweise Vögeln) nicht unbedingt metamer sein müssen und umgekehrt.

Mit der Metamerie-Kalibration beschäftigt sich die Internationale Beleuchtungskommission (IBK) beziehungsweise die *Commission Internationale de l'Eclairage* (CIE). Das ist nötig, da das Auge den ganzen Tag metamer kalibriert ist, aber für den Stand der Technik der mittlere Messpunkt nur das mittlere Tageslicht ist. Demzufolge kann eine Analyse der Spektralzusammensetzung von Licht (beispielsweise der Abstrahlung eines beleuchteten Gegenstands), basierend allein auf Farbdarstellungen (beispielsweise Farbfotos des Gegenstands – seien sie auch noch so gut), nicht durchgeführt werden. Umgekehrt dagegen macht Metamerie Farbproduktionen mit nur drei Grundfarben überhaupt erst möglich. So gleichen einander nicht vollkommen, aber ausreichend: ein gepflücktes grünes Blatt einer Pflanze und ein gedrucktes Foto eines Blattes – ganz ohne einen Tropfen grüner Druckfarbe.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Metamerie\\_\(gekürzt\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Metamerie_(gekürzt)). Hauptautoren: Birger Boldt, Zoph, MartinWoelker, Hutschi, Pjacobi, Wleklinski.de, Daniel FR, MBq, KrokoFant, HenHei, Asb, anonyme Bearbeiter.

## Auge

Das Auge ist das Sehorgan von Mensch und Tier. Das Auge reagiert auf physikalische Reize der elektromagnetischen Strahlung, beim Menschen mit einer Wellenlänge von etwa 350 nm bis etwa 750 nm. Dabei setzt es die Reize in die Empfindung von Licht und Farbe um.

### Das menschliche Auge

Im tatsächlichen Leben ist der Lichtsinn für den Menschen von sehr großer Bedeutung. Er ist der Leitsinn, der uns eine sichere Orientierung ermöglicht. Wir verlieren diese Sicherheit sofort, wenn wir uns mit geschlossenen Augen bewegen.

Augen sind empfindliche Sinnesorgane. Umgeben von Nasenbein, Jochbein und Stirnbein liegen sie geschützt – eingebettet in ein Fettpolster – in den knöchernen Augenhöhlen des Schädels. Fliegt Staub oder etwas Ähnliches in die Wimpern, so wird das Augenlid automatisch geschlossen und schützt vor Schmutzteilchen. Gelangt dennoch etwas hinein, so wird es mit der Tränenflüssigkeit hinausgeschwemmt.

Die Augenwand besteht aus mehreren übereinander liegenden Häuten. Die äußerste, schützende Haut ist die Lederhaut. An ihr setzen sechs Muskeln an, die das Auge in der Augenhöhle verdrehen. Dadurch entstehen die äußerlichen Augenbewegungen. Dort, wo das Licht ins Auge eintritt befindet sich die durchsichtige Hornhaut. Sie wird ständig mit Tränenflüssigkeit befeuchtet.

Die zweite Schicht ist die Aderhaut, sie ist reich an Blutgefäßen und versorgt die anliegenden Schichten mit Nährstoffen und Sauerstoff. Darauf folgt die Pigmentschicht. Unter ihr liegt die innere Schicht, die Netzhaut. Nur sie enthält die Lichtsinneszellen. Der Sehnerv des Auges tritt bei ca. 15° des temporären Gesichtsfeldes aus der Netzhaut aus und unterbricht sie. Hier befinden sich keine Lichtsinneszellen. Diese Stelle nennt man Blinder Fleck. An der Hornhaut gegenüber ist die Stelle für das schärfste Sehen: Gelber Fleck. Hierbei erwähnenswert ist auch, dass der Sehraum für farbiges Sehen (farbiges Licht) sehr viel kleiner als der für Hell und Dunkel (weißes Licht) ist. Somit liegt der Farbsehraum auch innerhalb des Weißlichtsehraumes.

Ins Innere gelangt das Licht durch die Hornhaut und die Pupille. Sie ist die kreisförmige Öffnung der farbigen Regenbogenhaut, der Iris. Durch die Muskelfasern in der Iris kann die Pupille vergrößert und verkleinert werden. Dieser Vorgang, der das Auge an die Umgebung anpasst, heißt

Adaption. Hinter der Iris ist die elastische Augenlinse an Bändern aufgehängt. Die Linsenbänder verlaufen zum ringförmigen Ziliarmuskel. Das Augeninnere ist von dem gallertartigen Glaskörper erfüllt. Er verleiht dem Auge die feste und runde Form, die auch Augapfel genannt wird.

### Aufbau

Bei den Wirbeltieren besteht das Auge aus drei konzentrischen Schichten:

- Äußere Augenhaut (*Tunica externa bulbi*), mit
  - Cornea (Hornhaut)
  - Sclera (Lederhaut; das Weiße des Auges)
- Mittlere Augenhaut (*Tunica media bulbi* oder Uvea), mit
  - Iris (Regenbogenhaut)
  - Chorioidea oder Choroidea (Aderhaut)
  - Corpus ciliare (Ciliar- oder Strahlenkörper)
- Innere Augenhaut (*Tunica interna bulbi*) oder Retina (Netzhaut) mit
  - Blinder Fleck, Gelber Fleck (Macula), Fovea centralis, Pars ceca

sowie einigen inneren Strukturen:

- Linse
- Corpus vitreum (Glaskörper)
- vordere Augenkammer
- hintere Augenkammer

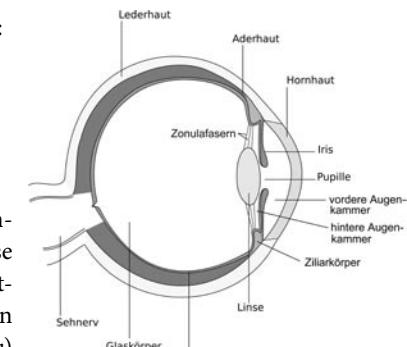


Abb. 26: Aufbau des Auges

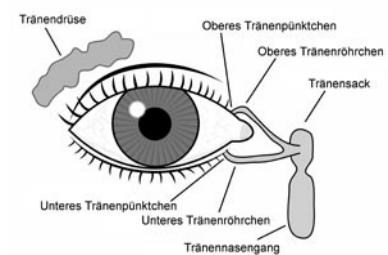


Abb. 27: Der menschliche Tränenapparat

membran eingeschlossen. Auch andere Tiere haben Spiegelauge, unter anderem der Tiefseekrebs *Gigantocypris*, Hummer und Langusten. Diese Form hat sich offenbar dort durchgesetzt, wo es weniger auf die Bildqualität und mehr auf die Lichtausbeute ankommt.

### Funktionsmechanismus der Bilderzeugung

Im 19. Jahrhundert erklärte man die Funktion des Auges analog des Fotoapparates so: Reflektiertes Licht (aktiv) fällt in das Auge (passiv), die Abbildung der Welt auf der Netzhaut wird schließlich ins Gehirn weitergeleitet. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhundert wurde mit Hilfe technischer Geräte zur Messung der Augenbewegungen diese Idee widerlegt.

Zwar ist die ganze Retina (Netzhaut) mit Sinneszellen bedeckt, das Scharfsehen konzentriert sich jedoch auf nur 0,02 % der Retinafläche, dem so genannten gelben Fleck. Dies entspricht etwa 2 Grad unseres rund 200 Grad umfassenden horizontalen Blickfeldes. Wir sehen also eigentlich nur den Ausschnitt scharf, den unsere beiden Augen mit ihren Sehachsen fixieren. Beim Betrachten eines Gegenstandes kommt das ruhende und scharfe Bild dadurch zustande, dass die Augenmuskeln uns, meist unbewusst, nacheinander verschiedene Ausschnitte des Objektes vor den gelben Fleck rücken. Das Auge ruht also beim Betrachten nie, es ist immer in kleinster Bewegung begriffen. Ein Punkt wird für Sekundenbruchteile fixiert, dann springen die Muskeln mit einer ruckartigen Bewegung (Saccade) zu einem nächsten Punkt. Aus diesem Abtasten wird schließlich das deutliche Gesamtbild generiert. Bei ruhiger Betrachtung dauern die einzelnen Fixationen 0,2 bis 0,6 Sekunden, so dass in einer Sekunde 2 bis 5 Saccaden stattfinden, bei schnellerem Blicken werden die Saccaden häufiger und die Fixationszeiten kürzer.

Die Wahl der Fixationspunkte und das Muster der Saccaden ist in hohem Maße individuell und steht im Zusammenhang mit den Gewohnheiten und dem Interesse des Betrachters oder der Aufgabenstellung an ihm. Man spricht heute vom *intentionalen* Sehen, einem aktiven Vorgang zur Welt hin.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Auge\\_\(gekürzt\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Auge_(gekürzt)). Hauptautoren: Media lib, Valnar, Stefan Kühn, Uwe Gille, Marilyn.hanson, Thomas7, Lektor, Bdk, Zwobot, Nightwish62, Wst, Qwqchris, Tric, Robodoc, Alexander.stohr, Odin, Deniz, Baumst, CrazyD, Katharina, anonyme Bearbeiter.

## Farbwahrnehmung

Die Farbwahrnehmung ist ein Teilbereich der Wahrnehmung des Menschen und auch mancher Tiere. Auf die Sinnesorgane (Augen) treffende Lichtstrahlung wird dabei in einen Sinneseindruck umgewandelt.

### Sichtbare Strahlung

Die sichtbare Strahlung für Menschen ist die elektromagnetische Strahlung des so genannten Lichtspektrums (vgl. Farbtafeln Abb. 43), das den Wellenlängenbereich von etwa 380 bis 780 nm und damit einen Frequenzumfang von ziemlich genau einer Oktave umfasst. Unter besonderen Umständen muss das Spektrum von 300 bis 820 nm berücksichtigt werden (vorhergehende chirurgische Eingriffe am Auge, künstliche Lichtquellen).

### Physiologie

Die optische Wahrnehmung des Menschen geschieht durch bestimmte Sinneszellen auf der Netzhaut. Von diesen gibt es zwei Grundtypen: Die so genannten Stäbchen erkennen nur Schwarz/Weiß-Kontraste und sind bei geringem Licht aktiv, die so genannten Zapfen (nicht: Zäpfchen) dienen der Farbwahrnehmung. Die Zapfen wiederum sind in drei Ausprägungen vorhanden, die für die drei Grundfarben Rot (L-Zapfen (long) – lange Wellenlänge), Grün (M-Zapfen (medium)) und Blau (S-Zapfen (short)) besonders sensitiv sind, wobei die blauempfindlichen S-Zapfen seltener auftreten – nur 12 % aller Zapfen sind beim Menschen S-Zapfen. Die Zapfendichte ist in der annähernden Netzhautmitte (Punkt des schärfsten Sehens, Fovea centralis) am größten, am Rand des Gesichtsfeldes sind hingegen kaum noch Zapfen zu finden, dafür viele Stäbchen – unter anderem für die Wahrnehmung schneller Bewegungen und die stäbchenvermittelte Nachtsicht. In der Fovea centralis gibt es dafür keine Stäbchen, daher kann man nachts zum Beispiel manche Sterne nur sehen, wenn man etwas an ihnen »vorbeischaut«.

Jede Kombination von Anregungen der drei Zapfenarten durch die auf die Netzhaut treffende Strahlung bewirkt einen spezifischen Farbeindruck. Dabei können unterschiedliche spektrale Zusammensetzungen des Lichts beim Menschen den gleichen Farbeindruck hervorrufen; diesen Effekt nennt man →metamere Farbgleichheit. Diese macht man sich in der Technik zu Nutze: Mit Hilfe dreier schmalbandiger Lichtquellen, zum Beispiel der drei Leuchttphosphore auf Fernsehbildschirmen, wird ein Großteil der in der Realität vorkommenden Farbeindrücke auf dem Bild-

schirm nachgebildet. Zum Beispiel kann durch Addition von etwas rotem (langwelligem) mit viel blauem (kurzwelligem) Licht der Farbeindruck »violett« erzeugt werden, obwohl spektralreines Violett noch kurzwelliger als das Blau wäre. (Dieses gemischte Violett hat allerdings eine etwas geringere maximale Farbsättigung und sieht aus, als hätte man dem spektralreinen Violett noch ein klein wenig Grau hinzugegeben.)

Die Wahrnehmungen der drei Zapfenarten treten jedoch nicht direkt ins Bewusstsein, sondern werden von dafür vorgesehenen Gehirnzellen zunächst in drei neue Parameter umgewandelt: Schwarz/Weiß, Rot/Grün, Blau/Gelb. Dieser neue, ebenfalls dreidimensionale Farbraum kommt daher der subjektiven menschlichen Farbwahrnehmung näher als das Zapfenraum-Modell, und diese sechs Farben werden von Menschen als die reinsten Farben empfunden.

### Farbreiz und Farbvalenz

Der Farbreiz ist die Strahlungsleistung, die in den Zapfen der Netzhaut des Auges absorbiert wird. Er ist die physikalische Ursache von Farbvalenz und Farbempfindung.

Farbvalenz ist diejenige Eigenschaft einer ins Auge fallenden Strahlung (Farbreiz), die das Verhalten dieses Farbreizes in der additiven Mischung mit anderen Farbreizen bestimmt; sie beschreibt die Wertigkeit der Strahlung für die additive Mischung. Die Farbvalenz ist die physiologische Vorstufe der Farbempfindung, sie ist eindeutig charakterisiert durch die Erregungszustände der drei Zapfenarten des menschlichen Auges. Allerdings ist auch deren Ergebnis noch nicht der Farbeindruck. Dieser entsteht erst im Gehirn unter Berücksichtigung der mittleren Gesamthelligkeit und der Farbkonstanzeleistungen des Gehirns.

Erst ab einer bestimmten Helligkeit ist die Dreidimensionalität der Farbenwelt gegeben, das trichromatische Sehen mit den Zapfen, die jeweils unterschiedliche *Rhodopsine* enthalten (dieser Helligkeitsbereich wird in der  $V(\lambda)$ -Kurve dargestellt, s. Abb.). Die drei Zapfentypen, deren Erregungen die Farbvalenz der einfallenden Strahlung als untrennbare Gesamtwirkung der drei Einzelerregungen

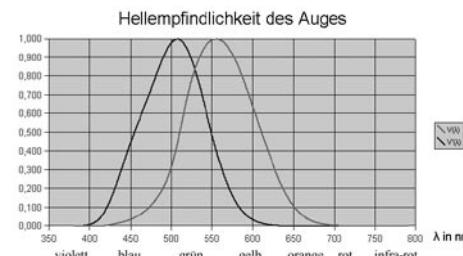


Abb. 28: Hellempfindlichkeitskurve für Nacht-(links) und Tagsehen.

liefern, haben unterschiedliche spektrale Empfindlichkeitskurven beim durchschnittlichen farbnormalsichtigen Beobachter. Normiert auf gleiche Gesamtflächen der drei Kurvenzüge ergeben sich die Normspektralwertfunktionen. Wenn also jeder Rezeptor 1/3 der Gesamterregung liefert, dann wird unbunt (weiß, grau oder schwarz) empfunden. Die Größe der Gesamterregung ( $B+G+R$ ) ergibt die Helligkeit. Der Farbton ist durch die relativen Erregungen  $b$ ,  $g$ ,  $r$  gegeben:  $b=B/(B+G+R)$  usw. Da gilt:  $b+g+r=1$ , braucht man nur zwei Anteile ( $r$  und  $g$ ) anzugeben, um einen Farbton eindeutig zu kennzeichnen. In einer  $r-g$ -Ebene ist nur ein Dreieck möglich, weil es keine negativen Erregungen gibt. Die Ecken des Dreiecks können nicht erreicht werden, weil es keinen Farbreiz gibt, der nur einen Farbrezeptor erregt. Der Spektralfarbenzug schließt sich nicht. Um den Bogen zu schließen, braucht man die Mischfarben zwischen Violett und Rot, die Purpurgerade. Es ergibt sich die Normfarbtafel nach DIN 5033.

### Der Zapfenerregungsraum als Farbraummodell

Unterschiedliche Sättigungen der Farben zum Weiß oder zum Schwarz hin können mit einer zweidimensionalen Normfarbtafel jedoch nicht berücksichtigt werden. Hierzu braucht man ein dreidimensionales Gebilde, wie beispielsweise eine Kugel, bei der ein Weißpol und ein Schwarzpol vorhanden ist. Sollen alle Farbtöne gleich unterschiedlich von einander entfernt sein, verändert sich diese Kugel zu einem seltsam geformten Farbkörper, in dem sie bei Blau einen Bauch bekommt, sich bei Purpur und Rot abflacht sowie bei Gelb ein weit herausstehendes »Knie« (eine Ecke) bekommt.

Dieser subjektiv bestimmte Körper deckt sich erstaunlicherweise mit dem möglichen, aus den Zapfenerregungsfunktionen errechneten Erregungsraum. Ferner muss bei der Zapfenerregung zwischen der Erregung durch reflektiertes Licht (subtraktive Farbmischung) und der Erregung durch mehrere monochromatische Lichtquellen (additive Farbmischung) unterschieden werden. Mit reflektiertem Licht können nicht alle Erregungszustände der Photorezeptoren erreicht werden, der entstehende »Farbkörper« ist kleiner und liegt im Innern des aus den physiologischen Zapfenerregungen heraus möglichen Raumes.

### Entstehung der Farbwahrnehmung

Das Farbensehen musste sich entwickeln, da die Einstrahlung auf unserem Planeten mit der Tageszeit stark variiert. Morgens und Abends gibt es eher langwelliges (rotes) Licht, Mittags eher kurzwelliges (blaues).

Dies fällt uns jedoch nicht auf, da wir ein hervorragendes Farbkonzernsystem (→ chromatische Adaption) besitzen und uns dessen Fehlen nicht vorstellen können. Ohne dieses System würde eine rote Kirsche Morgens eher weiß und Mittags eher schwarz aussehen, eine unreife grüne Kirsche Morgens schwarz und Mittags weiß. Nur mit einem monochromatischen Sehfarbstoff ausgestattet, könnten wir uns nicht in unserer Umwelt zu rechtfinden, da sich unsere Nahrung, Feinde und Umgebung im Laufe eines Tages und bei Änderung der Lichtverhältnisse durch beispielsweise unterschiedliche Bewölkung optisch völlig verändern würden. Ein langsames System vergleicht ständig den Eingang von blauem und gelbem Licht in unseren Zapfen und »berechnet« quasi eine Farbanpassung unserer Wahrnehmung (dies beschrieb auch schon Helmholtz durch das Blau-Gelb-System, das Farbkonzern ermöglicht; in der Fotografie kann man diese Unterschiede durch Aufnahmen mit Kunstlichtfilmen bei Tag, oder Tageslichtfilmen bei Kunstlicht nachvollziehen). Das Blau-Gelb-System funktioniert, indem die mittlere Intensität aller Blauzapfen mit den Eingängen von Rot- und Grünzapfen gemeinsam verglichen wird.

Neben dem Blau-Gelb-System gibt es noch das schnelle Rot-Grün-System, mit dessen Hilfe Kanten wahrgenommen werden. Hierbei wird die Differenz von Rotzapfensignal und Grünzapfensignal mit der Summe beider verglichen, was bei Isoluminanzbedingungen beider Zapfen zum Verschwinden scharfer Kanten unter Laborbedingungen führen kann (*minimally-distinct-border-Phänomen*).

Das Signal des Rotzapfens alleine wird vermutlich zur Bewegungsdetektion langsam Bewegungen verwendet.

*Quelle:* [http://de.wikipedia.org/wiki/Farbwahrnehmung\\_\(gekürzt\).](http://de.wikipedia.org/wiki/Farbwahrnehmung_(gekürzt).) Hauptautoren: Ulrich. fuchs, Biomenne, Ce2, Rjh, Thetawave, Asb, Next2u, DiplomBastler, Paddy, Chiliman, Die zuckerschnute, ChristophDemmer, Siggbeyer, anonyme Bearbeiter.

## Farbe

Farbe ist ein Sinneseindruck, der entsteht, wenn Licht einer bestimmten Wellenlänge oder eines Wellenlängengemisches auf die Netzhaut des → Auges fällt. Diese elektromagnetische Strahlung veranlasst dort spezielle Sinneszellen zu einer Nervenerregung, die zum Gehirn geleitet wird und dort auf bisher weitgehend ungeklärte Weise als Farbe ins Bewusstsein des Menschen tritt.

Farbe ist also eine Sinnesempfindung und keine physikalische Eigenschaft eines Gegenstandes. Der Begriff der Farbe gibt nur in Bezug auf

einen lebenden Organismus mit Sinneszellen für Licht einen Sinn. Das Phänomen Farbe ist daher auch nicht auf der Oberfläche der Objekte selbst lokalisiert, sondern nur auf deren Abbild, das uns unser Gehirn in unserem Bewusstsein präsentiert, und damit in unserem Gehirn selbst.

Nach DIN 5033 ist Farbe diejenige Gesichtsempfindung eines dem Auge des Menschen strukturlos erscheinenden Teiles des Gesichtsfeldes, durch die sich dieser Teil bei einäugiger Beobachtung mit unbewegtem Auge von einem gleichzeitig gesehenen, ebenfalls strukturlosen angrenzenden Bezirk allein unterscheiden kann.

### Psychologische Wirkung

Wird das Auge von Licht eines bestimmten Wellenlängenbereichs getroffen, so hat dies außer der einfachen Sinnesempfindung (wie »rot«, »blau«) noch weitere, komplexere und farbspezifische psychologische Wirkung. Diese haben bei Menschen desselben Kulturreises große Gemeinsamkeiten, weisen aber auch individuelle Unterschiede auf. Solche Wirkungen der Farbwahrnehmung werden – intuitiv oder bewusst – zur Erzeugung bestimmter Effekte genutzt: sowohl für künstlerische Gestaltungen als auch in der Mode- und Werbebranche. Psychologische Farbtests versuchen, aus der überdurchschnittlich häufigen Wahl einer bestimmten Farbe oder Farbkombination auf bestimmte Eigenschaften der Persönlichkeit des betreffenden Menschen zu schließen. Im Alltagsleben machen viele Sprichwörter und Redewendungen Gebrauch von den psychologischen Farbwirkungen. Die Tabelle zeigt einige Beispiele für mögliche Wirkungen und Bedeutungen von Farben.

bunte Farben	Assoziationen, Gefühle
Rot	Blut – Feuer – Energie – Wärme – Liebe – Leidenschaft – Erotik – Sünde – Gefahr – Sozialismus, Kommunismus, Revolution – Leben – Freude – Scham – Zorn – Politik: links – China: Glück – Signalfarbe: verboten, stopp, negativ
Grün	Gras – Natur – Unreife – Gift – Ökologiebewegung – Hoffnung – Frieden – auf Fahnen: Islam – Frische – als Gesichtsfarbe: Krankheit – Signalfarbe: erlaubt, vorhanden, start, ok
Blau	Wasser – Himmel – Freiheit – Kälte – Adel – Ferne – Sehnsucht – Treue – Beständigkeit – Mäßigkeit – Israeliten: Gott, Himmel, Glauben, Offenbarung – Harmonie – Ausgeglichtheit – Ruhe
Gelb	Zitrone – Frische – Fröhlichkeit – Lebensfreude – Lebenskraft – Liberalismus – Neid – Hass – Eifersucht – Signalfarbe: eingeschränkt, teilweise, Zwischenzustand
Goldgelb	Sonne – Reichtum – Macht – Freude – Ostkirchen: Himmel
Orange	Orange – Erfrischung – Fröhlichkeit – Buddhismus – das Exotische – Holland
Braun	Lehm – Erde – Dreck – Gemütlichkeit – Nationalsozialismus
Violett	Frauenbewegung – Mystisch – Alter – Trauer – Entzagung – Würde – lutherischer Protestantismus – Katholiken: Buße

unbunte Farben	Assoziationen, Gefühle
Weiß	Unschuld – Reinheit – Medizin – Neutral – Katholiken/Israeliten: Heiligkeit – Asien (bes. China): Trauer
Grau	Maus – Farblosigkeit – Neutralität – Unauffälligkeit – Depression
Schwarz	Asche – Tod – Trauer – Konservatismus – Seriosität – Macht – Bosheit – unerlaubtes Arbeiten/Handeln – Kirche (bes. Katholizismus): orthodox – Anarchie – Leere – Weltraum-Kunst

Es ist zweckmäßig, zwischen zwei Arten von psychologischer Wirkung der Wahrnehmung von Farben zu unterscheiden:

- **Assoziationen**, das sind Vorstellungen, und zwar meistens Erinnerungen an zuvor Wahrgenommenes, in der Tabelle z. B. Feuer (Rot), Gras (Grün), Zitrone (Gelb);
- **Gefühle** (Farbgefühl, Gefühlston, Anmutungsqualität, Gefühlscharakter). Diese kommen vor allem dann gut zum Ausdruck, wenn man Substantive in Eigenschaftswörter verwandelt oder von vornherein Eigenschaftswörter verwendet, die am ehesten Gefühle auszudrücken vermögen, in der Tabelle z. B. gefährlich (Rot), giftig (Grün), frisch (Gelb).

Beide Arten der psychologischen Farbwirkung gehen in die Schöpfungen der Kultur(en) ein. Nach der »Empiristischen Theorie der Gefühlswirkung von Farben« werden die Farbgefühle individuell und implizit (unbewusst, nicht erinnerbar) gelernt: Es sind vor allem diejenigen Gefühle, die der Mensch auf Grund seiner ererbten Triebstruktur und Daseinsthematik ursprünglich gegenüber bestimmten, überall vorkommenden »Universalobjekten« bzw. »Universalsituationen« entwickelt. Da diese eine bestimmte Eigenfarbe besitzen, treten als Folge eines Lernprozesses nach einiger Zeit die gleichen Gefühle bereits bei alleiniger Wahrnehmung dieser Farbe auf (entsprechend der Ausbildung »bedingter Reflexe« bei den Pawlowschen Hunden). Als solche Universalobjekte finden sich der blaue Himmel und das Wasser, die grüne Vegetation, das rote Feuer und Blut, die gelbe Sonne, der braune Erdboden (und die braunen Fäkalien), der graue Felsen, die schwarzen Brandreste; und die Universalsituationen, in denen sich der Mensch täglich befindet, sind die dunkle (schwarze) Nacht und der helle (weiße) Tag.

### Farbenlehren

Es gibt Farbenlehren von Isaac Newton, Johann Wolfgang von Goethe, Johannes Itten, Harald Küppers, Hermann von Helmholtz und Ewald Hering.

### Farbmodelle

Um Farben *quantitativ* (mit Hilfe von Zahlen) beschreiben zu können, wurden verschiedene Farbmodelle entwickelt. Je nach Anwendungsfall werden verschiedene Modelle benutzt, die eine leichtere oder genauere Farbauswahl ermöglichen.

Es gibt geräteunabhängige Farbmodelle, die alle Farben des menschlichen Sehens systematisieren:

- ➔ YUV-Farbsystem
- ➔ CIELab
- XYZ

Außerdem gibt es geräteabhängige Farbsysteme, die Mischungen von Farben in Wiedergabegeräten (Monitore, Drucker) angeben.

- ➔ RGB-Farbraum
- ➔ CMYK-Farbmodell
- ➔ HSV
- ➔ Hexachrome

Im Druckbereich und in der Technik (Bau, Mode-Design usw.) gibt es außerdem Farblisten und Farbsysteme, die auf dem Vergleich von Mustern basieren:

- ➔ Pantone
- ➔ HKS
- ➔ RAL
- ➔ NCS
- ➔ Munsell-Farbsystem

Die Farbwerte der verschiedenen Modelle können teilweise mathematisch ineinander umgerechnet werden. Da die Farbmodelle aber einen unterschiedlichen Farbumfang besitzen, führt dies nicht immer zu befriedigenden Ergebnissen. Um eine gute Näherung zu finden, bedient man sich der Farbnachstellung.

### Spektral- und Mischfarben

Farben, die durch die Zerlegung weißen Lichts entstehen, werden als Spektralfarben bezeichnet. Allerdings enthält das Spektrum nur einen kleinen Teil aller möglichen Farben – nämlich nur die reinen Farben, und von diesen nicht diejenigen auf der so genannten *Purpurlinie* zwischen Violett und Rot. Alle anderen, die durch Farbmischung entstehen, bezeichnet

man als Mischfarben. Bestimmte Mischfarben können dem menschlichen Auge durch →Metamerie als identisch zu bestimmten Spektralfarben erscheinen.

### Bunte und unbunte Farben

Die Frage, ob Schwarz und Weiß Farben sind, bietet erstaunlicherweise einigen Diskussionsstoff. In der Alltagssprache spricht man zwar von den *Farben* Schwarz und Weiß, würde sie aber nicht als *farbig* bezeichnen. Auf der anderen Seite erfüllen Schwarz und Weiß alle Kriterien für eine Farbe. Sie auszuschließen führt zu etlichen unsinnigen begrifflichen Verrenkungen.

Möchte man sich exakt ausdrücken, unterscheidet man besser zwischen bunten und unbunten Farben. Schwarz und Weiß einschließlich aller dazwischen liegenden Grauwerte bezeichnet man als unbunt. Alle anderen Farben werden als bunt bezeichnet.

Die Unterscheidung röhrt aus der →Farbwahrnehmung her, in der die deutlich lichtempfindlicheren Stäbchen nur Helligkeitsunterschiede erfassen, in die eine Farbigkeit von Spektralfarben aus der Wahrnehmung der Zapfen im Gehirn eingemischt wird. Daher röhrt die Aufteilung von Farbe in Farbton und Helligkeit. Die Farben Schwarz und Weiß sind hier Helligkeitsnuancen der Grautöne, und Grautöne können auch bei Lichtverhältnissen wahrgenommen werden, in denen die Farbzapfen nicht mehr reagieren. Denn die Farbzapfen brauchen eine bestimmte Lichtmenge, um zu funktionieren. Daher sind nachts »alle Katzen grau«. Denn ohne genügend Licht kann das Auge die Farben nicht mehr wahrnehmen.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Farbe\\_\(gekürzt\).](http://de.wikipedia.org/wiki/Farbe_(gekürzt).) Hauptautoren: Koala, Schewek, Mike Krüger, Ulrich.fuchs, Kku, Tiago, Zwobot, Guidod, Saperaud, SebastianBreier, MartinWoelker, Stefan h, ChristophDemmer, Wolfgangbeyer, Bernburgerin, CarstenK, Nilstissen, Pjacobi, KMJ, Libelle63, Schorschski, Kurt Jansson, Leipnizkeks, Mikue, anonyme Bearbeiter.

## Adaptation des Auges

Unter Adaptation (Synonym Adaption) versteht man die Anpassungsvorgänge im →Auge an die vorwiegenden Lichtstärken im Gesichtsfeld.

### Pupillenlichtreflex

In einem ersten Schritt wird beim Pupillenlichtreflex (oder kurz: Pupillenreflex) die Öffnung der Iris (Regenbogenhaut) verändert (in fotogra-

fischen Begriffen die Blendenöffnung), was eine schnelle Anpassung der relativen Lichtmenge bewirkt, die in das Auge eintritt. Die Iris begrenzt das Sehloch (Pupille) und besitzt zwei Muskeln zur Einstellung der Pupillenweite:

- Der **Musculus dilatator pupillae** wird sympathisch über Nervenfasern aus dem Ganglion ciliare innerviert. Die Erweiterung der Pupille wird als Mydriasis bezeichnet.
- Der **Musculus sphincter pupillae** (Pupillenverenger) wird von parasympathischen Fasern des Nervus oculomotorius (3. Hirnnerv) innerviert. Er wird bei hohem Lichteinfall aktiviert. Eine Verengung der Pupille wird als Miosis bezeichnet.

### Anpassungsvorgänge in der Netzhaut

In einem zweiten Schritt ändern die lichtempfindlichen Photorezeptoren der Netzhaut (Retina) ihre eigentliche Empfindlichkeit. Letzteres ist ein langsamerer Prozess, so dass es einige Minuten dauern kann, bis das System vollständig an die neuen Verhältnisse angepasst ist.

Da die Netzhaut mit verschiedenen Typen von lichtempfindlichen Zellen ausgestattet ist, welche für unterschiedliche Spektralbereiche empfänglich sind, kann durch Adaption auch der »Weißabgleich« des Auges erledigt werden, die **chromatische Adaptation**. Wenn in der neuen Lichtsituation eine andere Farbtemperatur vorherrscht, z.B. durch einen verstärkten Rotanteil, dann werden die rottempfindlichen Zellen ihre Empfindlichkeit im Verhältnis zu den anderen verringern. Als Resultat empfindet der Betrachter eine weiße Fläche anschließend ebenfalls wieder als weiß, obwohl sie eine proportional erhöhte Menge roten Lichtes reflektiert.

Ein sehr offensichtliches Beispiel der (quantitativen) Adaptation kann beobachtet werden, wenn eine Person sich aus der vollen Sonne in ein Gebäude hineinbewegt. Die visuelle Umgebung im Gebäude wird zuerst nahezu schwarz erscheinen. Nach einigen Minuten ist die Person dann wieder in der Lage, Details zu erkennen (z.B. Zeitungstext zu lesen). Allerdings ist der Blick aus dem Fenster dann wieder unangenehm, da die großen Leuchtdichten draußen nun starke Blendung verursachen.

**Transiente Adaptation** ist ein Begriff für den Spezialfall, der dann eintritt, wenn das Auge wiederholt zwischen einem hohen und einem niedrigem Lichtniveau hin und her wechseln muss. Dies ist der Fall, wenn die Umgebung sehr hohe Kontraste aufweist, z.B. wenn ein Computermonitor

(< 200 cd/m<sup>2</sup>) und eine sonnenbeschiene Fläche im Fenster (> 5.000 cd/m<sup>2</sup>) ohne Kopfdrehung nebeneinander sichtbar sind. Dieser Zustand wird eine baldige Ermüdung der Augen zur Folge haben. Der *Transient adaptation factor* (TAF) ist ein englischsprachiger Begriff und bezeichnet die relative Reduktion des wahrnehmbaren Kontrastes durch die Readaptation zwischen unterschiedlich hellen Umgebungen.

**Helladaptation** ist der Spezialfall, wenn das visuelle System sich an Leuchtdichten oberhalb 3,4 cd/m<sup>2</sup> angepasst hat. **Dunkeladaptation** ist der Spezialfall, wenn das visuelle System sich an Leuchtdichten unter 0,034 cd/m<sup>2</sup> angepasst hat. Hell- und Dunkeladaptation der Wirbeltiere sind an die Retinomotorik gebunden (Bewegung der Pigmentepithelzellsäfte und der Außenglieder der Photorezeptoren).

**Adaptive Farbverschiebung** ist der Unterschied in der wahrgenommenen Objektfarbe aufgrund einer Änderung der chromatischen Adaptation.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Adaptation\\_\(Auge\) \(gekürzt\). Hauptautoren: Uwe Gille, KingTT, anonyme Bearbeiter.](http://de.wikipedia.org/wiki/Adaptation_(Auge) (gekürzt). Hauptautoren: Uwe Gille, KingTT, anonyme Bearbeiter.)

## Sukzessivkontrast

Der Sukzessivkontrast, der Nachfolgekontrast, ist ein durch bestimmte primäre Pigmente ausgelöstes gegenfarbiges Nachbild: Wahrgenommen wird nicht die gesehene Farbe, sondern deren Gegenfarbe, also z. B. statt des dargebotenen Violetts ein intensives Gelb. Der Effekt tritt auch bei Schwarz und Weiß auf.

Filmtechnisch lässt sich mit Hilfe dieses gegenfarbigen Nachbildeffektes eine nachfolgende Bildsequenz »überblenden«, obwohl kein entsprechender physikalischer Reiz vorliegt.

Gegensatz: **Simultankontrast**

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Sukzessivkontrast. Hauptautoren: Anonyme Bearbeiter.>

## Simultankontrast

Simultankontrast nennt man die von bestimmten primären Pigmentpaaren gleichzeitig (simultan) ausgelöste Kontraststeigerung der empfunde-

nen Farbintensität. Die Farbwirkung nebeneinander gesetzter ungemischter Pigmente ist also stärker als die Farbe der einzeln dargebotenen oder gar gemischten Pigmente. Systematisch erforscht wurden die gegenfarbigen Kontraste durch den Chemiker Eugène Chevreul. Sie sind durch ihn zur technischen Grundlage der modernen Malerei geworden. Da der Effekt der gleichzeitigen Kontrastwirkung auch bei Schwarz und Weiß auftritt, wirken schwarze Buchstaben auf weißem Grund kontrastverstärkend und können besser gelesen werden.

Ein verwandtes Wahrnehmungsphänomen sind die gegenfarbigen Schatten. Der Schatten im roten Licht ist grün.

Gegensatz: **Subtraktivkontrast**

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Simultankontrast. Hauptautoren: Anonyme Bearbeiter.>

## Additive Farbsynthese

Die Additive Farbsynthese (auch Additive Farbmischung, Additives Verfahren oder Additionsverfahren) ist ein optisches Modell, welches das Mischverhalten von Lichtfarben beschreibt. Im Gegensatz zur **Subtraktiven Farbsynthese** entstehen die Mischfarben nicht durch wiederholte Einschränkung des Spektrums, sondern durch das Hinzufügen neuer Spektralbereiche. Das additive Verfahren arbeitet nach der Young-Helmholtzschen Farbtheorie.

### Funktionsweise

Häufig – beispielsweise bei Bildschirmen oder Videoprojektoren – werden hierfür die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau eingesetzt (**RGB-Modell**), durch deren Kombination sich ein großer Teil des von Menschen wahrnehmbaren Farbraums erzeugen lässt.

Bei der additiven Farbsynthese ergibt sich Weiß als Summe aller eingesetzten Grundfarben, Schwarz als Abwesenheit von Licht (vgl. Farbtafeln Abb. 44).

### Additive Farbsynthese

Rot + Grün = Gelb

Grün + Blau = Cyan

Blau + Rot = Magenta

Rot + Grün + Blau = Weiß

**Einsatzgebiete**

- Kornraster-Verfahren
- Linienraster-Verfahren
- Linsenraster-Verfahren
- Spreizverfahren
- Farbfernsehen
- Bildschirme
- Videoprojektoren

In der Fotografie dominiert dagegen das → Subtraktionsverfahren.

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Additive\\_Farbsynthese](http://de.wikipedia.org/wiki/Additive_Farbsynthese). Hauptautoren: Soegoe, Asb, Koala, Centic, Robot Monk, Duesentrieb, Pik-Asso, Wst, Ellywa, Zwobot, Stefan Kühn, Botteler.*

## Subtraktive Farbsynthese

Die Subtraktive Farbsynthese (auch Subtraktive Farbmischung, Subtraktives Verfahren oder Subtraktionsverfahren) ist ein optisches Modell, das das Verhalten von Körperfarben bei der Mischung von Farbpigmenten beschreibt. Das entspricht der Absorption der Farbanteile des sichtbaren Lichtspektrums des weißen Lichts.

**Funktionsweise**

Das sichtbare Spektrum beinhaltet alle → Farben, die das menschliche Auge verarbeiten kann, d.h. die Farbanteile des Lichtspektrums, auf die die Rezeptoren im Auge reagieren. Alle diese Farben zusammen ergeben nach der → additiven Farbsynthese Weiß.

Da eine Farbe, damit sie als Farbe wahrgenommen werden kann, alle Farbanteile außer den eigenen absorbiert, spricht man von einer Subtraktion. Werden zwei Farben subtraktiv gemischt, vermindern beide das Spektrum (vgl. Farbtafeln Abb. 45).

Aus systemtheoretischer Sicht ist die subtraktive Farbsynthese eine Hintereinanderschaltung von Filtern, die jeweils bestimmte Teile des Spektrums absorbieren. Dabei wird das Spektrum des einfallenden Lichts mit einer Filterkennlinie multipliziert. Werden mehrere Filter A und B hintereinander geschaltet, entspricht dies einem Filter C, dessen Kennlinie gleich dem Produkt der einzelnen Filterkennlinien  $A \times B$  ist. Daher spricht man in der Theorie auch von einer *multiplikativen Farbsynthese*.

Bedingt durch die drei Rezeptorenarten unseres Sehsinns, die möglichst unabhängig gereizt werden sollen, findet man in der Praxis meist die Filterfarben Cyan, Magenta, Gelb. So filtert ein Cyan-Filter hauptsächlich rotes Licht. Ist der Cyan-Filter dichter, wird mehr rotes Licht absorbiert. Analog filtert ein Magenta-Filter das grüne Licht und ein gelber Filter hauptsächlich das blaue Licht.

Praktische Farbstoffe sind allerdings nicht perfekt, das heißt, ihre spektrale Absorptionskurve ist kein Rechteck so genannter Blockfarbstoffe (gleichmäßige Absorption in dem gewünschten Spektralbereich und gar keine Absorption bei den anderen Wellenlängen), sondern sie überlappen sich und sind z.B. eher glockenförmig (Filmfarbstoffe). Ihre Überlagerung ist daher nichtlinear und kann nicht ohne weiteres in → RGB umgerechnet werden. In der Praxis reicht aber oft eine lineare Näherung.

**Zusätzliche Grundfarben**

**Schwarz** – Aufgrund einer Unreinheit der Farbstoffe ergibt eine Mischung aller drei Grundfarben oft kein Schwarz, sondern ein dunkles Braun. Aus diesem Grund sowie aus Kostengründen wird daher meist Schwarz als weitere Grundfarbe hinzugefügt (CMYK).

**Schmuckfarben** – Außerdem decken die verwendeten Farbstoffe oft nicht den gesamten Farbraum ab, so dass bestimmte Farben nicht darstellbar sind. Häufig verwenden Designer solche Farben beim Corporate Design von Unternehmen, da sich diese dann schützen lassen. Beim Druck auf Oberflächen ist Farbeindruck ferner nicht alleine von den verwendeten Farbstoffen (und dem meist weißen Untergrund), sondern auch vom Lichteinfall abhängig. Oft ist hier ein bestimmtes Verhalten bei unterschiedlichem Lichteinfall erwünscht, der mit gewöhnlichen Farben nicht erreicht werden kann (z.B. ein Glänzen bei goldfarbenem Druck). Aus diesen Gründen werden ergänzend oft noch zusätzliche → Schmuckfarben verwendet.

**Photofarben** – Bei manchen Druckverfahren (insbesondere Tintenstrahldruck), die eine vergleichsweise geringe Auflösung aufweisen (z.B. durch die Größe der Tintentropfen), lässt sich die Farbauflösung durch die Verwendung von weniger intensiven Varianten der Grundfarben (so genannten Photocyan und Photomagenta, zum Teil auch verschiedene Grautöne) erweitern.

Manche Drucker verwenden auch Grün und Orange zur Erweiterung des Farbraums (→Hexachrome).

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Subtraktive\\_Farbsynthese](http://de.wikipedia.org/wiki/Subtraktive_Farbsynthese). Hauptautoren: 3247, Robot Monk, Asb, Koala, Centic, Duesentrieb, Nephelin, Zwobot, AHoerstemeier, Ax, Rosa Lux, RobotE, Botteler, anonyme Bearbeiter.

# Farbe beschreiben und messen

## Farbraum und Farbmodell

Ein Farbraum ist eine Menge von →Farben, die von einem Ein- oder Ausgabegerät (Scanner, Bildschirm, Drucker etc., oder auch dem →Auge) oder unter spezifischen Bedingungen erkannt bzw. dargestellt werden kann. Farbräume sind ein wichtiges Werkzeug in der Farbmehrheit (Colorimetrie) und Gegenstand verschiedener Farbenlehren.

Die Farben eines Farbraumes werden durch ein *Farbraumsystem* quantifiziert. Ein Farbraumsystem ist ein Koordinatensystem, in dem die einzelnen Farben durch Basiskoordinaten auf verschiedenen Achsen charakterisiert werden. Bedingt durch den Aufbau des menschlichen Auges sind es bei für menschliche Betrachter gedachten Farbräumen in den allermeisten Fällen drei Achsen. Es sind etwa 30–40 Farbraumsysteme in Gebrauch.

Häufig werden ein Farbraumsystem und der entsprechende Farbraum, auf dem das System basiert, nicht unterschieden, sondern zusammengefasst als *Farbmodell* bezeichnet.

Verschiedene Farbräume und Farbmodelle sind:

- →RGB-Farbraum
- →CMYK-Farbraum
- →HSV-Farbraum
- HLS-Farbraum
- I1I2I3-Farbraum
- →LCh-Farbraum
- Lab-Farbraum (CIE-Farbendreieck)
- →YUV-Farbmodell
- YCbCr-Farbmodell

Farbkomponenten, die für die CIE-Farbraumsysteme essenziell sind:

- CIEXYZ-Tristimulus-Werte

Verschiedene Farbraumsysteme sind:

- CIExyz-Farbraumsystem (Chromatizitäts-Koordinaten)
- CIEYxy-Farbraumsystem (Chromatizitäts-Koordinaten)
- CIEYuv-Farbraumsystem

- CIEYuv'-Farbraumsystem
- CIELuv-Farbraumsystem
- ➔CIELab-Farbraumsystem
- ➔CIE-Normvalenzsystem

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Farbraum\\_\(gekürzt\).](http://de.wikipedia.org/wiki/Farbraum_(gekürzt).) Hauptautoren: Guidod, Al'be:do, JakobVoss, Chiliman, Duesentrieb, Breitbandkatze, ChristophDemmer, Hhielscher, Srittaw, Zwobot, Josef Meixner, anonyme Bearbeiter.

## CIE-Normvalenzsystem

Das CIE-Normvalenzsystem oder CIE-Normfarbsystem (bekannt durch die CIE-Normfarbtafel) ist der Versuch der *Commission Internationale de l'Eclairage* (Internationale Beleuchtungskommission), Farben beruhend auf dem menschlichen Farbwahrnehmungsapparat darzustellen. Hierbei wird die direkte Auswirkung auf den Farbempfangsmechanismus (Farbvalenz) des Menschen zugrunde gelegt.

### Der CIE-Normalbeobachter von 1931 und 1964

Bei dem ursprünglichen, 1931 entwickelten CIE-Normvalenzsystem (Name: CIE 1931) verwendet man Messwerte, die von einem Normalbeobachter oder Normalbetrachter von einem Sichtfeld von  $2^\circ$  mittig zur Hauptblickrichtung gesehen werden. Das entspricht in etwa dem Sichtfeld auf eine 1-Euro-Münze, die man mit ausgestrecktem Arm vor sich hält. Man entschied sich damals für dieses recht kleine Sichtfeld, da die Farbwahrnehmung des Menschen innerhalb dieses kleinen Sichtfeld-Bereiches am kräftigsten ist. Die Anzahl der Zapfen (farbempfindliche Photorezeptoren im ➔Auge) ist in diesem Bereich am größten.

Dieses eingeschränkte  $2^\circ$ -Sichtfeld ist aber für die »gewöhnliche« Wahrnehmung des Menschen zu klein ausgelegt. Daher entwickelte man im Jahr 1964 ein CIE-Normvalenzsystem (CIE 1964), das ein Sichtfeld von  $10^\circ$  einschließt, und damit die typischere »Weitwinkel«-Sichtfeld des Menschen berücksichtigt.

Es gibt also zwei unterschiedliche Systeme für das CIE-Normvalenzsystem. Bis heute ist die CIE-Normfarbtafel von 1931 das praktisch meistverwendete wahrnehmungsbezogene Farbbezeichnungssystem – man spricht deshalb auch heute noch vom  $2^\circ$ -Sichtfeld-System, wenn nichts Genaueres angegeben wird. Die Form des »Hufeisens« in der Normfarbtafel unterscheidet sich geringfügig zwischen beiden Systemen.

### Die Normfarbtafel

Der hufeisenförmige Bereich möglicher Farben ist bei der CIE-Normfarbtafel auf einem Koordinatensystem aufgetragen, auf dem X- und Y-Anteil (der CIE-genormten theoretischen Grundfarben X, Y und Z im CIEXYZ-Farbraum) einer beliebigen Farbe P direkt abgelesen werden können. Durch die Grundbedingung  $X + Y + Z = 1$  lässt sich der Z-Anteil jeweils rechnerisch ( $Z = 1 - X - Y$ ) ermitteln. Alle möglichen Farben werden durch die *Spektralfarblinie* (spektral reine Farben) sowie die *Purpurlinie* eingefasst (vgl. Farbtafeln Abb. 46).

Zentraler Bezugspunkt der Tafel ist der in jeder Farbmesssituation wesentliche Weißpunkt W. Je nach Beleuchtungssituation kann sich dieser praktisch überall innerhalb des Hufeisens befinden, technisch von Bedeutung ist jedoch nur die *Black-Body Kurve*, in deren Verlauf die Farben als Temperatur eines idealen Strahlers (schwarzer Körper) in Kelvin angegeben wird. Ausgehend von diesem Weißpunkt können alle als farbtongleich empfundenen Farben auf einer Linie durch den Punkt P abgelesen werden. Über den verwendeten Farbraum hinaus kann die für die spezielle Situation entsprechende Spektralfarbe auf der Spektralfarblinie abgelesen werden ( $P'$ ). Auf der genau gegenüberliegenden Seite von W können die Komplementärfarben auf der verlängerten Linie W-Q abgelesen werden. Der Punkt Q' stellt dabei die äußerste (reinst) Komplementärfarbe dar, der in diesem Fall durch den Schnitt mit der Purpurlinie definiert wird.

Exakt definiert wird das CIE-Farbsystem lediglich durch die ursprünglich experimentell ermittelten relativen Empfindlichkeiten der drei Farbrezeptoren des menschlichen Farbwahrnehmungsapparates für jede sichtbare Spektralfarbe. Die Empfindlichkeitskurven sind von Person zu Person gewissen Schwankungen unterworfen, für Mittelwerte wurde jedoch der so genannte *Normalbeobachter* (CIE Standard Observer) festgelegt (vgl. Farbtafeln Abb. 47 und Abb. 48).

**Von Spektrallinien, Metameren und Normalbeobachtern** – Wie schon Hermann von Helmholtz und Thomas Young feststellten,

- lässt sich (fast) jeder Farbeindruck durch Vermischung dreier Primärfarbstrahlen (additive Farbmischung) erzielen, und
- erscheinen bestimmte Farben mit unterschiedlicher spektraler Zusammensetzung genau gleich (➔Metamericie).

Die von Helmholtz und Young entwickelte Dreifarbentheorie besagt, dass im menschlichen Auge drei verschiedene Farbrezeptoren vorhan-

den sind, die ihr Erregungsmaximum bei einer jeweils genau definierten Spektralfarbe haben, die für jeden wahrnehmbaren Farbeindruck mit den entsprechenden Spektralfarben dargestellt werden können. Allgemeiner formuliert später Hermann Günther Graßmann in seinem ersten Graßmann'schen Gesetz, dass jede Farbe durch drei *beliebige* Größen – als z. B. auch Helligkeit, Farbton, Farbsättigung vollständig dargestellt werden können.

Daraus folgt andersherum, dass das Auge Farben nur anhand eingeschränkter Parameter unterscheiden kann – Farben mit völlig unterschiedlichen Spektrallinien (Metamere) erzeugen den gleichen Farbeindruck. Dies gilt natürlich nur für den Menschen, bei anderen Lebewesen kann das völlig anders sein.

Alle möglichen Farben können nach dieser Theorie in einem →Farbraum dargestellt werden, bei dem die Koordinaten für jeden Punkt im Raum die Intensitäten der jeweiligen Farbkomponenten (z. B. Rot, Grün und Blau) widerspiegeln.

Intensitätsunabhängig können alle möglichen Farbeindrücke auf einer Fläche F im Raum dargestellt werden, auf der für jeden Punkt gilt  $R + G + B = 1$ . Projiziert man diese auf die Fläche  $B = 0$  (f), so ergibt sich eine einfache Möglichkeit, die Verhältnisse der drei Farbwerte grafisch darzustellen: Die X- (also R-) und Y- (also G-) Komponenten können hier direkt abgelesen werden, die Z- (also B-) Komponente ergibt sich aus  $B = 1 - R - G$ .

In der entstandenen Grafik lassen sich nun, von einem mittleren Weißpunkt W aus, Farben mit gleichem Farbton aber unterschiedlicher Sättigung der Farbe p auf einer geraden Linie ablesen. Nach außen begrenzt ist diese durch die Linie (Schnittpunkt P) der reinen Farben, die nur durch zwei der drei Primärfarben gemischt werden (Sekundärfarben). Verfolgt man die Linie in genau entgegengesetzter Richtung von W aus, so erhält man die

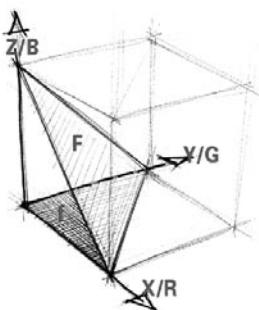


Abb. 29: 1 stellt jeder Punkt ein Verhältnis der Grundfarben X, Y und Z zueinander dar. Die projizierte Fläche f verzichtet auf die Z-Komponente, die sich aus X und Y ergibt.

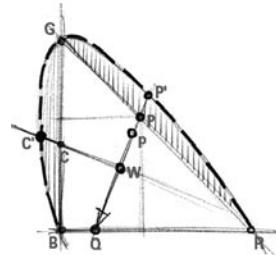


Abb. 30: Auf der projizierten Fläche f ist der X- und Y-Anteil einer Farbe direkt ablesbar. Die Spektralfarben (schraffiert) liegen dabei im Bereich außerhalb positiver Farbanteile X und Y.

Linie der jeweiligen Komplementärfarben – nach außen begrenzt durch die reine Komplementärfarbe Q.

Versucht man nun allerdings, alle vorhandenen Spektralfarben in die so entstandene Grafik einzutragen (gestrichelte Linie B-G-R – geschnitten mit unserer Linie in P'), so wird man – unabhängig vom gewählten Spektralfarbtrio – feststellen, dass sich die (reinen) Spektralfarben jeweils außerhalb der möglichen Komponenten-Verhältnisse befinden!

Mathematisch betrachtet, ergeben sich negative Werte für praktisch alle Spektralfarben (außer natürlich bei den Primärfarben selbst). Um also mit den drei Primärfarben ein spektrales Cyan (C') zu erzeugen, wäre das, mathematisch ausgedrückt, wie folgt:

$$\text{Blau} + \text{Grün} \equiv \text{spektrales Cyan} + \text{etwas Rot}$$

Wie bei einer mathematischen Formel (mit normalem Gleichheitszeichen) umgeformt, wäre also die Formel für ein spektrales Cyan so:

$$\text{Blau} + \text{Grün} - \text{etwas Rot} \equiv \text{spektrales Cyan}$$

Mit dieser Umformung wird es also möglich, alle Farben in einem (theoretischen) Farbraum unterzubringen. Wie im Bild ersichtlich, verschiebt sich also ein bestimmter RGB-Farbraum einfach ins Innere der Grafik.

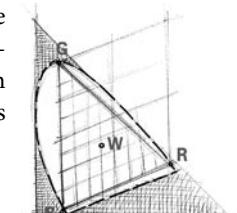


Abb. 31: Zur Vermeidung negativer Werte wurden bei der Normfarbtafel einfach theoretische Grundfarben definiert, die per Definition alle Spektralfarben umfassen.

### Praktische Erwägungen

Das CIE-Normvalenzsystem bildet die Grundlage der meisten modernen Farbmess- und Reproduktionssysteme. So baut z. B. der in der Computergrafik weit verbreitete Standard-Lab-Farbraum direkt auf dem CIEXYZ-Farbraum auf – dieser ist lediglich in manchen Bereichen gegenüber XYZ verzerrt, um auch dem Farbunterscheidungsvermögen besser gerecht zu werden.

Eine deutsche Weiterführung der CIE-Norm findet sich in der DIN 5033, Teil 3.

Es wurde oftmals Kritik an der für wissenschaftliche Zwecke völlig unzureichenden Präzision des CIEXYZ-Systems geübt. So sind die Empfindlichkeitskurven das Resultat fragwürdiger Messprotokolle, bei denen der Durchschnitt von Daten aus unterschiedlichen Quellen ermittelt,

diese anschließend extrapoliert und schließlich mit einem Weichzeichnungsfilter geglättet wurden. In der Helligkeitskurve sind beispielsweise unter 400 nm Fehler in der Größenordnung von 10 denkbar. Es muss daher beachtet werden, dass trotz der in 1-nm-Schritten und auf viele Nachkommastellen tabellierten Kurven die Daten nur den ungefähren Wert in einem Bereich von etwa 10 nm angeben.

### Die Standardbeleuchtung

Ursprünglich wurde das CIE-Normvalenzsystem vor allem in Hinsicht auf Beleuchtungsfragen entwickelt. Das System erlaubt prinzipiell jede denkbare Kombination an X-, Y- und Z-Werten, der Einfachheit und Vergleichbarkeit halber wurden jedoch bestimmte Normlichtfarben definiert – die sich alle mehr oder weniger auf der Black-Body-Kurve befinden und einer bestimmten ➤Farbtemperatur entsprechen. (vgl. Farbtafeln Abb. 49 und Abb. 50).

CIE-Normbeleuchtung	X-Wert	Y-Wert	Bemerkung
CIE-Normbeleuchtung A	0,4476	0,4047	Lichtspektrum einer Glühbirne ähnlich
CIE-Normbeleuchtung B	0,3484	0,3516	-
CIE-Normbeleuchtung C	0,3101	0,3162	Weißpunkt der NTSC-TV-Norm
CIE-Normbeleuchtung E	1/3	1/3	Weißpunkt des CIE-RGB-Farbraumes; X, Y und Z zu exakt gleichen Anteilen
D5000 bzw. D50	0,3457	0,3585	Weißpunkt für Wide-Gamut-RGB und Color-Match-RGB, Standard für den Abgleich von Druckprodukten
D5500 bzw. D55	0,3324	0,3474	Lichtspektrum ähnlich dem von durchschnittlichem Tageslicht, Farbtemperatur einem Schwarzkörper bei 5500 Kelvin ähnlich
D6500 bzw. D65	0,312713	0,329016	Weißpunkt für sRGB, Adobe-RGB und die PAL/SECAM-TV-Norm, Spektrum einem Schwarzkörper bei 6504 (sic!) Kelvin ähnlich
D7500 bzw. D75	0,2990	0,3149	Spektrum einem Schwarzkörper bei 7500 Kelvin ähnlich
D9300	0,2848	0,2932	Spektrum einem Schwarzkörper bei 9300 Kelvin ähnlich

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/CIE-Normvalenzsystem> (gekürzt). Hauptautoren: DiplomBastler, Abdull, Phrood, Don.haraldo, Igrimm12, anonyme Bearbeiter.

### CIELab

Das CIE-Lab-System ist ein von der Internationalen Beleuchtungskommission (Commission Internationale d'Eclairage) 1976 festgelegter ➤Farbraum mit L = Helligkeit, a = Rot-Grün-Farbinformation und b = Gelb-Blau-Information (vgl. Farbtafeln Abb. 51).

Er ist eine Umrechnung des xyY-Farbmaßsystems und hat diesem gegenüber den Vorteil, dass es sich an den physiologischen Eigenschaften der menschlichen Wahrnehmung und nicht an physikalischen Messgrößen orientiert: der Buntheit (statt der Sättigung) und der Helligkeit (statt der Remission). Ein weiterer Vorteil ist die visuelle Gleichabständigkeit: die geometrisch berechenbaren Abstände zweier Farbörter im Lab-System entsprechen den visuell wahrgenommenen Abständen, während im xyY-System die Abstände mit zunehmender Buntheit geometrisch größer sind als der vom Auge wahrgenommene Unterschied. Das Lab-System berücksichtigt also die Problematik der MacAdams-Ellipsen. Allerdings ist der CIELab-Farbraum nicht vollständig gleichabständig, insbesondere in den gesättigten Farben entspricht der rechnerische nicht mehr dem empfundenen Farbunterschied (➤Delta E). Dies erleichtert insbesondere die objektive Bewertung von Farben beispielsweise in der Druckindustrie, weshalb Lab dort der wichtigste Farbraum für das ➤Farbmanagement ist.

Die Achsen im Lab-Raum entsprechen unmittelbar wahrnehmbaren Eigenschaften der Farben. Entlang der »a«-Achse sind die Rot-(+a)-Grün(-a)-Werte verteilt, entlang der »b«-Achse finden sich die Gelb-(+b) bzw. Blau-Werte (-b). Auf dem Schnittpunkt dieser Achsen befinden sich die unbunten Farben sowie die dritte Achse, »L«, die die Helligkeit angibt.

Die Farbkoordinaten werden also nicht über ein kartesisches (wie das xyY-System), sondern über ein polares System angegeben. Der ➤LCh-Farbraum entspricht dem Lab-Farbraum, der Unterschied besteht allein in der Angabe der Koordinaten eines Farbortes.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/CIELab>. Hauptautoren: Die zuckerschnute, Geonick, JakobVoss, ChristophDemmer, anonyme Bearbeiter.

### LCh-Farbraum

Der CIE-LCh-Farbraum ist kein neuer ➤Farbraum. Es handelt sich dabei entweder um den CIE-uv-Raum oder den ➤CIELab-Raum. Es werden nur anstelle der kartesischen Koordinaten a\* und b\* (bzw. u\* und v\*) die

Polarkoordinaten C\* (Buntheit, Farbsättigung, Entfernung vom Zentrum, engl. *Chroma*) und h\* (Farbton, Bunton-Winkel, engl. *Hue*) angegeben. Die Helligkeit L\* (Helligkeit, engl. *Luminance*) bleibt dabei unverändert.

Die Umrechnung von a\* und b\* in C\* und h\* erfolgt nach folgenden Formeln (u\* und v\* nach C und h ist analog):

$$C_{ab}^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$h_{ab}^* = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$$

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/LCH-Farbraum>. Hauptautoren: Skamander, Geonick.

## Delta E

Delta E, meist dE oder ΔE geschrieben, gibt den empfundenen Abstand zweier Farbproben an. Damit sollen Unterschiede zwischen zwei Farben, zum Beispiel zwischen Original und Reproduktion, entsprechend der Empfindung, wie stark der Unterschied ist, mit Zahlenwerten versehen werden. Ziel ist es, für eine Unterschiedsempfindung einen Zahlenwert zu erhalten, um den Farbunterschied kommunizieren zu können und ggf. in Verträgen über Druck- und Reproduktionsleistungen festlegen zu können.

Für die zulässigen Unterschiede zwischen Prüfdruck (→Proof) und dem zu erwartenden gedruckten Ergebnis sind z. B. im →Medienstandard Druck bestimmte Werte angegeben.

Dabei entspricht ein ΔE von 1 einem geringen, aber sichtbaren Unterschied. Ein ΔE von 5 ist deutlich sichtbar. Letzterer entspricht in etwa dem Unterschied zwischen einem Grau mit 50 % und einem Grau mit 55 % Schwarz. Bei einem so starken Unterschied muss ein Druckdienstleister, dessen Druckergebnis so sehr von der Vorlage (der gewünschten Farbe) abweicht, häufig neu drucken oder einen Preisnachlass gewähren.

Der Wert wird laut →ISO 12647 entsprechend dem Satz des Pythagoras im dreidimensionalen Raum berechnet:

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

wobei  $\Delta L = L_1 - L_2$ ,  $\Delta a = a_1 - a_2$  und  $\Delta b = b_1 - b_2$  ist.

Die Einheit von Delta E ist 1.

Da der Lab-Farbraum nicht ganz gleichabständig ist (in den gesättigten Farben werden Unterschiede geringer empfunden), wurden inzwischen

(im Jahr 1994 und 2000) kompliziertere Formeln entworfen (ähnliche Struktur, jedoch mit Korrekturfaktoren versehen), die sich jedoch noch nicht durchgesetzt haben. Sie werden mit  $\Delta E_{94}$  und  $\Delta E_{00}$  bzw. CIE94 und CIEDE2000 bezeichnet.

## Literatur

- Robert W. G. Hunt: *The Reproduction of Color*. 6. Auflage, Wiley, Chichester 2004, ISBN 0-470-02425-9.
- Kurt Schläpfer: *Farbmehr in der grafischen Industrie*. UGRA, St. Gallen 2002, ISBN 3-9520403-1-2.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Delta\\_E](http://de.wikipedia.org/wiki/Delta_E). Hauptautoren: Selignow, anonyme Bearbeiter.

## ISO 13655

Die ISO-Norm 13655 beschreibt die »spektrale Messung und farbmetrische Berechnung für graphische Objekte« für die Druckindustrie. Es werden für die Messung unter anderem folgende Anforderungen gestellt:

1. Das Messgerät (→Spektralfotometer) muss kalibriert sein und den Wellenlängenbereich 340 bis 780 nm in 10-nm-Schritten abdecken.
2. schwarze Unterlage unter der Probe
3. Messgeometrie 45/0° oder 0/45°
4. Farbwertberechnung auf Basis von CIE-Lichtart D50 (→Normlicht) und →CIE-Normvalenzsystem 1931 mit 2°-Normalbeobachter sowie Angabe des →Delta E nach der einfachen Formel von 1976.

Die Norm wird derzeit überarbeitet, da insbesondere die schwarze Messunterlage umstritten ist und die Berechnung des Farbabstandes nach der Formel von 1976 durch die Berechnung von CIEDE2000 (Delta E 2000) ersetzt werden soll.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/ISO\\_13655](http://de.wikipedia.org/wiki/ISO_13655). Hauptautoren: Selignow, Jpp.

## Spektralfotometer

Im Gegensatz zu einem Densitometer, das nur die Reflexion einer Farbe durch einen bestimmten Filter misst und damit Rückschlüsse auf die Dicke der Farbschicht auf dem Papier zulässt, misst ein Spektralfotometer die genaue Zusammensetzung der Reflexion über das gesamte Spektrum

(von Infrarot bis Ultraviolet) des sichtbaren Lichtes. Dadurch kann der genaue Farbort der Farbe definiert und Farbabweichungen von einem Messpunkt zum nächsten berechnet werden.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Spektralfotometer>. Hauptautoren: Anonyme Bearbeiter.

## Messgeometrie

Messgeometrie beschreibt in der Farbmessung z. B. nach ISO 13655 den Lichteinfallswinkel auf die Probe und den Beobachtungswinkel des Betrachters (bzw. Messgerätes). Die Winkel werden senkrecht zur Probe angegeben. Eine Messgeometrie von  $45^\circ/0^\circ$  bedeutet, dass das Licht in einem Winkel von  $45^\circ$  zur Senkrechten der Probe (also auch  $45^\circ$  zur Probe) einfällt und der Betrachter genau senkrecht auf die Probe schaut. Die Messgeometrie muss stets angegeben werden, da verschiedene Oberflächen unterschiedliche Reflexionseigenschaften aufweisen, insbesondere changierende Gewebe oder glänzende Oberflächen.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Messgeometrie>. Hauptautor: Selignow.

## Dichte

Unter Dichte versteht man in der Fotografie das Ausmaß der Umwandlung des lichtempfindlichen Materials in Folge der Belichtung und Entwicklung in sichtbares Grau/Schwarz (Schwärzung) oder Farbe. Zwischen dem Ausmaß der Belichtung sowie der Entwicklung und der Dichte besteht ein Zusammenhang, der durch den Dichteumfang und die Dichtekurve beschrieben werden kann.

Bei der Digitalfotografie entspricht dies der vom Bildsensor gelieferten Spannung und in weiterer Folge den von der Kamera ausgegebenen Bilddaten.

## Dichteumfang

Der Dichteumfang ist in der Fotografie die Spannbreite zwischen der minimalen ( $D_{min}$ ) und maximalen Dichte ( $D_{max}$ ) eines lichtempfindlichen Materials (Film, Sensor, Papier). Im einfachen Fall eines Schwarzweißfilms wird damit der Unterschied zwischen der minimalen und der maximalen Schwärzung beschrieben.

Um Filmmaterial und Scanner oder Sensoren von Digital-Kameras vergleichen zu können, wird der Dichteumfang als ganze Zahl mit meist einer Nachkommastelle angegeben. Die simple Formel lautet  $D_{max} - D_{min} = D$  (Dichteumfang). Dabei ist wichtig, wie  $D_{min}$  und  $D_{max}$  ermittelt werden. Bei einer Dichte von 0 durchdringen 100 % des Lichtes das Material, bzw. würden vom Sensor erfasst, bei  $D = 1$  noch 10 %, bei  $D = 2$  1 %, bei  $D = 3$  0,1 %, usw. Der Umfang allein sagt somit noch nicht aus, wie viel Film oder Sensor in den Extrembereichen zu leisten vermögen.

Beispielhafte Werte für D:

- Fotopapier ca. 2,0
- Negativfilm 2,0 bis 3,0
- Diafilm bis 4,0
- gute (CCD-)Sensoren um 4,0
- gute Scanner ca. 4,5
- virtueller Trommelscanner bis 4,9
- Photomultiplier (im Trommelscanner) über 5,0 möglich.

## Dichtekurve

Die Dichtekurve ist in der Fotografie die mathematische Beschreibung zwischen dem Ausmaß der Belichtung und der Reaktion des lichtempfindlichen Materials (Film, Sensor). Die Steilheit der Dichtekurve wird als Lambda-Wert, der Unterschied zwischen der maximalen und der minimalen Dichte auch als Dichteumfang bezeichnet.

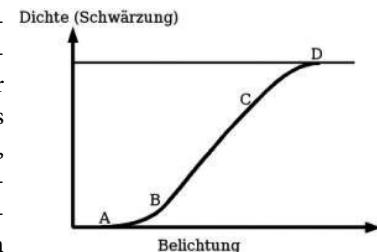


Abb. 32: Dichtekurve. Der lineare Bereich befindet sich zwischen den Punkten B und C.

Führen geringe Änderungen der Belichtung zu starken Änderungen der Dichte, spricht man von einem harten Verhalten, umgekehrt von einem weichen. Farb-Negativfilme neigen zu weichem, Diafilme zu hartem Verhalten. Digitale Sensoren liegen üblicherweise zwischen diesen Materialien. Fotografisches Schwarzweiß-Papier kann kontrastvariabel (mit anpassbarer Dichtekurve) ausgestattet werden.

Fotografisches Material ist nur in einem beschränkten Umfang in der Lage, linear, das heißt direkt proportional auf Änderungen der Belichtung zu reagieren. Außerhalb dieses Bereiches werden Änderungen der Belichtung nicht mehr 1:1 in eine Änderung der Schwärzung (Dichte) übergeführt. Chemische Filme reagieren außerhalb des linearen Bereiches durch

langsame Annäherung an die minimale und maximale Dichte, wobei Farbänderungen auftreten können. Digitale Sensoren wechseln im oberen Bereich hart vom linearen Verhalten zur Übersättigung, wobei je nach Farbe des abzubildenden Objekts unter Umständen nur einzelne Farbkanäle betroffen sind.

### Folgerungen für die Fotografie

Filmmaterial und Sensoren weisen einen eingeschränkten Dichteumfang auf. Nur wenn der Motivkontrast kleiner ist als der Dichteumfang, kann das Motiv vollständig in allen Lichtern und Schatten wiedergegeben werden (mit dem Zonensystem der Belichtungsmessung wurde versucht, dies zu optimieren). Übersteigt der Motivkontrast den Dichteumfang, so muss auf die Zeichnung in den Schatten und/oder die Zeichnung in den Lichtern verzichtet werden.

Für unbewegte Motive besteht die Möglichkeit, mehrere unterschiedlich belichtete Einzelaufnahmen zu überlagern. Dies ist insbesondere in der digitalen Fotografie einfach möglich, da bei fester Montage der Kamera eine exakte Ausrichtung der Einzelbilder erzielbar ist. Die Überlagerung kann durch einfache Mittelwertbildung oder auch durch gezieltes Verwenden der einzelnen Bildteile erfolgen.

### Die Gradationskurve in der digitalen Bildbearbeitung

Manche Software zur digitalen Bildbearbeitung bietet als Hilfsmittel an, Bilder anhand einer elektronischen Gradationskurve zu verändern (z.B. in der Software GIMP im Menü Ebene/Farben/Kurven). Dabei kann zeichnerisch eine Beziehung zwischen den Eingangswerten des Bildes (oder einzelner Kanäle) und dem Rechenergebnis entworfen werden. Mögliche Anwendungen sind die Anhebung der Kontraste in den Schatten und Lichtern oder eine negative Darstellung des Bildes (Umkehr der Werte).

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Dichte\\_\(Fotografie\).](http://de.wikipedia.org/wiki/Dichte_(Fotografie).) Hauptautoren: Hhdw, Konwiki, Circulus, GD Berlin, Schubbay, anonyme Bearbeiter.

## HSV-Farbraum

Die Abkürzungen HSV, HSI, HSL oder HSB stehen für das →Farbmodell, bei dem man die →Farbe mit Hilfe des Farbtöns (*Hue*), der Sättigung (*Saturation*) und der Helligkeit (*Value, Brightness, Lightness, Intensity*) definiert.

Dabei wird

- der Farbton als Winkel auf dem Farbkreis angegeben (z.B.  $0^\circ$  = Rot,  $120^\circ$  = Grün,  $240^\circ$  = Blau),
- die Sättigung als Prozentwert angegeben (z.B. 0 % = keine Farbe, 50 % = ungesättigte Farbe, 100 % = gesättigte Farbe),
- die Helligkeit als Prozentwert angegeben. (z.B. 0 % = keine Helligkeit, 100 % = volle Helligkeit).

### Visualisierung des HSV-Modells

Die Darstellung des Farbraums durch das HSV-Modell wird üblicherweise in Computerprogrammen verwendet. Um eine bestimmte Farbe mit Hilfe ihrer HSV-Parameter auszuwählen bzw. auszudrücken, benutzt man den HSV-Farbkreis. Der Farbton (H) wird direkt vom Farbkreis ausgewählt, dann die beiden anderen Parameter – meist von einem Dreieck, wobei die senkrechte Achse die Sättigung (S) und die waagerechte die Helligkeit (V) widerspiegelt.

Eine andere Methode der Veranschaulichung der HSV-Parameter ist der Kegel, ein dreidimensionaler Körper. Andere Darstellungen benutzen stattdessen eine hexagonale Pyramide. Und schließlich kann der HSV-Farbraum auch mittels eines Zylinders dargestellt werden (vgl. Farbtafeln Abb. 52 und Abb. 53).

### Der HSV und Farbwahrnehmung

Künstler bevorzugen oft das HSV-Parameter gegenüber den Alternativen →RGB und →CMYK, weil es der menschlichen Art, Farben wahrzunehmen, ähnelt und es ihnen so leichter fällt, die jeweils gewünschte Farbe zu komponieren. RGB und CMYK sind *additive* bzw. *subtraktive* Methoden, um eine Farbe zu komponieren, während die HSV-Parameter einer zu komponierenden Farbe viel eher nachempfunden werden können: Man wählt sofort die Farbe und entscheidet dann, wie gesättigt und wie hell oder dunkel diese sein soll.

Leider ist es nicht ohne weiteres möglich, die HSV-Koordinaten einer Farbe in die Parameter ihres physikalischen Spektrums, wie sie z.B. in der Radiometrie gemessen werden, umzuwandeln. Aber obwohl es nicht ratsam ist, HSV-Koordinaten direkt mit Parametern wie Wellenlänge und Amplitude zu vergleichen, kann man diese durchaus in pseudo-physikalische Eigenschaften umdeuten, mit Hilfe der Farbmessung.

- Der *Farbton* spezifiziert die dominante Wellenlänge der Farbe, mit Ausnahme des Bereiches zwischen Rot und Indigo ( $240^\circ$  und  $360^\circ$ ), wo der Farbton eine Position auf der so genannten »Purpurlinie« angibt.

- Ist der Farbton die monochromatische, pure Spektralfarbe, so entspricht die *Sättigung* etwa der Verteilung der Frequenzen um die dominante Wellenlänge herum oder alternativ einer Zumischung von purem Weiß (das heißt Licht mit gleichen Anteilen aller Wellenlängen).
- Die *Helligkeit* entspricht in etwa dem Gesamtenergiinhalt, beziehungsweise der maximalen Amplitude des Lichts. Dabei gibt die Helligkeit eigentlich die Amplitude der dominanten Wellenlänge an.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/HSV-Farbraum> (gekürzt). Hauptautoren: Josef Meixner, JakobVoss, RokerHRO, Head, WiESi, Subn, Bierdimpf, Koala, Fedi, anonyme Bearbeiter.

## CMYK-Farbmodell

CMYK steht für Cyan (Türkis), Magenta (Fuchsinrot), Yellow (Gelb) und Key (Tiefenfarbe) und ist ein subtraktives →Farbmodell, welches bei Druckverfahren eine Rolle spielt. Es ist komplementär zum →RGB-Farbmodell.

Der Wertebereich jeder einzelnen Farbe geht von 0 % bis 100 %, wobei 0 % einer unbedruckten und 100 % einer Volltonfläche entspricht. Durch Mischen der drei Grundfarben entsteht der Farbraum (vgl. Farbtafeln Abb. 54).

Die Schlüsselfarbe *K* zu sämtlichen Helligkeitsstufen, Schwarz, dient nicht der Farbgebung, sondern lediglich zum Abdunkeln von Farben. Der Begriff *Key* oder auch *Kontrast* (für Schwarz) wird anstelle von *Black* verwendet, um Missverständnissen mit dem *B* vorzubeugen, das im Englischen für *Blue* steht. Die Druckfarbe Schwarz ist unter anderem nötig, weil der Zusammendruck der drei anderen Farben zwar theoretisch (subtraktives Farbmodell), aber nicht praktisch Schwarz ergibt, da die im Druck verwendeten Cyan-, Magenta- und Gelb-Farbstoffe keine perfekten Sekundärfarben sind. Ein anderer Grund für das zusätzliche Drucken mit Schwarz ist der Unbuntaufbau eines Bildes. Er wird bei der →Farbseparation des Bildes bestimmt und vermeidet, dass zu viele Farben übereinander gedruckt werden.

Industrieller Farbdruck mit CMYK-Farben wurde auch als Druck nach *Euroskala* bezeichnet, was sich farblich an der ehemaligen Europaskala orientiert. Diese Bezeichnung ist im weiteren Sinne umgangssprachlich (vor allem in den USA als *Euroscale*) für den europäischen Offsetdruck gebraucht. Diese Skala ist in DIN 16539 genormt. Sie wird derzeit durch die *ISO-Skala* abgelöst, die sich bezieht auf die Normierung →ISO 2846, welche die Eigenschaften dieser Farben für Farblieferanten definiert. Dar-

über hinaus wird in der →ISO 12647-2 die Farbwirkung dieser Druckfarben auf unterschiedlichen Druckpapieren beschrieben. Für die praktische Anwendung dieser Norm existieren entsprechende →ICC-Profile, beispielsweise *ISO Coated* für den Druck auf gestrichenen Papieren.

Auch Tintenstrahldrucker arbeiten meist mit CMYK-Farben. Einige hochwertige Geräte weisen zusätzlich noch zwei weitere Farben auf: ein helles Magenta und ein helles Cyan. Durch diese beiden Zusatzfarben ergibt sich ein größerer druckbarer Farbumfang als im Druck mit klassischen CMYK-Farben, und das Streuraster des Tintenstrahldrucks wird in hellen Farbmischungen weniger wahrgenommen.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/CMYK-Farbmodell>. Hauptautoren: Die zuckerschnute, Horst Frank, Michael Franke, Kku, Zwobot, Quistnix, Schewek, Aphex3K, Wikimensch, Androsch, Leckse, Duesentrieb, anonyme Bearbeiter.

## RGB-Farbraum

RGB (Rot/Gün/Blau, engl. Red/Green/Blue) ist ein additives →Farbmodell, bei dem sich die Grundfarben zu Weiß addieren (Lichtmischung). Eine Farbe wird durch drei Werte beschrieben: den Rot-, den Grün- und den Blauanteil. Jeder Farbanteil kann zwischen 0 % und 100 % variieren. Der Aufbau des RGB-Farbraums entspricht den Erkenntnissen aus Theorien und Forschung über die →Farbwahrnehmung (vgl. Farbtafeln Abb. 55 und Abb. 56).

### RGB in Relation zum CMYK-Farbbaum

Das »farbige« Feld steht symbolisch für alle für das menschliche Auge sichtbaren Farben (→CIE-Normvalenzsystem nach Rösch),

- die graue Linie kennzeichnet symbolisch den CMYK-Farbbaum,
  - die schwarze den RGB-Farbbaum,
- welche sich innerhalb des parabelförmigen →CIELab-Farbraumes befinden.

## Anwendung

Über →ICC-Profile werden den Farbeingabe- und Farbausgabegeräten, z.B. Monitor, Scanner, Drucker sowie Digital- und Videokamera die jeweils passenden Farbräume zugeordnet.

In der Computertechnik wird häufig jeweils ein Byte für einen Farbanteil verwendet. Der Wertebereich jeder einzelnen Farbe reicht von 0 bis 255, wobei 0 für die geringste und 255 für die höchste Intensität steht.

Folglich können für jeden Farbkanal 256 Abstufungen angegeben werden. Es können also  $256 \cdot 256 \cdot 256 = 16.777.216$  unterschiedliche Farben dargestellt werden. Diese Darstellung wird auch als  $\Rightarrow$ True Color bezeichnet. Seit Mitte der 1990er Jahre können Grafikkarten True Color darstellen. Aktuelle Bildbearbeitungssoftware unterstützt auch Farbkanäle mit 16 Bit (0 bis 65535), welches z. B. die verlustfreie Übernahme von Kameradaten und wesentlich größeren Spielraum bei Farbkorrekturen (Verläufe ohne »Abrisse« etc.) ermöglicht und zur Minimierung von Rundungsfehlern bei den verschiedenen Filterfunktionen genutzt wird.

Bei digitalen Bilddaten eignet sich der RGB-Farbraum ausschließlich für die Darstellung am Bildschirm. Bilddaten, die für den professionellen Druck (z. B. Offsetdruck, Siebdruck, Digitaldruck) genutzt werden sollen, müssen vor oder während der Ausgabe in das  $\Rightarrow$ CMYK-Farbmodell umgerechnet werden.

Das RGBA-Farbmodell ist eine Erweiterung des RGB-Modells durch den Kanal Alpha. Diese Komponente bestimmt die Transparenz eines Pixels. Wird ein Bild mit einem neuen Bild überschrieben, fließen die Informationen des Urbildes mit in das neue Bild ein. Die Alphakomponente bestimmt also, wie durchsichtig das entsprechende Pixel ist.

## Grenzen

Neben Problemen, die mit der Physiologie der Wahrnehmung zusammenhängen, treten weitere Schwierigkeiten auf:

- Nicht alle Farbeindrücke können im RGB-Farbraum wiedergegeben werden,
- die Farbwahrnehmung ist nicht von der absoluten Helligkeit unabhängig,
- Farbwahrnehmung ist nicht überall auf der Netzhaut gleich, periphere Bereiche sehen deutlich anders als das zentrale Gesichtsfeld,
- Farbwahrnehmung hängt von der Umgebung ab,
- genetische Unterschiede beim Farbsehen.

Wenn der genaue Farbraum des Aufnahmesystems und des Wiedergabesystems bekannt und konstant ist, kann durch eine Umrechnung des Farbraumes eine dem Original weitgehend angenäherte Darstellung erreicht werden. Probleme bereiten Displays, die z. B. blickwinkel- oder temperaturabhängige Farbdarstellung aufweisen.

Die Definition einer Farbe durch drei Farbwerte kann die falsche Erwartung wecken, eine Farbe sei dadurch in ihrer Wahrnehmung absolut

bestimmt. Tatsächlich ist die Farbwirkung einer numerisch bestimmten RGB-Farbe abhängig vom jeweiligen technischen System, das diese Farbe wiedergibt oder aufnimmt. Die Farbwerte 100 % Rot, 50 % Grün und 0 % Blau ergeben zwar stets ein Orange, dieses Orange kann aber auf verschiedenen Wiedergabegeräten (z. B. CRT und TFT) sehr unterschiedlich aussehen.

Um vorhersagbare Farben in RGB-Systemen zu erhalten, ist der Einsatz von  $\Rightarrow$ Farbmanagement nötig. Hierbei finden  $\Rightarrow$ ICC-Profile Verwendung, die das Aussehen der Farben beschreiben und damit für verschiedene Geräte umrechenbar machen. Typische Farbprofile für RGB sind sRGB (small RGB) und Adobe-RGB für allgemeine Computerperipherie wie Monitore und Digitalkameras sowie ECI-RGB für den Einsatz im grafischen Gewerbe (z. B. professionelle Bildbearbeitung). ECI-RGB unterscheidet sich vor allem durch einen anderen Weißpunkt (Normlicht D50) von sRGB und Adobe-RGB (D65).

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/RGB-Farbraum>. Hauptautoren: Die zuckerschnute, Martin Braun, Kku, Ckeen, Ce2, Horst Frank, Zwobot, Tim Pritlove, Koala, Quistnix, WiESi, Head, Stefan Kühn, AndreasB, anonyme Bearbeiter.*

## YUV-Farbmodell

Das YUV-Farbmodell verwendet zur Darstellung der Farbinformation zwei Komponenten: Luma (Lichtstärke pro Fläche) und Chrominanz oder Farbanteil (*chroma*), wobei die Chrominanz wiederum aus zwei Komponenten besteht. Die Entwicklung des YUV-Farbmodells geht auf die Entwicklung des Farbfernsehens (PAL) zurück, wo nach Wegen gesucht wurde, zusätzlich zum Schwarz/Weiß-Signal die Farbinformation zu übertragen, um eine Abwärtskompatibilität mit alten Schwarz/Weiß-Fernsehgeräten zu erreichen, ohne die zur Verfügung stehende Übertragungsbandbreite erhöhen zu müssen. Aus dem YUV-Farbmodell der analogen Fernsehtechnik wurde das YCbCr-Farbmodell entwickelt, das bei den meisten Arten der digitalen Bild- und Videokompression eingesetzt wird. Fälschlicherweise wird in jenem Bereich auch oft vom YUV-Farbmodell gesprochen, obwohl eigentlich das YCbCr-Modell benutzt wird. Dies sorgt oft für Verwirrung.

Die NTSC-Fernsehnorm benutzt ein anderes Farbmodell, welches YIQ genannt wird.

## Grundprinzip

Zur Berechnung des Luma-Signals (auch Leuchtdichte-Signal) werden die zugrunde liegenden  $\Rightarrow$ RGB-Daten zunächst mit dem Gamma-Wert des

Ausgabegerätes verrechnet, man erhält ein R'G'B'-Signal. Die drei Einzelkomponenten werden mit unterschiedlicher Gewichtung addiert, um die Helligkeitsinformation zu bilden, die als BAS-Signal auch bei alten Schwarz/Weiß-Fernsehgeräten funktioniert.

$$Y=R+G+B$$

Die genaue Berechnung ist jedoch komplizierter, da einige Aspekte des Farbensehens des menschlichen Auges berücksichtigt werden müssen. So wird beispielsweise Grün heller wahrgenommen als Rot und dieses heller als Blau. Weiterhin wird bei einigen Systemen zunächst eine Gamma-korrektur der Grundfarben vorgenommen.

Die Chrominanzsignale, auch Farbdifferenzsignale, enthalten die Farbinformation. Sie entstehen aus der Differenz Blau minus Luma bzw. Rot minus Luma.

$$U=B-Y$$

$$V=R-Y$$

Aus den drei erzeugten Komponenten Y, U und V können später wieder die einzelnen Farbanteile der Grundfarben berechnet werden:

$$Y + U = Y + (B - Y) = Y - Y + B = B$$

$$Y + V = Y + (R - Y) = Y - Y + R = R$$

$$Y - B - R = (R + G + B) - B - R = G$$

Weiterhin ergibt sich durch den Aufbau der Netzhaut des menschlichen Auges, dass die Helligkeitsinformation in einer höheren Auflösung wahrgenommen wird als die Farbe, so dass viele auf dem YUV-Farbmodell aufbauende Formate eine Komprimierung der Chrominanz vornehmen, um Bandbreite bei der Übertragung einsparen zu können.

Die Bildauflösung ist standardisiert durch das Common Intermediate Format (CIF).

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/YUV-Farbmodell> (gekürzt). Hauptautoren: Paddy, LosHawlos, ZwoBot, Xorx77, Flominator, Salmi, DWay, Stefan Kühn, Myr, Aths, Fedi, Cohan, Fgb, Kai Barthel, Joni2, anonyme Bearbeiter.

## Natural Color System

Das Natural Color System (NCS, auch NCS-Farbsystem) ist ein vom Scandinavian Colour Institute in Stockholm entwickeltes standardisiertes Farbsystem, welches auf der natürlichen Farbwahrnehmung (Farbempfinden) des Menschen beruht. Das Natural Color System geht dabei von vier bunten Grundfarben aus, die vom Mensch als »reine Farben« empfun-

den werden – Gelb (Y), Grün (G), Rot (R) und Blau (B). Alle weiteren Farbtöne werden als Übergang zwischen diesen gesehen und in Prozentanteilen angegeben. Hinzu kommen die unbunten Farben Schwarz und Weiß.

Ähnlich wie beim Ostwaldschen Doppelkegel befinden sich die gesättigten Farben auf einem Farbkreis, der gleichzeitig Grundfläche für einen nach oben (reines Weiß) und unten (reines Schwarz) zugespitzten Kegel bildet. Auf der Außenseite des oberen Kegels befinden sich die Farben, die durch Abtönen mit Weiß; auf der des unteren Kegels diejenigen, die durch Abtönen mit Schwarz entstehen. Im Inneren des Doppelkegels sind Farben zu finden, die mit unterschiedlichen Anteilen von Schwarz und Weiß abgetönt sind. Schneidet man aus dem Doppelkegel längs der Weiß-Schwarz-Achse ein (sehr dünnes) Kuchenstück heraus, so erhält man eine *farbtongleiche Fläche*, bei der sich längs der Oberkante *schwarzgleiche* Farben (= Farben mit gleichem Schwarzanteil), längs der Unterkante *weißgleiche* Farben (= Farben mit gleichem Weißanteil) und längs der Schwarz-Weiß-Achse die *reingleichen* Farben (= Farben mit gleichem Reinheitsgrad) ablesen lassen.

Die NCS-Farbkennzeichnung ist in zwei Teile aufgegliedert: Der erste Teil gibt den Schwarzanteil sowie die Farbigkeit (also Farbsättigung) einer Farbe wieder. Der zweite Teil die Position des Grundfarbtons auf dem YRGB-Farbkreis (vgl. Farbtafeln Abb. 57). Alle Zahlenwerte gehen dabei von 100 als Maximalwert und 0 als Minimalwert aus. Alle Farbwerte im NCS-System werden linear (nicht logarithmisch) und als theoretische Werte angegeben – die zum Teil mit realen Pigmenten nicht herzustellen sind und folglich in den NCS-Farbfächern nicht vorhanden sind.

Ein zu 30 % gesättigtes, etwas in den Bereich des Gelblichen tendierendes Rot mit 30%igem Schwarzanteil würde im NCS-System folglich durch NCS 3030 – Y30R bezeichnet:

NCS       $\frac{30}{\text{Schwarzanteil}}$        $\frac{30}{\text{Farbigkeit}}$       –       $\frac{Y}{\text{Grundfarbe}}$        $\frac{30R}{\text{Anteil Mischfarbe}}$

Ein vorangestelltes S (im o. G. Beispiel NCS S 3030 – Y30R) bedeutet, dass die entsprechende Farbprobe eine Standardfarbprobe bezeichnet.

Das NCS-System ist eines der wenigen weltweit verwendeten Farbsysteme (neben dem RAL Farbregister und dem Pantone Matching System), in dem ca. 1300 Farbmuster strikt organisiert, durch Buchstaben und Zahlen benannt, vorliegen.

NCS ist ein eingetragenes Warenzeichen des Skandinavischen Farbinstitutes (*Scandinavian Colour Institute*) mit Sitz in Stockholm, Schweden.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Natural\\_Color\\_System](http://de.wikipedia.org/wiki/Natural_Color_System). Hauptautoren: DiplomBastler, Ckeen, HenrikHolke, Urizen, Rainer Bielefeld, Dickbauch, anonyme Bearbeiter.

## RAL-Farbsystem

---

RAL ist eine Normung für verschiedene →Farben, wie sie im Maschinenbau oder in der Bautechnik verwendet werden; das Akronym stand ursprünglich für *Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen*. Heute hat das *RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.* unter anderem die Aufgabe, diese Tradition fortzusetzen und neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der Farbnormung umzusetzen.

### RAL CLASSIC

Der Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen erarbeitete gemeinsam 1925 eine Farbtabelle (*RAL-Farbsammlung*), um einer Farbe eine eindeutige Zahl zuzuweisen. Ursprünglich bestand die Tabelle nur aus 40 Farben, später wurde sie auf ca. 210 Farben ergänzt. Der Vorteil ist, dass zwischen Kunde und Lieferant nur mehr eine RAL-Nummer und kein Farbmuster ausgetauscht werden muss (vgl. Farbtafeln Abb. 58).

### Beispiele

- Hell-Elfenbein 1015 (in Deutschland war diese Farbe bis 2004 für Taxis gesetzlich vorgeschrieben)
- Feuerrot 3000 (Standardfarbe vieler Feuerwehrfahrzeuge)
- Karminrot 3002
- RAL 3003 für das Rot der Krankenwagen
- Verkehrsrot 3020 (Verkehrsschilder)
- Leuchtrot 3024 (ebenfalls Farbe vieler Feuerwehrfahrzeuge)
- Ultramarinblau 5002
- Cremeweiß 9001 und Reinweiß 9010 (Standardfarben für Lichtschalter, Steckdosen, Kabelkanäle)
- Weißaluminium 9006
- Tiefschwarz 9005

Es gibt dabei noch Unterschiede zwischen matten und glänzenden Farben.

### RAL DESIGN

Das *RAL DESIGN System* ist ein Satz von 1688 genormten Farben, die im HLC-Farbraum beschrieben werden. Im Gegensatz zu den willkürlichen Farbnummern im älteren RAL-Farbsystem sind die Farben nach Farbton, Helligkeit und Buntheit (Sättigung) systematisch geordnet. Der Aufbau des RAL-Design-Farbsystems folgt dem 1976 von der CIE (*Commission*

*International d'Eclairage*) festgelegten international verwendeten Farbmaßsystem →CIELab.

### RAL DIGITAL

Um Architekten und Designern die Möglichkeit zu geben, die Systeme RAL CLASSIC und RAL DESIGN mit dem Computer unter den verschiedenen Betriebssystemen zu nutzen, wurde durch das RAL-Institut mit *RAL DIGITAL* eine Software-Lösung geschaffen, die es erlaubt, RAL-Farben als Palette in die üblichen Grafik- und CAD-Programme zu laden.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/RAL-Farbsystem>. Hauptautoren: ArtMechanic, Ckeen, Maikel, Pjacobi, TheStarchaser, Abdull, ChristophDemmer, anonyme Bearbeiter.

## Hexachrome

---

Hexachrome ist ein subtraktives Farbmischverfahren in der Druckindustrie, bei dem neben den →CMYK-Farben noch Orange und Grün verwendet werden. Dieses Verfahren wurde entwickelt, um den verwendbaren →Farbraum zu vergrößern. Auch die Grundfarben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz wurden verändert.

Grund der Entwicklung war das Bestreben, die Grenzen des klassischen Vierfarbdrucks zu überschreiten.

Der Patentinhaber, die Firma →Pantone, hat ein Verfahren entwickelt, bei dem neben einer wesentlich besseren Farbdarstellung bei Fotos (was nicht Entwicklungsziel war) der Druck von Sonderfarben ohne den Einsatz echter Sonderfarben möglich ist (wichtig im Verpackungsdruck).

Tintenstrahldrucker, die mehr als vier Farben verwenden, haben nichts mit Hexachrome zu tun.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Hexachrome>. Hauptautoren: Ralf Roletschek, Mastad, Raymond, anonyme Bearbeiter.

## Munsell-Farbsystem

---

Das Munsell-Farbsystem geht zurück auf den Künstler Albert H. Munsell, der sein System 1898 bis 1905 veröffentlichte. Es ordnet alle gesättigten Farben in einem Kreis (bzw. Doppelkegel) an und ähnelt in der Anordnung sehr dem →HSV-Farbraum und dem Ostwaldschen System. Vor allem im amerikanischen Raum wird dieses System umfassend in der Far-

benlehre verwendet. In Europa entspricht dem Munsellsystem am ehesten das →Natural Color System, jedoch haben sich in der Farbbezeichnung sehr viel früher als in Amerika das →CIE-Normvalenzsystem und darauf basierende Systeme wie das →CIELab- und das →CIE-LCh-System durchgesetzt (vgl. Farbtafeln Abb. 59).

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Munsell-Farbsystem>. Hauptautor: Selignow.

## Schmuckfarbe

Eine Schmuckfarbe ist eine – in aller Regel zusätzlich zu Schwarz – verwendete Druckfarbe beim Mehrfarbdruck. Schmuckfarben werden auch als Spotcolours oder Sonderfarben bezeichnet, gelegentlich fälschlich als Vollton-Farben. Gebräuchliche Schmuckfarbenpaletten sind →HKS und →Pantone.

Die Schmuckfarbe wird als eigene Farbe gedruckt und nicht aus mehreren Farben zusammengesetzt wie beim Vierfarbdruck, wo die Farbe, hier Prozessfarbe genannt, durch subtraktive Farbmischung mehrerer Farben entsteht. Auf diese Art ist es auch möglich, Farben zu drucken, die außerhalb des beim Vierfarbdruck möglichen →Farbraums liegen. Auch Sonderfarben wie Gold- oder Silberfarben oder Leuchtfarben lassen sich so drucken.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Schmuckfarbe>. Hauptautoren: Hutschi, anonyme Bearbeiter.

## HKS-Farbfächer

Der HKS-Farbfächer beinhaltet 120 so genannte Volltonfarben, insgesamt 3250 Farbtöne für Kunstdruck- und Naturpapiere, deren Sinn die vorhersagbare Wiederholbarkeit und Kommunikation bestimmter Farbnuancen in der grafischen Industrie ist. HKS ist dabei die Abkürzung für und ein Warenzeichen bzw. eine Marke der Druck- bzw. Künstlerfarbenhersteller *Hostmann-Steinberg Druckfarben*, *K + E Druckfarben* und *H. Schmincke & Co.*

Eine HKS-Farbe kann z. B. im Offsetdruck durch Verwendung einer – industriell vorgemischten oder vom Drucker angemischten – Sonderfarbe wiedergegeben oder (annähernd) durch vorgegebene Mischungsverhältnisse der Druckfarben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz erzielt werden.

Es gibt verschiedene HKS-Farbfächer, die der unterschiedlichen Farbwiedergabe in Abhängigkeit vom bedruckten Papier gerecht werden:

- HKS E (Endlospapier)
- HKS K (Kunstdruckpapier)

- HKS N (Naturpapier)
- HKS Z (Zeitungspapier)

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/HKS-Farbfächer>. Hauptautoren: Traut, Stf, Elya, Zwobot, Collector1805, Bobbl, Calined, DiplomBastler, anonyme Bearbeiter.

## Pantone

Pantone ist der Name einer Firma, die das *Pantone Matching System* entwickelt hat, ursprünglich ein dringend benötigtes Farbangleichungssystem subtraktiver Farbmischung für die »arrivierten« Mode-Designer der Metropolen Mailand/London/Paris/New York mittels *Farbfächern*. Es handelt sich heute um ein erweitertes System, das Gebrauchsfarben eine einheitliche Bezeichnung, Kennung, Nummerierung und Farbmischungsbeschreibung in den verschiedenen →Farträumen (→RGB, →CMYK, →HSV, etc.) zuordnet. Damit wurde von Pantone ein Quasi-Standard geschaffen, den professionell mit Farben arbeitende Branchen als einheitliche Kommunikationsplattform verwenden können. Die Rechte von Pantone Inc. erstrecken sich dabei lediglich auf die Benennung der Farben, nicht auf die Farbmischungen selbst.

Außerdem bietet die Firma Pantone Zubehör für die Arbeit mit Farben an, zum Beispiel Kataloge und Tabellen, Software, Geräte zum identifizieren von Farben (Densitometer) sowie Stifte in Pantone-Farben.

In Deutschland gibt es bereits ein ähnliches System namens →RAL, welches sich jedoch mehr auf »echte« Farbmischungen bezieht (unter anderem bei der Pulverbeschichtung von Metalloberflächen, zum Beispiel bei Verkehrszeichen), während Pantone eher im Bereich von Medien/IT- und Mode-/Textil-Design sowie Accessoires eingesetzt wird.

Pantone war ursprünglich eine ausgehandelte Farbsystematisierung nach dem Bedürfnis der Fashiondesigner und wurde nachher zu einem »Blow Up«-Style der 60er und frühen 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts (für die Grafik z. B. der späte Lichtenstein und Warhol). Außer der Malschukunst bekam das gesamte Produktdesign (im Besonderen das der Bauhausnachfolger) standardisierte Farben – neben den vielen »grellen« »Leuchtfarben« (Primär-/Sekundärfarben) auch mehrfach gebrochene Mischungen (Tertiärfarben – aus allen drei Grundfarben) wie Aubergine-, Bordeaux-, orangebraune oder olive/grünbraune (im Fashionbereich Khakitone) Farben.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Pantone>. Hauptautoren: COM Lampe, ThorstenS, Euronaut, Collector1805, Krille, Mag, Zwobot, Urizen, anonyme Bearbeiter.

# Farbe wiedergeben (Farbmanagement)

## Farbreproduktion

Die Farbreproduktion befasst sich mit der Wiedergabe von farbigen Bildern und ist ein Teilgebiet der Drucktechnik.

R. W. G. Hunt unterscheidet in seinem unten genannten Standardwerk sechs Fälle der Farbwiedergabe: *spectral, colorimetric, exact, equivalent, corresponding* und *preferred*.

Kurt Schläpfer fasst in seinem Buch (s. u.) diese sechs Fälle von Hunt zu vier Fällen zusammen: spektral identisch, farbmetrisch identisch, empfindungsmäßig identisch und empfindungsmäßig angepasst.

**Spektral identisch** (Hunt 1): Dies kann es in der Druckindustrie praktisch nur geben, wenn das Original selbst ein Druck ist, da nur dann die Chance besteht, dass es durch ähnliche Pigmente zu ähnlichen Spektralverläufen kommt. Diese Reproduktionsart verhindert ➤Metamerie-Erscheinungen. Dies kann von großer Bedeutung sein, wenn Vorlage und Reproduktion gemeinsam betrachtet werden (z. B. Nachdruck eines Buches oder Folgeband einer Reihe) unter wechselnden Lichtbedingungen.

**Farbmetrisch identisch** (Hunt 2): Farbwerte in Lab sind in Vorlage und Reproduktion identisch. Voraussetzung ist, dass der Farbumfang der Vorlage nicht größer ist als der Farbraum des Wiedergabesystems. Wichtig für Hausfarben (Logos) und für Objektfarben in der Wissenschaft.

**Empfindungsmäßig identisch** (Hunt 3-5): bestmögliche Reproduktion, wenn Farbraum des Wiedergabesystems kleiner als der des Originals. Wichtig für Warenmuster und Kunst (Gemälde). Die Farbwerte der Reproduktion sollen der relativen Abstufung im Original entsprechen.

**Empfindungsmäßig angepasst** (Hunt 6): Abweichungen von der Vorlage werden toleriert, da der Betrachter das Objekt schon kennt, z. B. Landschaften, Personenabbildungen, es kommt mehr auf den Transport einer Stimmung denn auf den Transport einer Farbe an. Kunstrichtung: Impressionismus. Diese Wiedergabe ist z. B. auch nötig, wenn in einem Möbelkatalog ein weißes Möbelstück freigestellt auf weißem Papier abgebildet werden soll. Wenn das Möbelstück weißer als das Papier ist, würde man es bei farbmetrischer Wiedergabe gar nicht sehen. Empfin-

dungsmäßig angepasst wird das Möbelstück jedoch mit einem hellen Grauton gedruckt.

Die ➤Bildbearbeitung mit Bildbearbeitungsprogrammen wie Photoshop versucht stets, maximale Brillanz eines Bildes zu erreichen. Dies geschieht bei der Bildwiedergabe dadurch, dass der ➤Farbraum (Gamut) der Vorlage auf den Farbraum der Reproduktion komprimiert (ggf. auch dekomprimiert) wird, also der hellste Punkt der Vorlage (Weißpunkt) mit Papierweiß und der dunkelste Punkt der Vorlage (Schwarzpunkt) mit dem tiefsten erreichbaren Schwarz wiedergegeben wird (meist durch übereinander drucken von Schwarz mit anderen Farben).

## Literatur

- Robert G.W. Hunt: *The Reproduction of Colour*. 6. Aufl., Wiley, 2004, ISBN 0470024259.
- Kurt Schläpfer: *Farbmetrik in der grafischen Industrie*. Ugra, St. Gallen 2002, ISBN 3-9520403-1-2.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Farbreproduktion>. Hauptautoren: Selignow, Amanda, Jacobi.

## Farbmanagement

Farbmanagement ist ein Bündel von Techniken, die sicher stellen sollen, dass beim Druck von farbigen Publikationen die gewünschten Farben und Bildanmutungen (und -stimmungen) sicher erreicht werden. Es geht nicht in erster Linie um die jeweils beste Farbwiedergabe, sondern um vorhersagbare Farbdruckergebnisse. Das bedeutet, dass bereits während des Gestaltungsprozesses vorhergesagt werden kann, wie die im Gestaltungsprogramm jeweils eingestellte Farbe im Druck aussehen wird (vgl. Farbtafeln Abb. 61).

## Das Problem

Beim Farbdruck wird das ➤CMYK-Verfahren verwendet. Wenn z. B. die Farbe Rot, zusammengesetzt aus den Standarddruckfarben 100% Magenta (Purpur) und 100% Yellow (Gelb) gedruckt wird, ist der erzielte Farbeindruck je nach Papier etwas unterschiedlich: Auf glänzendem Kunstdruckpapier ist er viel brillanter als auf Zeitungspapier. Wenn nun ein ganz bestimmter Rotton beispielsweise in einer Werbeanzeige in der Zeitung (raues, gräuliches Papier – und jede Zeitung verwendet anderes

Papier) und im Hochglanzmagazin gleich aussehen soll, muss man unterschiedliche Farbmischungen verwenden. Wenn der Farbton auch im Internet noch gleich aussehen soll, wird es noch schwieriger, weil im Monitor die Farben nach der additiven Farbmischung aus Rot, Grün und Blau (→RGB-Farbmodell) gemischt werden, nicht aus Cyan, Yellow, Magenta und Schwarz (CMYK-Farbmodell) wie im Farbdruck, im Tintenstrahldrucker oder beim Fotopapier. Ein anderes Beispiel: Einige Farben lassen sich nicht mit dem üblichen Vierfarbdruck anmischen, wie z.B. kräftiges Orange oder Neonfarben. Ein weiteres Problem: Wenn die Daten für den Druck am Computermonitor erzeugt werden, tritt das Problem auf, dass die Bilder auf jedem Monitor etwas anders aussehen. Das kann man sich gut im Computergeschäft ansehen, wenn mehrere Monitore das gleiche Bild zeigen, das dann ganz unterschiedliche Farbstimmungen haben kann.

### Lösung ohne Farbmanagement

Die bisherige Lösung bestand darin, in einem Farbwerteatlas die gewünschte Farbe herauszusuchen und nachzusehen, welche CMYK-Farbe für das beabsichtigte Ergebnis auf einem bestimmten Papier im Grafikprogramm eingestellt werden muss. Dieses Vorgehen war etwas mühselig und unbrauchbar für die Vorhersage bunter Bilder mit sehr vielen verschiedenen Farben. Eine Einschätzung der Druckergebnisse von Fotos konnte praktisch nur ein erfahrender Reprograf geben, und letzte Sicherheit gab nur ein Farbproof (z.B. Cromalin).

### Lösung mit Farbmanagement

Zunächst muss die zu erreichende Farbe eines bestimmten Farbtönes in einem unabhängigen, dem menschlichen Sehen entsprechenden Farbsystem angegeben werden. Dieses Farbsystem kann das →CIELab-System sein, 1931 von der CIE eingeführt. Dieses System kann jede für den Menschen sichtbare Farbe mit einem dreiteiligen Wert angeben, z.B. oben genanntes Rot im Zeitungsdruck mit *Lab* 48/68/53. Alle Anzeige- und Ausgabesysteme (Monitore, Tintenstrahldrucker, Druckprozesse) können mit *ICC-Profilen* beschrieben werden. Dafür wird ein so genanntes *Testchart* ausgegeben und vermessen. Das Testchart enthält verschiedene Farbfelder (ca. 50-1000), die mit bestimmten bekannten Werten gedruckt sind (Farbabstufungen z.B. von 0 % Cyan bis 100 % Cyan, das gleiche für die anderen Druckfarben, dazu Farbmischungen, z.B. 100 % Yellow mit 100 % Rot wie im Beispiel oben). Diese Felder auf dem Ausdruck werden

mit einem →Spektralfotometer unter definierten Bedingungen vermessen (z.B. →ISO 13655) und mit einer speziellen Software in den Computer eingelesen. Daraus ergibt sich eine Tabelle, in der jeder geräteabhängigen Farbe ein Lab-Wert zugeordnet wird, die im →ICC-Profil gespeichert wird. Diesen Vorgang nennt man Profilierung oder Profilerstellung. Da das Farbmanagement-System dann über ICC-Profile informiert ist, welche Geräte-Farbwerke (RGB oder CMYK) beim Betrachter welchen Farbreiz (Lab) hervorrufen, kann es an geeigneten kalibrierten Monitoren Druckergebnisse simulieren, bzw. den Lab-Wert einer bestimmten Farbe vorhersagen.

*Monitorprofile* werden so erstellt, dass das Messgerät (Spektralfotometer oder Colorimeter/Dreibereichsmessgerät) vor die Mattscheibe (bzw. LCD-Panel) gehängt wird und die Profilierungssoftware verschiedene Farbfelder erzeugt. Das Messgerät misst die CIELab-Werte und erstellt daraus eine Tabelle, die beschreibt, für welche RGB-Farbmischung welcher Lab-Wert erzeugt wird. Diese Tabelle wird vom Farbmanagement-System ausgelesen und die Monitordarstellung damit harmonisiert. Ähnlich wiederum erfolgt die Kalibrierung von Digitalkameras und Scannern: Ein Testchart wird fotografiert bzw. gescannt, die Bilddatei von einem Profilierungsprogramm ausgewertet und das Ergebnis in einem ICC-Profil gespeichert.

Für verschiedene *Druckverfahren* und Papiersorten wurden in der →ISO-Norm 12647 Standarddruckbedingungen angegeben und daraus Standard-ICC-Profile wie ISOcoated für gestrichenes Papier (Kunstdruckpapier) oder für Zeitungsdruck ISOnewspaper26v4 gewonnen. Wenn der Farbraum von Tintenstrahldruckern bestimmt werden soll, wird ebenfalls ein Testchart ausgedruckt und mit einem Spektralfotometer vermessen.

Mit Hilfe der Tabellen in ICC-Profilen kann der so genannte Farbraum eines Ausgabegerätes bestimmt werden, d.h. welche CIELab-Farben von dem jeweiligen Gerät überhaupt ausgegeben werden können. Es kann also eine Vorhersage über die überhaupt erreichbare Farbe mit dem jeweiligen Gerät getroffen werden. Für das oben genannte Beispiel bedeutet dies, dass, wenn ich ein bestimmtes Rot in verschiedenen Druckobjekten erreichen will, ich mir zunächst im kleinsten, also am wenigsten brillanten Farbraum (z.B. ISOnewspaper26v4.icc für Zeitung) das brillanteste Rot aussuche (z.B. CMYK 0-100-100-0), den Lab-Wert bestimme (48/68/53) und dann ein Rot mit dem gleichen Lab-Wert in größeren Farträumen suche (z.B. in ISO coated, also Bilderdruckpapier) – dort wird der Lab-Wert 48/68/53 mit der Farbmischung CMYK 1-96-94-0 erreicht.

Bilder (Fotos) werden meist in den Standardfarbräumen sRGB oder AdobeRGB geliefert. Die Umrechnung von RGB-Daten in CMYK-Daten wird von einem CMM (*Color Matching Module*) in Bildbearbeitungsprogrammen vorgenommen. Die Art der Umrechnung wird in Form eines so genannten **Rendering Intents** angegeben. Die meisten RGB-Farbräume sind größer als die Farbräume der CMYK-Wiedergabe, daher muss der Farbumfang komprimiert werden. Je nach Motiv muss ein passender Rendering Intent ausgesucht werden, am häufigsten wird dazu der fotografische (perzeptive) RI ausgewählt.

Ob die Umrechnung für eine gute Farbwiedergabe sorgt (Erhalt von feinen Differenzierungen, »natürliche« Farbwiedergabe) und wie das Bild im Druck nachher aussieht, gibt ein so genannter Soft-**Proof** am Monitor an. Die Betrachtungsbedingungen für einen Soft-Proof sind in der Norm **ISO 12646** festgehalten (Umgebungslicht, Monitorkalibrierung, Betrachtungswinkel u.v.a.m.).

Für den direkten Vergleich verschiedener Farbräume gibt es zahlreiche Computerprogramme und ein frei zugängliches Werkzeug im Internet: [www.iccview.de](http://www.iccview.de), das einen eindrucksvollen 3D-Vergleich zweier Farbräume erlaubt.

### **Wichtige Standards und Normen**

Die internationale Vereinheitlichung des Offsetdruckes ist vor allem von der deutschen Druckindustrie ausgegangen. Sie wird ausführlich beschrieben in **ISO 12647**. Die Farbmessung erfolgt nach **ISO 13655**, die Betrachtungsbedingungen für Drucke und Proofs sind in ISO 3664, für Soft-Proofs am Monitor in **ISO 12646** angegeben.

### **Erfolge und offene Probleme**

Gut funktioniert das Farbmanagement inzwischen beim Druck von Fotos. Die Standardfarbprofile haben in der Produktionskette vom Fotografen über Reprografien und Layouter bis zum Drucker für viel klarere Absprachen gesorgt. Auch digitale Farbproofs erreichen schon ausgesprochen gute Näherungen, sind als zuverlässig einzustufen und fast überall Standard.

Bisher nicht zufriedenstellend gelöst ist die automatische Separation von RGB-Daten, wenn spezielle Schwarzaufbauten (**Farbseparation**) nur in Teilen des Druckobjektes gewünscht sind wie z.B. bei Screenshots und technischen Zeichnungen wie auch Strichgrafiken (hohes UCR) oder Schriftwiedergabe, die auf keinen Fall mit Tiefschwarz (z.B. CMYK 80-80-80-100) erzeugt werden darf, da sie durch den Übereinanderdruck

mehrerer Farben zwar schön schwarz, aber auch unscharf wird, insbesondere bei den im Offsetdruck unvermeidbaren Passerproblemen. Daneben gibt es noch zahlreiche Schwierigkeiten wie die visuelle Divergenz zwischen messtechnisch exakten Proofs zur Vorlage selbst bei exakt definierten Betrachtungsbedingungen: Laut Messtechnik handelt es sich um eine exakte Wiedergabe oder Simulation (Proof), in der Beurteilung durch Menschen wird jedoch nicht selten ein messtechnisch weniger korrekter Proof als dem Druck besser entsprechend empfunden. Diese Probleme röhren einerseits von Toleranzen innerhalb der Normen her, die sich in eine Richtung addieren können (statt sich gegenseitig aufzuheben), von schwer beherrschbaren nicht-linearen Prozessen beim Druck, von Toleranzen der Messgeräte und nicht zuletzt von theoretischen Problemen der Farbmetrik (Nicht-Gleichabständigkeit des CIELab-Systems), also der mathematischen Wiedergabe menschlichen Sehens.

### **Literatur**

- Bruce Fraser, Chris Murphy, Fred Bunting: *Real World Color Management*. 2nd ed., Peachpit Press, 2004, ISBN 0321267222.
- Jan-Peter Homann: *Digitales Colormanagement*. 3. Aufl., Springer, Heidelberg 2005, ISBN 354066274X.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Farbmanagement>. Hauptautoren: Hoffmann, Selignow, ZwoBot, Tsor, ChristophDemmer, Crux, DiplomBastler, Flominator, anonyme Bearbeiter.

### **ICC-Profile**

ICC ist hier die Abkürzung für *International Color Consortium*. Es handelt sich um einen 1993 gegründeten Zusammenschluss vieler Hersteller von Grafik-, Bildbearbeitungs- und Layoutprogrammen, mit der Absicht, eine Vereinheitlichung von **Farbmanagementsystemen** zu erzielen.

Ein ICC-Profil (synonymer Begriff: Farbprofil) ist ein genormter Datensatz, der den **Farbraum** eines Farbeingabe- oder Farbwiedergabegeräts, z.B. Monitor, Drucker, Scanner beschreibt.

Das Ergebnis konsequent eingesetzten Color-Managements ist die richtige Farbwiedergabe bei allen Ein- und Ausgabegeräten.

Colormanagement-Systeme können Geräte wie Scanner, Digitalkameras, Monitore, Drucker sowie Film- und Plattenbelichter aufeinander abstimmen. Die Farbe wird z.B. den Druckbedingungen entsprechend angezeigt.

Inhaltlich gibt es vor allem folgende Profil-Klassen (*Classes*):

- *Display* (mntr): Anzeigegeräte wie Monitore
- *Input* (scnr): Eingabegeräte wie Scanner, Digitalkameras
- *Output* (prtr): Ausgabegeräte wie Tintenstrahl-Drucker, Druckmaschinen bzw. Druckprozesse
- *DeviceLink* (link): zur direkten Verrechnung zweier ähnlicher Ausgabegeräte, z. B. zwei Druckprozesse wie Tiefdruck und Bogenoffset.

Diese Profile enthalten CMYK-zu-CMYK-Tabellen und werden z. B. in der Umrechnung von Anzeigen-Druckvorlagen (bes. PDF/x-3) genutzt.

Nach ihrem technischen Aufbau werden zwei Arten von ICC-Profilen unterschieden: **Matrix-Profile** enthalten 3x3-Matrix und Kurvendefinitionen. Sie sind mit etwa 1 KB recht klein und besonders geeignet für Standard-Farbräume wie ECI-RGB. **LUT-Profile** (Look-up-table) sind vor allem Ausgabe-Profile (also Profile konkreter Geräte). Sie sind meist relativ groß (selten unter 1 MB) und enthalten unter anderem eine Tabelle, in der Ausgabe-Werte (⇒CMYK oder ⇒RGB) Werten in Standardfarbräumen wie ⇒CIELab oder CIEXYZ zugeordnet sind.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/ICC-Profil>. Hauptautoren: Selignow, Die zuckerschnute, anonyme Bearbeiter.

## Rendering Intent

Rendering Intents (RI) sind Methoden zum Umrechnen der einzelnen ⇒Farben eines Bildes von einem ⇒Farbraum in einen anderen. Vier verschiedene Rendering Intents wurden vom ICC (International Color Consortium) festgelegt: wahrnehmungsorientiert (= perzeptiv = fotografisch), relativ farbmetrisch, absolut farbmetrisch (oder colorimetrisch) und sättigungserhaltend (= Präsentation).

Das ICC unterteilt die RI in zwei Kategorien: A) Re-purposing (neuer Zweck, dazu gehört der perzeptive und der sättigungserhaltende) und B) Retargeting (andere Druckausgabe/⇒Proof, dazu gehören die farbmetrischen).

Die Bezeichnungen befinden sich im Fluss, da das Thema noch relativ jung ist.

## Verwendung

**Neue Anwendung** – (Re-purposing, besonders Umrechnung zwischen verschiedenen Farbmodellen wie ⇒RGB und ⇒CMYK)

**Perzeptiver RI:** Dieser RI wird vornehmlich für die Umrechnung von RGB in CMYK bzw. zwischen deutlich verschiedenen großen Farbräumen verwendet. Wenn von einem größeren in einen kleineren Farbraum umgerechnet wird, werden alle Farbabstände komprimiert, allerdings werden die gesättigten Bereiche stärker komprimiert als die weniger gesättigten, da das menschliche Farbempfinden Unterschiede zwischen wenig gesättigten oder neutralen (grauen) Farbtönen sehr viel stärker wahrgenommen als zwischen gesättigten Farben gleichen Farbtöns. Die Komprimierung ist also nicht-linear. Er ist die Standardeinstellung in jeder Bildbearbeitung.

**Sättigungserhaltend:** Diese Umrechnung dient vor allem dazu, für Präsentationsgrafiken (Torten- oder Balkendiagramme usw.) immer möglichst satte Farben zu bekommen, damit die Grafiken brillant werden. Es wird nach maximaler Sättigung gesucht, auch unter Inkaufnahme von Verlusten in der Farbtontreue.

**Anderes Druckverfahren** – (Re-targeting, Verwendung beim digitalen ⇒Proofen)

**Relativ farbmetrisch:** Kompression bzw. Dekompression erfolgt linear. Diese Umrechnung wird vor allem für Layout-Proofs verwendet, damit der Kunde der Agentur eine möglichst brillante Vorschau erhält. Außerdem wird bei relativ farbmetrischer Umrechnung der Weißpunkt nicht transformiert, also das Papierweiß nicht simuliert. Letzteres erhöht die Brillanz des Bildes, kann jedoch zu *Clipping* (⇒Ausfressen) in den sehr hellen Tönen führen. Neuere Bezeichnung: *media-relative colorimetric*.

**Absolut farbmetrisch:** Bei der Umrechnung von einem größeren in einen kleineren Farbraum werden die Farben, die außerhalb des Zielfarbraums liegen, auf dem Rand des Zielfarbraums abgebildet (Clipping). Die Farben innerhalb beider Farbräume werden nicht verändert. Interessant ist dieses Verfahren besonders im Falle des Digitalproofs, bei dem der Proofdrucker (Tintenstrahldrucker mit 6 oder mehr Farben) einen deutlich größeren Farbraum hat als das zu simulierende Druckverfahren (CMYK-4-Farbdruk). Hier wird durch absolut farbmetrische Wiedergabe sichergestellt, dass der Proof nicht brillanter als das spätere Druckergebnis wird. Dieses Proofverfahren wird vor allem verwendet, wenn der Proof als Vorlage in die Druckerei gegeben wird. Die absolut farbmetrische Umrechnung simuliert außerdem das Papierweiß. Diese Simulation irritiert das Farbempfinden oft, so dass diese Proofs nicht selten auf den ersten Blick unansehnlicher wirken, dafür ist dieses Verfahren für den präzisen Vergleich einzelner Farben (Logo-Farben, Spot-Farben) besser geeignet.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Rendering\\_intent](http://de.wikipedia.org/wiki/Rendering_intent). Hauptautoren: Selignow, Crash73, Vlado, Mmwiki.

## Farbseparation

Als Farbseparation bezeichnet man meist den Vorgang der Umrechnung eines im Computer vorhanden Bildes aus der additiven Farbmischung des Monitors (→Additive Farbsynthese, →RGB-Farbraum) in die subtraktive Farbmischung (→Subtraktive Farbsynthese, →CMYK-Farbmodell) für den Druck, meist den Offsetdruck, aber auch für die Ausgabe auf dem Tintenstrahldrucker. Diese Umrechnung wird im Computer in der Regel automatisch erledigt (im Druckertreiber), mit jeweils mehr oder weniger guten Ergebnissen.

Die Umrechnung ist aus einer Reihe von Gründen relativ kompliziert:

- Vorhandene Druckfarben sind keine Idealfarben, sie sind gewissermaßen immer etwas verschmutzt.
- Papiere sind unterschiedlich saugfähig und unterschiedlich hell,
- die Farben haften nicht mehr so gut, wenn bereits eine andere Farbe auf das Papier gedruckt wurde (Trapping).
- Druckprozesse sind nichtlineare Prozesse, besonders bekannt ist der Effekt des →Tonwertzwachses.
- Für den Druck wird nicht ein dreikomponentiges Farbmodell (RGB, Lab usw.), sondern ein vierkomponentiges (CMYK) verwendet, wodurch viele Farben nicht nur mit einer Farbwertekombination, sondern theoretisch mit mehreren verschiedenen Kombinationen wiedergegeben werden können. Die RGB-Farbe 28-90-0 (dunkelgrün) könnte mit CMYK 86-31-99-20, aber auch mit CMYK 89-0-99-43 wiedergegeben werden (bei gleichen Druckbedingungen). Die Farbe Schwarz lässt sich aus ungefähr gleichen Anteilen der Druckfarben CMY drucken, aber auch allein mit der Druckfarbe Schwarz (K). Werden alle vier Farben für die Darstellung von Schwarz genutzt und übereinandergedruckt, erhält man ein besonders tiefes, sattes Schwarz.

Um möglichst stabile und gut verarbeitbare Druckergebnisse zu erhalten, werden insbesondere dunkle Bildpartien aus möglichst viel Schwarzanteilen gemischt. Wird ein dunkler Ton vorwiegend aus CMY angemischt (Buntaufbau), wird erheblich mehr Farbe benötigt, als wenn die dunklen Anteile mit etwas CMY und der Druckfarbe Schwarz (K) angemischt werden. Buntaufbau kann zu Trocknungsproblemen führen, verschlechtert

die Farbannahme usw., es muss also langsamer gedruckt werden, die Weiterverarbeitung kann nicht sofort erfolgen. Außerdem ist bunte Druckfarbe erheblich teurer als schwarze.

Das Verfahren zur Reduzierung der Druckfarbe wird *Grey Component Replacement* (GCR) genannt, im Deutschen auch Unbuntaufbau. Ungefähr gleiche Anteile von CMY werden durch K ersetzt. Das GCR kann unterschiedlich stark eingestellt sein. Zu starkes GCR kann bei Haut- und Pastelltönen zum »Ausgrauen« der Farben führen. Man wählt deshalb meist ein mittleres GCR, das sich nicht auf helle Töne auswirkt. Ein Spezialfall des GCR ist *Under Color Removal* (UCR), das sich nur auf neutrale (graue und schwarze) Bildtöne auswirkt. UCR wird bei technischen Bildern wie Bildschirmfotos, Pixelbildern mit Schrift oder bei Zeichnungen verwendet. Bei diesen Bildmotiven würde die Darstellung von Schwarz mit mehreren, auch bunten Farben dazu führen, dass feine Striche, Buchstaben usw. unscharf abgebildet werden. Daneben gibt es noch *Under Color Addition* (UCA), die Zugabe von bunten Farben (CMY) in den schwarzen Bildpartien, um ein tieferes Schwarz zu erreichen (vgl. Farbtafeln Abb. 62 und Abb. 63).

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Farbseparation>. Hauptautoren: Amanda, JakobVoss.

## Gesamtfarbauftrag

Der Begriff Gesamtfarbauftrag wird im Vierfarbdruck oder speziell im Offsetdruck verwendet und gibt die maximale Menge Druckfarbe (Tinte, Farbstoff) an, die zur Erzeugung (Reproduktion) der benötigten →Farben benötigt wird.

Im Vierfarbdruck bedeutet ein Gesamtfarbauftrag von beispielsweise 240 %, dass die Summe der Anteile der Grundfarben (Cyan, Magenta, Gelb, Schwarz) diesen Wert nicht überschreitet. In der Regel ist der Gesamtfarbauftrag umso höher, je dunkler die zu reproduzierende Farbe ist. Ein fettes Schwarz beispielsweise könnte die Zusammensetzung 80 % Cyan, 40 % Magenta, 20 % Gelb und 100 % Schwarz haben (gleich 240 %).

Der zulässige Gesamtfarbauftrag ist abhängig von den Produktionsbedingungen beim →Druck und dem verwendeten Substrat (z. B. Papier). Der Gesamtfarbauftrag beeinflusst beispielsweise direkt die Trocknungszeit.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Gesamtfarbauftrag>. Hauptautoren: Forbfruit, anonyme Bearbeiter.

## Tonwertzuwachs

Tonwertzuwachs (häufig auch Punktzuwachs genannt) bezeichnet den Effekt, dass Rastertonwerte von digitalen Bilddateien im Druck höhere (dunklere) Farbwerte ergeben können, das Druckbild also ungewollt dunkler wird als gewünscht.

Beispiel: Eine Rasterfläche, die mit 80 % Schwarz angelegt ist, erzeugt im Druck eine Deckung von 90 %. Der Tonwertzuwachs würde in diesem Fall 10 Prozentpunkte betragen.

Der Tonwertzuwachs kann verschiedene Gründe haben, die in der Art des zum Druck verwendeten Papiers, der verwendeten Druckfarben und der verwendeten Drucktechnik begründet liegen. Die im Offsetdruck aufgebrachten Rasterpunkte können z.B. auf saugstarkem Papier verlaufen und dadurch größer werden. Durch den Druck des Gummituches können Farbpunkte breit gedrückt werden. Auch die Dauer und Art der Belichtung der Offsetdruckplatten kann zu Tonwertzuwachs führen. Im Siebdruck kann die Verwendung ungeeigneter Farben auf bestimmtem zu bedruckenden Material einen Zuwachs des gewünschten Tonwertes bewirken. Definiert ist die Tonwertzunahme (engl. *tone value increase*) in ➔ISO 12647-1, Abschnitt 3.45 ff.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Tonwertzuwachs>. Hauptautoren: Schmelze, anonyme Bearbeiter.

## Europäische Farbskala für den Offsetdruck

Euroskala ist die Kurzbezeichnung für die Europäische Farbskala für den Offsetdruck nach DIN 16539 von 1971.

Eine Farbskala ist eine Zusammenstellung der vier Druckfarben für den Vierfarbdruck. Im Labor hergestellte Probendrucke mit festgelegter Schichtdicke auf festgelegte Bedruckstoffe sind die Grundlage für die farbmétrische Normung der Farbskalen. Im Zuge einer internationalen Vereinheitlichung verschiedener Farbskalen wurde die DIN 16539 im Jahr 2000 durch die Norm ➔ISO 2846-1 ersetzt. Der Begriff Euroskala ist aber immer noch üblich. Andere veraltete Farbskalen sind: DIN 16509 (kalte Farbtöne, großer Farbraum, technische Probleme durch geringe Echtheiten der verwendbaren Pigmente), Kodak-Skala (warmer Farbtöne, auf Kodak-Filmmaterial abgestimmt), SWOP (US-Norm für Rollenoffset), JapanColourSF90.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Europäische\\_Farbskala\\_für\\_den\\_Offsetdruck](http://de.wikipedia.org/wiki/Europäische_Farbskala_für_den_Offsetdruck). Hauptautoren: Polygraph, Pjacobi.

## Weitere Parameter

### Farbtiefe

Der Begriff Farbtiefe wird in der Computergrafik verwendet und ist eine der Eigenschaften von ➔Rastergrafiken. Er hat zwei verschiedene Bedeutungen:

#### Wertebereich eines Farbkanals

In dieser Bedeutung ist die Farbtiefe der Speicherplatz, der für die Kodierung der Werte eines Farbkanals eines ➔Farbraums verwendet wird. Sie wird in Bit pro Farbkanal angegeben. Die Farbtiefe gibt also die »Feinheit« der Abstufungen an, mit denen ein Farbkanal einer einzelnen Farbe angegeben wird, unabhängig davon, wie diese Farbe als ➔Pixel gespeichert wird.

Beispiele: Am gebräuchlichsten ist der ➔RGB-Farbraum mit 8 Bit pro Kanal, entsprechend  $(2^8)^3 = 16.777.216$  theoretisch möglichen Farben. Auch die meisten gängigen Computermonitore können nur 8 Bit pro Kanal darstellen. Für medizinische Anwendungen werden manchmal 16 Bit pro Kanal nötig.

➔PNG-Dateien können entweder 8 oder 16 Bit pro Kanal speichern.

#### Speichergröße eines Pixels

In dieser Bedeutung gibt die Farbtiefe den Speicherplatz an, der für die Kodierung eines ➔Pixels verwendet wird. Sie wird in Bit pro Pixel (bpp, *bits per pixel*) oder einfach Bit angegeben. Diese Bedeutung ist die gängigere, auch wenn der Begriff Farbtiefe hier etwas irreführend ist.

**Bilder mit Farbtabelle** – Bei Bildern mit Farbtabelle enthält die Datenstruktur eines Pixels nicht die Farben selbst, sondern einen Index auf einen Eintrag der Farbtabelle. Die Farbtiefe gibt also die maximale Anzahl der verwendbaren Einträge der Farbtabelle an. Theoretisch sind 1 bis 8 bpp möglich, entsprechend  $2^1 = 2$  bis  $2^8 = 256$  gleichzeitig kodierten oder darstellbaren Farben. 1 bpp ist für Schwarz/Weiß-Bilder gebräuchlich.

Beispiele:

- Das ➔GIF-Format erlaubt 1 bis 8 bpp.
- ➔PNGs mit Farbtabelle erlauben 1, 2, 4 oder 8 bpp.
- Der EGA-Grafikstandard erlaubt 4 bpp.

**Bilder ohne Farbtabelle** – Bei Bildern ohne Farbtabelle enthält die Datenstruktur eines Pixels die Werte der einzelnen Farbkanäle des Pixels, eventuell auch eines Alphakanals. Folgende Farbtiefen sind hierbei am gebräuchlichsten:

Farbtiefe	Name	Kodierung	Anzahl darstellbarer Farben
16 Bit	High Color	Rot: 5 Bit Grün: 6 Bit Blau: 5 Bit	$2^{16} = 65.536$
24 Bit	True Color	Je ein Byte (8 Bit) für R, G und B	$2^{24} = 16.777.216$
32 Bit	True Color mit 8-Bit-Alphakanal	Je ein Byte (8 Bit) für R, G und B und $\alpha$	$2^{24} = 16.777.216$

Im →Scan- und Druckbereich kommen auch weitere Farbtiefen von 32, 40 und 48 Bit häufig vor. Neben dem →RGB-Farbraum ist besonders im Druckbereich das →CMYK-Farbmodell von Bedeutung.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Farbtiefe>. Hauptautoren: PhilippWeissenbacher, Phrood, Coma, Myr, Belz, Retinax, Zwobot, Azim, Auchwaswissen, anonyme Bearbeiter.

## Tonwertumfang

Vereinfacht ausgedrückt: Der Tonwertumfang bezeichnet die Differenz zwischen der hellsten und der dunkelsten Stelle eines RGB-Bildes. Der Ideale Tonwertumfang eines Bildes ist somit die ausgeglichene Balance heller und dunkler Farbtöne und enthält meist eine Spreizung von reinem Weiß bis reinem Schwarz.

Die Tonwertkorrektur einer Bildbearbeitungs-Software wie etwa Adobe →Photoshop lässt den Tonwertumfang eines Bildes exakt regulieren. Sie ist eines der bedeutendsten Werkzeuge, um Farbsättigung, Helligkeit und Kontrast zu regulieren und liefert in der manuellen Korrektur meist auch die besten Ergebnisse.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Tonwertumfang>. Hauptautoren: Christian Günther, anonyme Bearbeiter.

## Bildauflösung

Mit Bildauflösung bezeichnet man gemeinhin die Anzahl der →Bildpunkte (*Pixel*) aus denen das dargestellte Bild besteht.

## Varianten zur Angabe

Es gibt zwei verschiedene Varianten zur Angabe:

- Die erste Variante gibt einfach nur die Anzahl der Bildpunkte an; dies ist zum Beispiel in der →Digitalfotografie mit der Einheit Megapixel üblich.
- Zum anderen kann die Anzahl der Bildpunkte pro Zeile (horizontal) und Spalte (vertikal) angegeben werden, wie bei Grafikkarten und Bildschirmen üblich, beispielsweise  $1024 \times 768$ ; in der Fernsehtechnik wird gleichbedeutend die Anzahl der Zeilen und die der Punkte pro Zeile verwendet. Vertikale und horizontale Auflösung können sich unterscheiden, was nicht-quadratische Bildpunkte bedeutet.

Die zweite Möglichkeit, Bildauflösungen anzugeben, hat den Vorteil, dass sie auch das Verhältnis zwischen der Anzahl der Bildpunkte pro Zeile und Spalte angibt, man also eine Vorstellung vom Seitenverhältnis bekommt. Dies funktioniert allerdings nur, wenn die Bildpunkte zeilen- und spaltenweise angeordnet sind. Im Idealfall geht man dann von quadratischen Bildpunkten (es handelt sich eigentlich um Flächen und nicht um Punkte) aus, die dicht an- und übereinander angeordnet sind. Es kann aber auch vorkommen, dass die Bildpunkte unförmig und willkürlich angeordnet sind oder das Bild selbst gar keine Rechteckform besitzt. In diesem Fall ist eine Angabe der Form Breite  $\times$  Höhe nicht sinnvoll und man begnügt sich mit der Angabe der Gesamtzahl der Bildpunkte wie in der ersten Variante.

Bei beiden genannten Fällen handelt es sich um die so genannte *absolute Auflösung*. Daneben spricht man von der *relativen Auflösung*, wenn man die Pixelanzahl auf eine Längeneinheit bezieht (z. B. dpi, engl. *dots per inch*).

## Beispiel

Je weiter man sich vom Bild entfernt, desto weniger fällt die Form der Bildpunkte auf. Ist man jedoch dicht genug am Bild, so wird diese Form sehr deutlich. Bei gleichem Abstand und größerer Auflösung verringert sich dieser Effekt. Andererseits hängt die Stärke dieses Effektes auch von der Stärke des Kontrastes der Farben benachbarter Bildpunkte ab. Den Effekt nennt man →Treppcheneffekt. Neben der Erhöhung der Auflösung gibt es noch das Verfahren des *Antialiasings*, um diesen Effekt zu vermindern. Dabei wird das Bild weichgezeichnet, wodurch der Kontrast benachbarter Bildpunkte verringert, das Bild insgesamt aber auch unschärfer wird.

Auf einem Bildanzeigegerät wie zum Beispiel einem Fernseher oder Monitor ist die Anzahl der Bildpunkte fest vorgegeben. Diese kann sich aber von der Auflösung des übertragenen Bildes unterscheiden. Zur möglichst korrekten Darstellung muss das Bild dann auf die Auflösung des Anzeigegerätes skaliert werden, wobei es insbesondere bei der Verkleinerung zu einem Informationsverlust kommen kann. Aber auch bei der Vergrößerung können Informationen verloren gehen. Je nach Art der Skalierung des Bildes unterscheidet sich dessen Qualität, aber auch der Aufwand der Skalierung selbst. Ein Testbild, um die Auflösung eines optischen Gerätes zu bestimmen, ist z. B. der Siemensstern.

Neben der Bildauflösung gibt es noch die Farbauflösung, die angibt, welche Farben ein Bildpunkt annehmen kann. Man kann beide Angaben auch kombinieren. In diesem Zusammenhang spricht man oft auch von interpolierten Auflösungen, wenn die Farbauflösung groß, die Bildauflösung aber gering ist. Man gibt dann eine interolierte Auflösung an, die zwar geringere Farbauflösung, aber höhere Bildauflösung besitzt. Dieses Verfahren wird häufig bei Scannern angewandt.

**Berechnung der relativen und absoluten Bildauflösung** – Die nötige relative Bildauflösung für den Druck eines Bildes berechnet sich wie folgt:

$$\text{relative Bildauflösung} = \text{Druckraster} \times \text{Qualitätsfaktor (Samplingrate)}$$

Im hochwertigen Offsetdruck ist das Druckraster meist 60 Linien pro cm (= 150 lines per inch), der Qualitätsfaktor muss mindestens 1,4 betragen, ein Qualitätsfaktor über 2 bringt keine weitere Verbesserung mehr. Daraus ergibt sich eine relative Bildauflösung von 300 dpi oder 120 Linien (Pixel) pro Zentimeter (300 geteilt durch 2,5). Dies kann zu folgender Faustregel heruntergebrochen werden: Pro gedruckten Zentimeter Bild werden etwas mehr als 100 Pixel benötigt. Ein digitalisiertes Bild mit  $1800 \times 1500$  Pixeln lässt sich also  $18 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$  mit guter Qualität drucken. Oder umgekehrt: Ein Bild, dass im Druck  $18 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$  groß werden soll, muss mindestens  $1800 \times 1500$  Pixel, also etwa 2,7 Megapixel, groß sein.

## Standards

**Computer** – Es existieren im IT-Bereich diverse (De-Facto-)Standards für Auflösungen:

Abkürzung	Name	Auflösung (Pixel)	Seitenverhältnis	Pixelzahl
QVGA	Quarter QVGA	160 × 120	4:3	19 200
		160 × 160	1:1	25 600
		220 × 176	5:4	38 720
1/8 VGA	1/8 VGA	240 × 180	4:3	43 200
		320 × 200	16:10	64 000
QVGA	Quarter VGA	320 × 240	4:3	76 800
		480 × 160	3:1	76 800
		320 × 320	1:1	102 400
		480 × 320	3:2	153 600
		640 × 240	8:3	153 600
EGA	Enhanced Graphics Adapter	640 × 350	~ 1,83	224 000
		640 × 480	4:3	307 200
WVGA	Wide VGA	720 × 400	18:10 (9:5)	288 000
		800 × 480	15:9 (5:3)	384 000
		848 × 480	< 16:9	407 040
		852 × 480	< 16:9	408 960
		864 × 480	18:10 (9:5)	414 720
		858 × 484	< 16:9	415 272
		964 × 544	< 16:9	524 416
		800 × 600	4:3	480 000
		832 × 624	4:3	519 168
WSVGA	Wide SVGA	1024 × 600	< 16:9	614 400
		1072 × 600	> 16:9	643 200
XGA	Extended Graphics Array	1024 × 768	4:3	786 432
		1152 × 864	4:3	995 328
	Apple Macintosh-XGA	1152 × 870	< 4:3	1 002 240
	SGI-XGA, Sun-XGA	1152 × 900	> 5:4	1 036 800
HD		1280 × 720	16:9	921 600
WXGA	Wide XGA	1280 × 768	15:9 (5:3)	983 040
		1280 × 800	16:10	1 024 000
		1280 × 854	< 15:10 (3:2)	1 093 120
		1360 × 768	< 16:9	1 044 480
		1366 × 768	> 16:9	1 049 088
		1376 × 768	> 16:9	1 056 768
		1400 × 900	~ 16:10 (8:5)	1 260 000
		1440 × 900	16:10 (8:5)	1 296 000
		1280 × 960	4:3	1 228 800
SXGA	Super XGA	1280 × 1024	5:4	1 310 720

Abkürzung	Name	Auflösung (Pixel)	Seitenverhältnis	Pixelzahl
XGA-2	XGA2	1360 × 1024	< 4:3	1 392 640
		1366 × 1024	> 4:3	1 398 784
WSXGA	Wide SXGA	1600 × 900	16:9	1 440 000
		1600 × 1024	< 16:10 (25:16)	1 638 400
SXGA+	SXGA Plus	1400 × 1050	4:3	1 470 000
WSXGA+	Wide SXGA+	1680 × 1050	16:10	1 764 000
UXGA	Ultra XGA	1600 × 1200	4:3	1 920 000
WUXGA	Wide UXGA	1920 × 1200	16:10	2 304 000
		1920 × 1440	4:3	2 764 800
SUXGA	Super UXGA	2048 × 1536	4:3	3 145 728
QXGA	Quad XGA			
QWXGA	Quad WXGA	2560 × 1600	16:10 (8:5)	4 096 000
QUXGA	Quad UXGA	3200 × 2400	4:3	7 680 000
QWUXGA	Quad WUXGA	3840 × 2400	16:10 (8:5)	9 216 000
WQUXGA	Wide QUXGA			
HSXGA	Hex SXGA	5120 × 4096	5:4	20 971 520
WHSXGA	Wide HSXGA	6400 × 4096	< 16:10 (25:16)	26 214 400
HUXGA	Hex UXGA	6400 × 4800	4:3	30 720 000
WHUXGA	Wide HUXGA	7680 × 4800	16:10	36 864 000

#### Bildauflösungen in der computernahen Technik

In der Praxis gibt es bei Desk- und Laptopmonitoren nur die Seitenverhältnisse 5:4 (1,25), 4:3 (1,33), 16:10 (1,6) und 16:9 (1,77). Bei abweichenden Seitenverhältnissen werden die Pixel gestaucht oder gestreckt, insbesondere wird aus 15:9 meist 16:9. Manche Bezeichnungen wie zum Beispiel WXGA wurden von den Werbeabteilungen so überladen, dass sie inzwischen beinahe nutzlos geworden sind. *Quad* (Q) steht für eine Vervierfachung der Pixelzahl der Basisauflösung (Verdopplung von Breite und Höhe), *Quarter* (ebenfalls Q) für eine Viertelung (Halbierung von Breite und Höhe) und *Hex* (H) für eine Verschzehnfachung (Vervierfachung von Breite und Höhe). Bei den Breitbildauflösungen wird das W manchmal auch mit einem Bindestrich abgetrennt und/oder nach hinten gestellt, z. B.: WXGA, W-XGA, XGAW, XGA-W. Die Auflösungen unterhalb von VGA kommen heute vor allem in Mobiltelefon- und PDA-Anzeigen vor und häufig auch hochkant.

**Digitalfotografie** – In der Digitalfotografie wird meist nur die gerundete Gesamtzahl der Bildpunkte in Megapixeln (MP) angegeben, was unter anderem darin begründet ist, dass es anfangs fast nur das Seitenverhältnis

4:3 gab. Zunehmend gibt es aber auch das Format 3:2 der klassischen, analogen Fotografie.

**Video** – In der folgenden Tabelle finden sich geläufige Formate für digitale Videodaten. Vor allem bei der analogen Fernsehübertragung gibt es oft rechteckige statt quadratische Bildpunkte, beispielsweise müssen CIF-Bilder um über 8 % horizontal gestreckt werden (352 auf 384 Punkte), damit sie verzerrungsfrei dargestellt werden. Theoretisch kann jedes dieser Formate noch ein »p« (für progressive) oder ein »i« (für interlaced) tragen. Bei HDTV-Geräten ist die entsprechende Kennzeichnung durchaus üblich, weswegen auch hier darauf verwiesen wird.

Abkürzung	Name	Auflösung (Pixel)	Seitenverhältnis	(physisch)
SQCIF	Semi QCIF	128 × 96	4:3	
QCIF	Quarter CIF	176 × 144	4:3	11:9
SIF	Source Input Format	352 × 240	4:3, 16:9	11:7,5
	SIF (NTSC)	360 × 240	4:3	3:2
	SIF (PAL)	360 × 288	4:3	5:4
CIF	Common Intermediate Format	352 × 288	4:3, 16:9	11:9
4CIF	2×2 CIF	704 × 576	4:3	11:9
9CIF	3×3 CIF	1056 × 864	4:3	11:9
16CIF	4×4 CIF	1408 × 1152	4:3	11:9
		720 × 576	4:3, 16:9	5:4
PAL	Phase Alternating Line			
	D-1 PAL	768 × 576	4:3	
	(PAL)	352 × 576	4:3, 16:9	11:18
	(PAL)	480 × 576	4:3, 16:9	5:6
	(PAL)	544 × 576	4:3, 16:9	17:18
PAL-Wide	PAL Widescreen	1024 × 576	16:9	
NTSC	National Television Standards Committee	720 × 480	4:3, 16:9	3:2
D-1 NTSC	D-1 NTSC	720 × 540	4:3	
	(NTSC)	352 × 480	4:3, 16:9	11:15
	(NTSC)	480 × 480	4:3, 16:9	1:1
	(NTSC)	640 × 480	4:3	
	(NTSC)	544 × 480	4:3, 16:9	17:15
HDTV 720	High Definition Television 720 lines	1280 × 720	16:9	
HDTV 1035	HDTV 1035 lines	1920 × 1035	16:9	> 1,855
HDTV 1080	HDTV 1080 lines	1920 × 1080	16:9	
HDTV 1152	HDTV 1152 lines	1440 × 1152		5:4

Abkürzung	Name	Auflösung (Pixel)	Seitenverhältnis	(physisch)
2K		2048 × 1080		> 17:9
		2048 × 1536		4:3
DCI 2K	Digital Cinema Initiatives 2000	2048 × 1556		< 4:3
		3840 × 2160	16:9	
4K		4096 × 2160		> 17:9
DCI 4K	DCI 4000	4096 × 3112		< 4:3
UHDV	Ultra High Definition Video	7680 × 4320	16:9	

Bildauflösungen in der TV- und Videotechnik

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Bildauflösung>. Hauptautoren: Crissov, Coma, Noamik, Bierdimplf, Sloyment, Darkone, IP X, Zwobot, Norbert, Asb, Elektromann, Vlado, Nightwish62, Elfer, Zumbo, Anton, anonyme Bearbeiter.

## Bildrauschen

Bildrauschen ist ein ungelöstes technisches Problem in der → Digitalfotografie.

In Digitalkameras werden die Helligkeitswerte des Bildes mit lichtempfindlichen Sensoren (in den → Pixeln) »gemessen« und in digitale Werte (= Zahlen) umgewandelt. Bei diesem Prozess wird nicht nur ein Nutzsignal erzeugt sondern es entstehen auch Störungen. Diese Störungen sind Ursache des Bildrauschens. Das Resultat ist vergleichbar mit dem so genannten *Korn* bei der analogen Fotografie (vgl. Farbtafeln Abb. 64).

Jedes Digitalfoto verfügt über ein gewisses Grundrauschen, welches im Normalfall vom Betrachter nicht wahrgenommen wird. In manchen Bildern wird das Bildrauschen auch zur künstlerischen Gestaltung herangezogen.

Verschiedene Aufnahmebedingungen führen aber zu einem wahrnehmbaren und ab einem gewissen Grad störenden Bildrauschen. Besonders gut sichtbar wird das Bildrauschen in dunklen oder blauen Bildbereichen. Dies kann sich zudem verstärken, wenn diese Bereiche am Computer nachträglich gezielt aufgehellt werden.

Der Umfang des Bildrauschens ist abhängig von der Qualität der Digitalkamera:

- Größe der Pixel (großer Sensor mit geringer Packungsdichte der Pixel zieht im Allgemeinen geringeres Rauschen nach sich als ein kleiner Sensor mit hoher Packungsdichte)
- Qualität der analogen Signalverarbeitung und der Analog-Digital-Wandlung

und folgenden Faktoren:

- Belichtungsdauer
- wenig Licht (insbesondere Nachtaufnahmen)
- hohe ISO-Einstellung (Filmempfindlichkeit); Erhöhung der »Empfindlichkeit« bedeutet Verstärkung des Signals der Pixel und damit auch der Störungen
- hohe Sensor temperatur
- hoher Vergrößerungsgrad der Aufnahme
- Motiv

Störendes Bildrauschen kann durch verschiedene Verfahren reduziert werden. Bei den meisten Verfahren nimmt der Fotograf jedoch Einbußen anderer Qualitätsmerkmale (beispielsweise Bildschärfe) einer Fotografie in Kauf.

Folgende Verfahren werden üblicherweise eingesetzt:

- Kameraseitige Unterdrückung des Bildrauschens: Während der Speicherung der Fotografie werden spezielle Algorithmen angewendet, welche das Bildrauschen minimieren.
- Verwendung von Sensoren geringer Packungsdichte (zum Beispiel in digitalen Spiegelreflexkameras).
- Belichtung auf die »rechte Seite des Histogramms«: Dabei wird das Bild derart belichtet, dass es möglichst hell abgebildet wird. Unter der Annahme eines »konstanten« Rauschpegels des Sensors werden somit die gefährdeten dunklen Stellen gemieden. Dabei ist natürlich zu vermeiden, dass bildrelevante Teile überbelichtet werden (dies gilt auch für einzelne Farbkanäle rot, grün, blau). Ein eventuell zu helles Bild kann noch nachträglich abgedunkelt werden.
- Bildbearbeitungsprogramme (Filter): Eine spezielle Funktion in Bildbearbeitungsprogrammen (beispielsweise → Adobe Photoshop) erlaubt die Reduzierung des Bildrauschens. Der Vorteil bei einer Verarbeitung nach der eigentlichen Aufnahme liegt darin, dass der Benutzer die Rauschunterdrückung selbst, angepasst auf die Aufnahme, optimieren kann. Außerdem bleibt die Originaldatei erhalten. Ein professioneller Fotograf wird die kameraseitige Optimierung kaum bevorzugen.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass es noch weitere Optimierungsverfahren gibt, welche aber meist nur im professionellen Bereich oder in speziellen Aufnahmesituationen (Nachtaufnahme) verwendet werden, da diese sehr aufwändig sind (Sensorkühlung).

Wenn fehlerhafte Bildpunkte aufgrund eines Defektes im Bildsensor auftreten, spricht man von Hotpixeln.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Bildrauschen>. Hauptautoren: Focus mankind, Hweihe, Karl-Henner, Crux, Zwobot, Afrank99, Carl Schneider, anonyme Bearbeiter.

## Moiré-Effekt

Der Moiré-Effekt (franz. *moirer* = moirieren) macht sich bei der Überlagerung von Rastern oder Linien durch die Entstehung neuer Linien bemerkbar. Zum Beispiel tritt er auf beim Scannen von Bildern mit periodischen Strukturen (karierte Hemden, Rasterbilder), wenn das Bild digital abgetastet wird, oder auch beim Siebdruck durch Überlagerung der Siebstruktur mit Strichmustern im Bild.

Werden zwei Liniengitter mit dem Gitterabstand  $a_1$  und  $a_2$  parallel übereinander gelegt, beobachtet man eine Helligkeitsmodulation mit einem Gitterabstand  $a_3$  von:

$$a_3 = \frac{a_1 a_2}{(a_2 - a_1)}$$

Diese Beziehung erinnert an die Entstehung niederfrequenter Schwebungen  $v_3$ , die bei nichtlinearer Überlagerung ähnlicher (Schall-)Frequenzen  $v_1$  und  $v_2$  entstehen:  $v_3 = v_2 - v_1$ . Ersetzt man die Frequenz durch die Wellenlänge  $a$  über die Beziehung mit der konstanten (Schall-)Geschwindigkeit  $c$ :  $c = a \cdot v$  folgt unmittelbar der oben angegebene Moiré-Abstand.

Beispiel (Abb. 33): Der Gitterabstand des rechten unteren Liniengitters beträgt  $a_1 = 0,43$  mm, des linken oberen Gitters  $a_2 = 0,47$  mm. Dann beträgt der Abstand der Überlagerung:  $a_3 = (0,43 \times 0,47) / (0,47 - 0,43) \approx 5,05$  mm. Zwei Gitter mit der Gitterkonstante  $a$  weisen ein Moiré-Muster der Periode  $a_3$  auf, wenn sie um den Winkel  $\alpha$  gegeneinander gedreht übereinander gelegt werden:

$$a_3 = \frac{a}{2 * \sin(\alpha/2)}$$

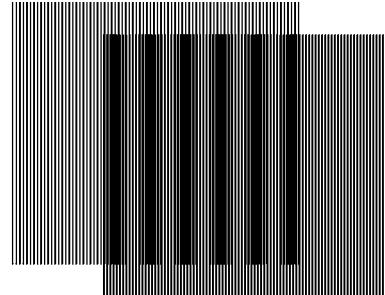


Abb. 33: Zwei überlagerte Liniengitter zeigen langperiodische Helligkeitsmodulationen, wenn die Gitterkonstanten wenig voneinander abweichen.

Beispiel (Abb. 34):

Der Gitterabstand  $a$  beträgt 0,43 mm, der Winkel  $\alpha$ , um den beide Gitter verdreht sind, 4 Grad. Dann beträgt der Abstand der Überlagerung:  $a_3 = 0,43 / (2 * \sin(2)) \approx 6,16$  mm.

Allgemein lautet die Beziehung für die Helligkeitsmodulation  $a_3$ , wenn zwei Gitter mit den Konstanten  $a_1$  und  $a_2$  übereinander gelegt und um den Winkel  $\alpha$  gedreht werden:

$$a_3 = \frac{a_1 a_2}{\sqrt{a_1^2 + a_2^2 - 2a_1 a_2 \cos(\alpha)}}$$

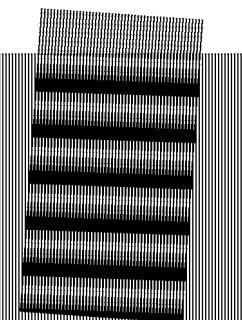


Abb. 34: Moiré-Strukturen entstehen, wenn zwei Liniengitter mit gleicher Gitterkonstante verdreht aufeinander gelegt werden.

Moiré-Muster treten auf, wenn periodische Strukturen mit Frequenzen abgetastet werden, die niedriger sind als die doppelte Frequenz der Strukturen (Nyquist-Shannon-Abtasttheorem).

Das Bild rechts zeigt Beispiele aus der Druckpraxis. Besteht die Möglichkeit, die Ausgabe-Vergrößerung am Bildschirm oder Ausdruck zu ändern, lassen sich weitere Moiré-Muster beobachten.

Das Ursprungsbild ist als verkleinertes Halbtontonbild eingefügt. Das große Bild oben links entstand durch Rasterung eines gleichgroßen Halbtontonbildes. Wird das Rasterbild verkleinert, entstehen Moiré-Linien, die das Bild überlagern.

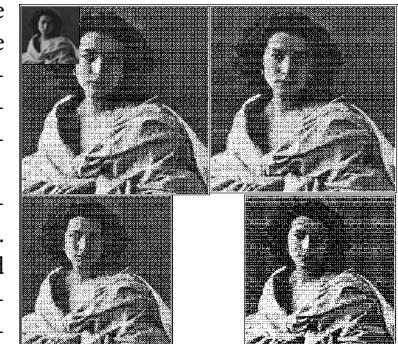


Abb. 35: Beispiele für Moiré-Effekte, die bei Rasterung von Bildern entstehen können

Das Bild oben rechts wurde um 1% verkleinert, das Bild darunter um 20%. Im Vergleich dazu zeigt das Rasterbild unten links, das aus einem um 20% verkleinerten Halbtontonbild entstand, keinerlei Störungen.

Das Bild rechts zeigt eine elektronenmikroskopische Aufnahme von Graphit. Die Auflösung ist zu gering, um die senkrecht im Bild verlaufenden Basalebenen (0,3 nm Abstand) zu erkennen. Wohl aber sieht man dunkle horizontal verlaufende Banden, die aus einer Moiré-Überlagerung leicht verkippter Ebenen herrühren.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Moiré-Effekt>. Hauptautoren: Anton, Duesentrieb, Herr Sin, Aineias, Andreas -horn- Hornig, ChristophDemmer, FlaBot, Stw, anonyme Bearbeiter.

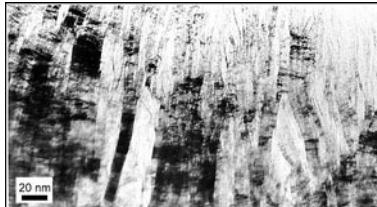


Abb. 36: Elektronenmikroskopische Aufnahme von Graphit-Basalebenenstapel im Querschnitt

## Treppcheneffekt

Der Treppcheneffekt tritt ein, wenn Rastergrafiken übermäßig vergrößert werden oder Grafiken (meist aus Platzgründen oder Unwissenheit) stark komprimiert werden. Der Effekt ist in der analogen Bildbearbeitung unbekannt, dort werden die Bilder eher körnig. Der Treppcheneffekt äußert sich durch treppenartige Übergänge an kontraststarken Kanten eines Bildes.

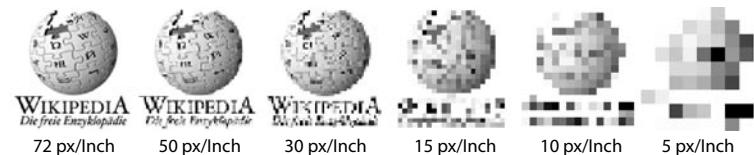


Abb. 38: Wikipediologo in verschiedenen Auflösungen

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Treppcheneffekt>. Hauptautoren: ;0-8-15!, Aldawalda, anonyme Bearbeiter.

## Software

### Bilddatenbank

Der Begriff Bilddatenbank wird üblicherweise für eine Software Lösung gebraucht, die es den Benutzern ermöglicht, eine große Anzahl von Bildern zu verwalten. Dabei werden Bilddaten und meist auch Meta-Daten in einer Datenbank gespeichert, um dem Benutzer ein schnelles und komfortables Auffinden von Bildern über Suchmasken zu ermöglichen. Häufig bieten Bilddatenbanken eine hierarchische Darstellung der Bildordner oder -kategorien sowie eine Thumbnail-Übersicht der Bilder.

Moderne Bilddatenbanken sind oft web-basiert, d. h. die Serversoftware wird mit Hilfe eines Webservers realisiert, während der Benutzer die Steuerung über einen Webbrowser übernimmt. Dies hat den Vorteil, dass für Client-Software keine Lizenzgebühren anfallen und Updates zentral über den Server gesteuert werden können.

Zusatzfunktionen von Bilddatenbanken sind unter anderem browser-basiertes »Hochladen« von Bildern (also das Kopieren von Bildern in die Datenbank) oder das automatische Konvertieren von Bildern beim Download.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Bilddatenbank>. Hauptautoren: Anachronos, anonyme Bearbeiter.

### ACDSee

ACDSee ist eine kommerzielle Bildbetrachtungssoftware. Version 7 ist die derzeit aktuelle Programmversion. Das Programm gehört zu den am weitesten verbreiteten seiner Art und bietet eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Bildbetrachtung und -organisation. In den letzten Jahren hat sich zunehmend das Freeware-Programm →IrfanView als Alternative etabliert.

Das Programm teilt sich intern in zwei Hauptbereiche auf, einerseits den Browser und andererseits den Viewer.

### Browser

Im Brower werden dateinahe Operationen mit Bildern sowie Dateiarchiven und anderen Medien durchgeführt. Der besondere Clou von ACD-

Sehr ist, dass das Programm auf Wunsch Dateiarchive (wie beispielsweise ➔Zip) nach Bildern/Medien durchsucht und man darauf Zugriff hat, als ob das Dateiarchiv bereits »entpackt« auf der Festplatte liegen würde. Zum anderen kann ACDSee seit Version 5 *ordnertief* suchen, d.h. wenn sich in einem Ordner Bilder/Medien befinden, so wird das Ordner-Icon im Browser mit kleinen Thumbnails gefüllt. Befinden sich wiederum Ordner mit solchen Inhalten in diesem Ordner, so werden die Thumbnails ebenfalls als Ordner angezeigt und ebenso dort noch kleinere Thumbnails generiert. So hat man sofort im Blick, ob sich das Browsen in einen bestimmten Ordner lohnt oder nicht.

ACDSee verfügt außerdem über gute Aquire-Eigenschaften, d.h. es können digitale Verbindungen zu Kameras usw. per USB hergestellt werden. Dies ermöglicht das direkte Browsen auf der Speicherkarte der Kamera, was ebenfalls sehr zur Benutzerfreundlichkeit beiträgt. Nachteilig ist nur, dass bestimmte Kameratypen nicht sofort von ACDSee unterstützt werden und man entweder auf ein Update seitens ACDSee warten oder sich aktuelle Kameratreiber seiner Kamera besorgen muss.

## Viewer

Der Viewer, der zweite große Hauptbereich von ACDSee, ermöglicht extrem schnelles Dekodieren von Bildinformationen (auch im Voraus), natürlich in Abhängigkeit von der Datenquelle. Wie die meisten anderen Bildbetrachter kann ACDSee das Bild beliebig skalieren und so den verfügbaren Bildschirmplatz mehr oder weniger optimal ausnutzen. Frühere Versionen des Programms (bis einschließlich Version 4) hatten oftmals Probleme beim Interpolieren von Bildern, wenn diese vergrößert wurden. Der verwendete Algorithmus hatte zu viel *Blur-Effekt*, das Bild wurde verschwommen und unscharf. Die jetzigen Interpolationen sind qualitativ weitaus besser. Aus dem Viewer heraus kann man außerdem optional den neuerdings mitgelieferten Bildverarbeiter von ACDSee starten, der in seinen Fähigkeiten noch sehr beschränkt ist (aber was nicht ist, kann ja noch werden). Alternativ lässt sich auch direkt das verknüpfte Bildverarbeitungsprogramm für den jeweiligen Dateitypen starten.

## Sonstiges

Die Zahl der in ACDSee verwendeten Tools, Einstellungs- und Verarbeitungsmöglichkeiten ist sehr umfangreich. Eingeschränkt dagegen ist das Set der unterstützten Bildformate. Hier haben kostenfreie und äquivalente Konkurrenzprodukte die Nase weit vorn (➔IrfanView, XnView).

Eine Sequenz von Bildern mit demselben Thema lässt sich mit ACDSee zu einer Bildersequenz (Album) umwandeln. Leider ist das Format dieser Datei proprietär und wird auch nur von ACDSee verstanden und behandelt.

Das Drucken aus ACDSee heraus ist einfach und zugleich praxisnah gestaltet worden. So lassen sich die einzelnen Bilder (oder wahlweise alle Bilder einer Ordnerstruktur in einem Rutsch) mit diversen Layouts ausdrucken. Beispielsweise lassen sich durch die Thumbnailfunktion von ACDSee viele Bilder proportional zu Papiergröße und Druckrändern auf einer Seite unterbringen.

## Andere Features

- Erstellen eines Wallpapers aus vorhandenem Bildmaterial
- Rotieren, Skalieren und Formatkonvertieren des vorhandenen Bildmaterials
- Management von Bildern/Medien in einer hauseigenen Datenbankverwaltung
- Akquirieren von Material auch über TWAIN (Scanner), Zwischenablage oder direkt durch Screenshot
- Erstellen von HTML-basierten Thumbnail-Seiten
- direktes Versenden von Material aus ACDSee heraus an netzwerk-basierte Empfänger (E-Mail usw.)
- umfangreiche Suchoptionen nach Material

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/ACDSee>. Hauptautoren: Dickbauch, ThomasMielke, Madmaxx2, Thire, Zwobot, Lecartia, MFM, anonyme Bearbeiter.

## Canto Cumulus

Canto Cumulus ist eine Bildverwaltungssoftware (➔Bilddatenbank) der Berliner Firma Canto. Der Schwerpunkt liegt bei unternehmensweiten browsergestützten Lösungen mit Einbindung in verschiedene ➔Redaktionssysteme. Die früher angebotenen Einzelplatz-Lösungen wurden im August 2005 eingestellt. Die Rechte für diesen Sektor wurden an die Firma MediaDex mit Sitz in Dubai vergeben.

Die Cumulus-Produktgruppe ist auf den verbreitetsten Betriebssystemen Mac OS, Windows und Linux lauffähig. Die Kosten reichen von 20 Euro bei der Einzelplatzversion bis 35.000 Euro für die Server-Mehrbenutzer-Variante.

2004 erfolgte eine Umstellung der Software vom proprietären Binärkode nach Java. Die Software ist also prinzipiell auf jedem Betriebssystem lauffähig.

Aus der Bildarchivierungssoftware wurde mittlerweile ein Content Management System mit zahlreichen Erweiterungen für die Extrahierung von Informationen aus Microsoft Office, ↗PDF und anderen Dateien.

Die Software verfügt auch über Erweiterungen zum Export in PowerPoint, Quicktime-Präsentationen oder die Integration der Archive in andere Programme wie ↗QuarkXPress oder RedDot CMS.

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Canto\\_Cumulus](http://de.wikipedia.org/wiki/Canto_Cumulus). Hauptautoren: Sweets, Sicherlich, Selignow, Stahlkocher, anonyme Bearbeiter.*

## GIMP

---

The GIMP (*GNU Image Manipulation Program*) ist ein Bildbearbeitungsprogramm, das als Freie Software unter der GNU General Public Licence veröffentlicht wird. Der Leistungsumfang für die reine ↗Bildbearbeitung ist vergleichbar mit dem des kommerziellen Programms ↗Adobe Photoshop. Die erste Version entstand durch Peter Mattis und Spencer Kimball. Bis heute haben viele weitere Entwickler zu diesem Produkt beigetragen und Tausende haben durch Support und Tests mitgewirkt. Neue GIMP-Versionen werden zur Zeit von Sven Neumann veröffentlicht.

Geschrieben wurde es auf Basis des ursprünglich als Motif-Ersatz konzipierten GIMP-Toolkit (GTK) für das X Window System unter Linux und anderen Unix-artigen Systemen. Damit konnte GIMP völlig ohne Motif-Aufrufe umgesetzt werden, und es war auch relativ einfach, das Programm auf Windows und Mac OS X zu portieren.

Es gibt einen Ableger namens CinePaint, der speziell an die Bedürfnisse der Filmbranche angepasst wurde.

Nach einer langen Pause zwischen den Veröffentlichungen (aufgrund einer sehr gründlichen Überarbeitung) wurde am 24. März 2004 schließlich GIMP 2 mit vielen Verbesserungen freigegeben. Die wichtigsten Änderungen sind die strikte Trennung von Programmlogik und Benutzeroberfläche sowie eine einfache ↗CMYK-Umsetzung. Weiterhin wurden die Menüs überarbeitet und die Übersichtlichkeit verbessert. In jedem Bildfenster befindet sich jetzt eine Menüleiste. An neuen Funktionen bietet das Programm bessere Pfad- und Text-Werkzeuge sowie Import- und Exportfunktionen für ↗SVG.

Die Veröffentlichungs-Zyklen sollen nun kürzer ausfallen. Es sind bereits neue Versionsschritte herausgekommen, im Juni 2005 war die Version 2.2.8 aktuell.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Gimp>. Hauptautoren: Kurt seebauer, Ten, Kristjan', Meph666, Kurt Jansson, Igelball, Sputnik, Liquidat, Melancholie, Eloquence, Paddy, Zwobot, Schumaml, Simon Budig, Keichwa, anonyme Bearbeiter.*

## GraphicConverter

---

GraphicConverter (anfangs noch Grafikkonverter) ist ein Konvertierungs- und Bildbearbeitungsprogramm und Bildbrowser für Pixelgrafikdaten (↗Rastergrafik) unter Mac OS von Thorsten Lemke. Es konvertiert – auch im Batchbetrieb (Stapelverarbeitung) – zwischen Hunderten von ↗Grafikformaten. Für Windows-Oberflächen ist beispielsweise mit ↗IrfanView bezüglich der Vielfalt konvertierbarer Formate eine in etwa vergleichbare Software entstanden, die jedoch eher auf Bildbetrachtung ausgerichtet ist.

Thorsten Lemke entwickelte 1992 die Software, ursprünglich für *System 6* (Mac OS Classic), um auf seinem alten Atari-System vorhandene Grafikdateien weiter nutzen zu können. Mit dem Anwachsen des Internets setzte er mehr und mehr Anfragen um, weitere Grafikkonvertierungen zu implementieren. Die Software ist mittlerweile in vielen Sprachen, unter anderem in Deutsch, Englisch, Französisch, Dänisch, Schwedisch, Italienisch, Spanisch, Russisch, Tschechisch, Chinesisch und Japanisch erhältlich. Das Programm unterstützt AppleScript.

Seit Mac OS 10.3 (deutsche Ausgabe) gehört der GraphicConverter zur von Apple mitgelieferten Standardsoftware.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/GraphicConverter>. Hauptautoren: Sicherlich, Georg Slickers, Selignow, anonyme Bearbeiter.*

## ImageJ

---

ImageJ ist ein in Java geschriebenes und damit plattformunabhängiges Bildbearbeitungs- und Bildanalyseprogramm. Es wird vielfach für medizinische und wissenschaftliche Bildanalyse genutzt, wozu es Hunderte von Plug-Ins gibt. Im Bereich Druckvorstufe wird es für Farbraumanalysen verwendet.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/ImageJ>. Hauptautor: Selignow.*

## ImageMagick

---

ImageMagick ist der Name eines freien Open-Source-Softwarepaketes zur Erstellung und Manipulation von ➔Rastergrafiken. ImageMagick kann momentan mehr als 90 der hauptsächlich verwendeten Bildformate lesen, verändern und schreiben. Außerdem lassen sich Bilder dynamisch generieren, weshalb es auch im Bereich der Webanwendungen verwendet wird.

### Umfang

Das ImageMagick Paket enthält sowohl mehrere Dienstprogramme für die Kommandozeile als auch eine für viele Programmiersprachen verfügbare Programmbibliothek, um die verfügbaren Funktionen direkt in einem Programm verwenden zu können.

Die von ImageMagick beherrschten Funktionen reichen vom Zusammenfügen mehrerer Bilder über das Hinzufügen bzw. Generieren von einfachen Formen und Schrift, Verzerrungen, Größenveränderung und Drehen der Bilder bis hin zu wie von ➔GIMP und ➔Adobe Photoshop bekannten Filterfunktionen wie Unschärfe, Solarisation, Kontrastanpassung oder Invertierung.

ImageMagick enthält außer den Dienstprogrammen zur Bildmanipulation das Programm *import*, mit dem sich unter X11 Bildschirmfotos erstellen lassen, und das Programm *display*, das als Grafikbetrachter fungiert.

### Qualität

Die Qualität der von ImageMagick gezeichneten 2D Formen, Schriften und Flächen ist sehr gut, ImageMagick beherrscht auch Antialiasing. Die Filterfunktionen haben allerdings geringere Qualität und können mit denen von Bildbearbeitungsprogrammen wie GIMP und Adobe Photoshop zurzeit nicht mithalten.

### Entwickler

ImageMagick wird momentan von mehr als 30 Stammentwicklern und unabhängigen Beiträgen weltweit aktiv weiterentwickelt. Der Programmcode selbst wird hierbei von einer Organisation namens *ImageMagick Studio LLC* getragen, etwa vergleichbar mit der Apache Software Foundation.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/ImageMagick>. Hauptautoren: Subn, anonyme Bearbeiter.

## IrfanView

---

IrfanView ist ein Freeware-Programm (gilt nur für die Nutzung im privaten Gebrauch, zu Schulungszwecken und in humanitären Organisationen – für kommerzielle Nutzung ist eine geringe Lizenzgebühr zu entrichten) zur Betrachtung von Bildern unterschiedlicher Formate wie zum Beispiel ➔JPEG, ➔GIF, ➔TIFF und ➔PNG. Das Programm arbeitet unter Microsoft Windows 9x/ME/NT/2000/XP. Es kann viele freie Grafikformate anzeigen und in viele Formate konvertieren. Durch Kooperationen und Plugins werden heute auch einige lizenzierte Grafikformate unterstützt. Die Plugins sollten alle mitinstalliert werden, sind aber nur separat zu erhalten und nicht im Programm implementiert.

Die Software ist nach seinem bosnischen Programmierer Irfan Skiljan benannt und eines der beliebtesten Bildbetrachtungsprogramme, da es die Dateien schnell und ohne Umwege anzeigt. Erstmals erschien die Software 1995 und wird seitdem ständig erweitert. Die aktuelle Version 3.97 gibt es seit April 2005. Updates erscheinen unregelmäßig, etwa alle sechs Monate.

Neben den eigentlichen Bildformaten werden auch andere Multimedia-Formate wie MPEG, MP3, Ogg, uvm. für Filme und Musik unterstützt. IrfanView weist einige ➔Bildbearbeitungsfunktionen auf. Die Möglichkeiten reichen dabei von Basisfunktionen wie Scannen, Helligkeit, Kontrast, Ausschneiden, Weichzeichnen, Schärfen, Negativ, Farbänderung bis hin zu Spezialfunktionen wie das Beseitigen des Rote-Augen-Effekts oder die Erstellung von Panoramabildern. Auch eine Bildschirmfoto- und Kopiererfunktion ist im Programm enthalten. Außerdem kann man statische HTML-Bildergalerien mit Thumbnails aus HTML-Templates erstellen.

Viele der angebotenen Grafikmanipulationen können auch als Stapelverarbeitung ausgeführt werden. Diese *Batchfunktionalität* kann über die grafische Benutzeroberfläche und über Parameter der Kommandozeile gesteuert werden. Bei aller Funktionsvielfalt blieb die Software kompakt und schnell. Interessant ist für Systemverwalter insbesondere, dass sich die Software auch ohne lokale Installation direkt starten lässt. So können Updates, die ca. alle 6 Monate erscheinen, problemlos allen Benutzern zugänglich gemacht werden. Im Bereich des Dokumentenmanagements ist IrfanView ein praktisches Hilfsmittel für den Betreuer. Bei IrfanView 3.97 ist allerdings im Interesse der Datensicherheit zu beachten, dass auch schreibgeschützte Dateien ohne Rückfrage gelöscht werden, wenn der ent-

sprechende Befehl aufgerufen wird. Der Schreibschutz durch das Betriebssystem wird vom Programm ignoriert.

Die für Bildarchive nützliche Bearbeitung und Anzeige von IPTC-NAA Standard-Information ist über IPTC-Plugin realisiert.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/IrfanView>. Hauptautoren: Gandalf, Melancholie, Stefan Kühn, Jty, Thire, Versus167, Pepper, Listener, Zinnmann, Zwobot, Kurt Jansson, Nd, Karl-Henner, Thomas G. Graf, anonyme Bearbeiter.

## Photoshop

Adobe Photoshop ist ein kommerzielles Bildbearbeitungsprogramm des US-amerikanischen Softwarehauses Adobe Systems. Im Bereich der professionellen →Bildbearbeitung (→Druckvorstufe) ist das Programm Marktführer. Wie die meisten anderen Adobe-Anwendungen ist auch Photoshop für Mac OS und Microsoft Windows verfügbar. Es wurde auch auf Unix portiert.

### Geschichte

Die Entwicklung von Photoshop begann 1987 durch die Brüder Thomas und John Knoll, aber erst 1990 wurde das Programm zum ersten Mal von Adobe veröffentlicht. Von Beginn an war das Programm dazu gedacht, Bilder zu bearbeiten, die von einem Scanner digitalisiert worden waren. Diese Geräte waren zur damaligen Zeit noch selten und teuer.

Obwohl es hauptsächlich für die Bearbeitung von Bildern zum Zwecke des Drucks entwickelt wurde, erfreute sich Photoshop auch zunehmender Beliebtheit, wenn es darum ging, Bilder für das World Wide Web zu produzieren. Neuere Versionen wurden mit einer separaten Anwendung mit Namen ImageReady ausgeliefert, die spezialisierte Werkzeuge für diesen Zweck bietet.

Seit 2003 liegt Photoshop in der Version 8 vor, die von Adobe CS genannt wird, um die Integration mit der Adobe Creative Suite widerzuspiegeln. Seit diesem Update überprüft Photoshop beim Öffnen einer Datei den Inhalt auf bestimmte Merkmale, wie sie auf Abbildungen von Banknoten zu finden sind, und verhindert jede Weiterverarbeitung.

Im April 2005 kam die neueste Version (9) heraus.

### Begriff

Der Begriff *photoshoppen* ist ein Neologismus, den man in etwa mit »ein Bild bearbeiten« übersetzen kann, unabhängig davon, welches Programm dazu benutzt wird. Adobe wünscht jedoch nicht, dass dieser Begriff verwendet wird, da man eine Unterminierung des Warenzeichens *Photoshop* befürchtet, wenn es als Begriffsmonopol in den allgemeinen Sprachgebrauch eingeht, wie es z. B. Xerox mit deren Namen passiert ist, der in den USA zu einem Synonym für Kopien wurde. Es gibt den Begriff *Photoshop* inzwischen auch als Nomen, das dann für das bearbeitete Bild steht. Diese Bedeutung wird häufig abwertend gebraucht, um Bilder zu bezeichnen, die stark nachbearbeitet wurden und daher einen typischen *Photoshop-Look* haben.

### Marktführerschaft

Photoshop wird generell als eines der besten Bildbearbeitungsprogramme (wenn nicht sogar das beste) angesehen. Zumindest ist es ein so genannter Industriestandard aufgrund seiner Verbreitung in der professionellen bildver- und -bearbeitenden Branche. Sein Hauptnachteil ist sein hoher Preis. Daher ist es zwar das möglicherweise beste Programm, jedoch nicht das beliebteste. Diese Tatsache erlaubte es alternativen Programmen wie PhotoLine 32, Paint Shop Pro oder dem Open-Source-Programm →GIMP, ansehnliche Marktanteile zu erobern und zu halten. Um diesen verlorenen Marktanteil nicht aufgeben zu müssen, hat Adobe eine weit weniger teure Version mit dem Namen *Photoshop Elements* (derzeit Version 3, Stand: Frühjahr 2005) eingeführt, die eine Low-Cost-Version von Photoshop darstellt, der einige Funktionen fehlen, die ohnehin nur in der professionellen Bildbearbeitung und der →Druckvorstufe gebraucht werden. Es ist daher besonders für die Webgestaltung sowie die Nachbearbeitung von Bildern aus Digitalkameras gedacht und bietet keinen CMYK-Farbmodellmodus. Speziell darauf ausgerichtete Funktionen (Datei-Browser mit erweiterten Möglichkeiten, Rote-Augen-Werkzeug, Sofort-Reparatur-Pinsel) waren zuerst in Photoshop Elements zu finden, bevor sie in Photoshop CS2 zur Verfügung standen. Photoshop Elements wird oft zusammen mit Digitalkameras ausgeliefert.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Adobe\\_Photoshop\\_\(gekürzt\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Adobe_Photoshop_(gekürzt)). Hauptautoren: Echoray, Danielgross, CyborgMax, Stefan Kühn, Melancholie, Elya, Mjh, Meph666, Tobo, Xerxes2k, Thire, VanGore, Kamikatz, DestroyerHero, Bleiglass, Nephelin, anonyme Bearbeiter.

# Dateiformate für Pixelgrafiken

## Grafikformat

Ein Grafikformat ist ein Dateiformat, das den Aufbau einer Bilddatei beschreibt.

Es gibt die verschiedensten Grafikformate, von denen sich nur wenige im großen Maßstab durchsetzen können. Viele Grafikformate werden nur von wenigen Anwendungen unterstützt.

Es gibt sowohl Grafikformate für →Raster- als auch für →Vektorgrafiken. Bei Rastergrafiken spielt oft die Bildkompression eine große Rolle.

### Liste von Dateiformaten für Rastergrafiken

Im Folgenden sind einige bekannte Grafikformate für Rastergrafiken aufgelistet. Die bekanntesten und allgemein verbreitetsten Formate sind dabei grau unterlegt.

Gebräuchliche Dateiendung	Name	Aktuelle Version	Kodierungen	Kommentar
.ami	Amica Paint			
.apx	Photopaint			
.bmp	Windows Bitmap (BMP)	5 (aber nur Version 3 ist gebräuchlich)	in der Version 3: 1, 4, 8, 16, 24 bpp; kein Alphakanal; Unkomprimiert oder →RLE	
.brk	Brooktrout Fax			
.bw	SGI Black & White			
.cal, .cals	CALS Raster			
.cbm	Fuzzy Bitmap			
.cpt	Corel Photo-Paint			
.cur	Windows Cursor	ähnlich der .ico (Windows Icon)-Dateien mit Klickposition des Mauszeigers		
.cut, .pal	Dr. Halo		8 bpp; →RLE-Komprimierung	
.fpx	Kodak FlashPix		8, 24 bpp; kein Alphakanal; →JPEG-Komprimierung	
.fxo, .fxs	Winfax			
.gbr	→GIMP Brush			

Gebräuchliche Dateiendung	Name	Aktuelle Version	Kodierungen	Kommentar
.gif	Graphics Interchange Format (→GIF)	89a	in der Version 89a: 1 bis 8 bpp; binärer Alphakanal; →LZW-Komprimierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>im Web weit verbreitet</li> <li>MIME-Typ: image/gif</li> <li>GIF unterstützt auch einfache Animationen</li> </ul>
.ico	Windows Icon			
.ico	Gimp Icon			
.iff	Maya IFF	6.5 (Maya Version)	<ul style="list-style-type: none"> <li>verlustfrei</li> <li>mit Alphakanal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>für Alias Maya als Standard-Dateiformat für gerenderte Bilder verwendet</li> </ul>
.ilbm, .lbt, .iff	Interchange File Format-Interleaved Bitmap (ILBM)		1-8, 24 bpp; kein Alphakanal; →RLE-Komprimierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>in Produkten von Electronic Arts verwendet</li> </ul>
.img	GEM Paint			
.jp2, .jpc, .j2c, .j2k, .jpx	→JPEG2000		<ul style="list-style-type: none"> <li>verlustfrei oder verlustbehaftet; Alphakanal;</li> <li>→JPEG2000- oder verlustfreie Komprimierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>relativ neu</li> <li>hervorragende Ergebnisse für verlustbehaftete Komprimierung</li> <li>MIME-Typen: image/jp2, image/jpeg2000</li> </ul>
.jpg (seltener: .jpeg, .jpe, .jfif)	JPEG File Interchange Format (JFIF)	1.02	<ul style="list-style-type: none"> <li>meist verlustbehaftet; kein Alphakanal; JPEG-Komprimierung (für verlustbehaftete Bilder)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiert verschiedene Untertypen, von denen nur wenige genutzt werden</li> <li>weit verbreitet für fotoähnliche Bilder</li> <li>MIME-Typ: image/jpeg</li> </ul>
.jng	JPEG Network Graphics (JNG)		eine Kombination von JPEG-Bild und Alphakanal	
.kdc	Kodak Photo-Enhancer			
.koa	Koala Paint			
.lbt	Amiga Interleaved Bitmap Format			
.lwf	LauraWave			
.lwi	Light Work Image			
.mac	MacPaint			
.mdl	Half-Life Model Image Format			
.mif	ImageMagick			
.msk	Jasc Paint Shop Pro Mask			
.msp	Microsoft Paint		1 bpp; kein Alphakanal; →RLE-Komprimierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>später von BMP verdrängt, veraltet</li> </ul>

## Bildbearbeitung

Gebräuchliche Dateiendung	Name	Aktuelle Version	Kodierungen	Kommentar
.ncr	NCR G4			
.ngg	Nokia Group Graphic			
.nlm	Nokia Logo			
.nmp	NeoPaint Mask			
.nol	Nokia Operator Logo			
.oaz	OAZ Fax			
.oil	Open Image Library			
.pat	Jasc Paint Shop Pro Pattern			
.pbm	Portable Bitmap		1 bpp; kein Alphakanal; unkomprimiert	
.pcd	Kodak Photo CD			
.pct	Macintosh PICT			
.pcx	ZSoft Paintbrush	3.0	in der Version 3.0: 1, 4, 8, 24 bpp; kein Alphakanal; Unkomprimiert oder RLE	• eines der ältesten, bekanntesten und bestunterstützten Formate
.pdb, .pdd	Adobe PhotoDeluxe			
.pgm	Portable Graymap		beliebige Graustufen; kein Alphakanal; unkomprimiert	
.pic	PC Paint			
.pld	PhotoLine Document			
.png	►Portable Network Graphics (PNG)	ISO/IEC 15948:2003	1, 2, 4, 8, 16 Bit pro Farbkanal; 1, 2, 4, 8, 16-Bit-Alphakanal; Deflate-Komprimierung mit Vorfilterung	• im Web weit verbreitet, aber in unterschiedlichem Maße von Anwendungen unterstützt • leistungsfähige Alternative zu GIF • das allgemein empfohlene Format für verlustfreie Komprimierung von Bildern • MIME-Typ: image/png

## Dateiformate für Pixelgrafiken

Gebräuchliche Dateiendung	Name	Aktuelle Version	Kodierungen	Kommentar
.ppm	Portable Pixmap		beliebige Farbtiefe; kein Alphakanal; unkomprimiert	
.psd	Photoshop Document		beliebige	• das von ►Adobe Photoshop verwendete Format
.psp	Jasc Paint Shop Pro			
.qt1, .qtif	QuickTime Image			
.ras	Subrasterbild			
.raw	RAW Graphics Format			
.rgb, .rgba, .sgi	SGI-Bilddatei			
.rle	Intergraph			
.tga, .bpk, .icb, .pix	Targa Image File		8, 15, 16, 24, 32 bpp Alphakanal; unkomprimiert oder ►RLE	
.tif oder .tiff	Tagged Image File Format (TIFF)	6.0	1, 4, 8, 24 bpp; 1, 4, 8-Bit-Alphakanal; Komprimierung: • PackBits, CCITT, • LZW, JPEG, Vorfilterung unterschiedliche Farbräume	• sehr vielseitig • rine minimal unterstützte Teilmenge nennt sich »Baseline-TIFF« • MIME-Typ: image/tiff
.xbm	X Bitmap Format		1 bpp, kein Alphakanal, keine Komprimierung	• Datei liegt als direkt übersetzbare Quelltext der Programmiersprache C vor
.xcf	GIMP-Bilddokument		beliebige	• das von ►GIMP verwendete Dateiformat
.xpm	X Pixelmap Format		8, 16 oder 32 bpp, binärer Alphakanal, keine Komprimierung	• Datei liegt als direkt übersetzbare Quelltext der Programmiersprache C vor

## Liste von Dateiformaten für Vektorgrafiken

Im Folgenden sind einige bekannte Grafikformate für Vektorgrafiken aufgelistet. Die bekanntesten und allgemein verbreitetsten Formate sind dabei grau unterlegt.

Gebräuchliche Dateiendung	Name	Aktuelle Version	Kommentar
.ai	Adobe Illustrator		
.cdr	CorelDRAW		
.cgm	Computer Graphics Metafile		ein ISO-Standard
.cmx	Corel Metafile Exchange		
.dvg	Design Vektor Grafik		
.dwg, .dwf	AutoCAD		
.dxr	Drawing Interchange Format		auch für 3D-Modelle geeignet
.emf	Windows Enhanced Metafile		
.eps	Encapsulated Postscript (☞EPS)		
.fhX	Macromedia Freehand (X = Versionsnummer)		
.geo	GeoPaint		
.mba	MB-Austauschformat		
.plt, .hpg, .hp2, .pl2, .prn	Hewlett-Packard graphic language		
.ps	PostScript		
.svg	Scalable Vector Graphics		im World Wide Web verwendet
.tvz	ThouVis Zeichnung		
.wmf	Windows Metafile		

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Grafikformat>. Hauptautoren: Phrood, Morszeck, ZachariasK, ThorstenO, Radafaz, Igrimm12, Esperantisto, Ute-s, Löscherfix, Finanzer, FabianL, Paddy, RedBot, anonyme Bearbeiter.

## BMP

Windows bitmap (BMP) oder device-independent bitmap ist ein ➤Grafikformat, das für die Betriebssysteme Microsoft Windows und OS/2 entwickelt wurde und mit Windows 3.0 eingeführt wurde. Die Dateiendung ist .bmp, seltener .dib.

### Merkmale

BMPs gibt es in drei verschiedenen Versionen. Die meisten BMP-Dateien liegen in der Version 3 vor; es gibt keine früheren Versionen. Die späteren Versionen 4 und 5 sind höchst selten anzutreffen.

Windows-Bitmaps (der Version 3) erlauben ➤Farbtiefen von 1, 4, 8, 16, 24 oder 32 bpp (wobei bei 16 und 32 bpp nicht alle Bits tatsächlich genutzt werden müssen). Alphakanäle, Farbkorrektur und Metadaten werden nicht unterstützt. Windows-Bitmaps werden entweder unkomprimiert oder verlustfrei mit RLE-Komprimierung (☞Laufängenkodierung) gespeichert. Dies ist ein eher schwaches Verfahren, so dass BMP-Dateien wesentlich größer sind als andere Formate wie ➤PNG und kaum für das World Wide Web genutzt werden. Dafür ist das BMP-Format relativ einfach aufgebaut. BMPs sind vor allem im Windows-Umfeld weit verbreitet; gängige ➤Grafiksoftware unterstützt das Format problemlos (mit Ausnahme der eher exotischen Farbtiefen 16 und 32 bpp).

## Dateiformate

**Version 3** – BMP-Dateien bestehen aus drei Teilen: dem Dateikopf, dem Informationsblock und den Bilddaten. BMP verwendet die Little Endian-Konvention.

**Versionen 4 und 5** – Microsoft hat mit Windows 95 und Windows 98 neuere Versionen 4 und 5 des BMP-Formats eingeführt, die Alphakanäle und Farbkorrektur ermöglichen und als Containerformat für ➤PNG und ➤JPEG-Dateien verwendet werden können. Diese neuen Formate sind jedoch nur sehr selten als eigenständige Dateien anzutreffen und werden kaum von Anwendungen unterstützt; sie finden eher als internes Format in Windows-Programmen Verwendung.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Windows\\_bitmap](http://de.wikipedia.org/wiki/Windows_bitmap). Hauptautoren: Phrood, Wzwz, JakobVoss, Zwobot, Fedi, Mps, FlaBot, Karl-Henner, Vlado, Sansculotte, Jlg, Specht, anonyme Bearbeiter.

## DNG

Das Digital Negative (DNG, engl. für *Digitales Negativ*) ist ein von Adobe im September 2004 vorgestelltes ➤Rohdatenformat, das den proprietären Wildwuchs an inkompatiblen Formaten beseitigen soll.

Adobe legte die Spezifikation des Formats offen (☞ [http://www.adobe.com/products/dng/pdfs/dng\\_spec.pdf](http://www.adobe.com/products/dng/pdfs/dng_spec.pdf)) und stellt einige weiterführende Informationen zum Datenformat zur Verfügung:

- Einführung (☞ [http://www.adobe.com/products/dng/pdfs/dng\\_primer.pdf](http://www.adobe.com/products/dng/pdfs/dng_primer.pdf))

- Informationen für Kamerahersteller (→ [http://www.adobe.com/products/dng/pdfs/DNG\\_primer\\_manufacturers.pdf](http://www.adobe.com/products/dng/pdfs/DNG_primer_manufacturers.pdf))

Selbstredend unterstützt auch das hauseigene Bildbearbeitungsprogramm →Adobe Photoshop ab der CS-Version das DNG-Format.

Leica Camera ist weltweit der erste Kamerahersteller, der das DNG-Format unterstützt.

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Digital\\_Negative](http://de.wikipedia.org/wiki/Digital_Negative). Hauptautoren: Asb, Dragra, anonyme Bearbeiter.*

## GIF

GIF steht für Graphics Interchange Format und ist ein →Grafikformat mit guter, verlustfreier Komprimierung für Bilder mit geringer Farbtiefe (bis zu 256 verschiedene Farben pro Einzelbild). Inzwischen gibt es ein neues Format namens →Portable Network Graphics (PNG), welches technisch in allen Belangen besser ist als GIF, abgesehen von Animationen und einigen kaum verwendeten Eigenschaften.

GIF wurde 1987 von dem US-Onlinedienst CompuServe eingeführt. Es wurde vor allem wegen seiner effizienten Kompression →LZW populär. Die entstandenen Bilddateien benötigten deutlich weniger Speicherplatz als andere zu der Zeit übliche Grafikformate wie PCX oder MacPaint. Selbst große Bilder konnten so in vernünftiger Zeit übertragen werden, auch mit langsamem Modems. Zudem ermöglichte die offene Lizenzpolitik von CompuServe jedem Programmierer, das GIF-Format für eigene Anwendungen kostenlos zu implementieren, sofern dieser einen Hinweis auf das Urheberrecht des Online-Dienstes anbrachte.

Bei GIF sind die Farbinformationen in einer Farbtabelle abgelegt. Diese kann bis zu 256 verschiedene Einträge enthalten, die frei aus 16,7 Millionen möglichen Farbwerten auswählbar sind. Als das Bildformat vorgestellt wurde, war dies keine wesentliche Einschränkung, da nur wenige Leute Hardware besaßen, die mehr Farben anzeigen konnte. Für typische Zeichnungen, Cartoons, Schwarz-Weiß-Fotografien und Ähnliches sind 256 Farben in der Regel auch heute noch völlig ausreichend, bei komplexeren Bildern wie z. B. Farb-Fotos ist jedoch meist ein massiver Qualitätsverlust feststellbar, weshalb das Format dafür als ungeeignet gilt.

Ein Farbeintrag in der Palette kann als transparent definiert werden. Dadurch kann man den Eindruck erwecken, ein GIF-Bild hätte eine nicht

rechteckige Form. Halbtransparenzen wie bei →PNG sind damit aber nicht möglich, ein Pixel kann entweder nur voll sichtbar oder komplett »durchsichtig« sein.

Die erste GIF-Version war die Version 87a. 1989 veröffentlichte CompuServe eine erweiterte Version, die 89a genannt wird. Diese ermöglicht u. a. das Speichern mehrerer Bilder in einer GIF-Datei, was vor allem für einfache Animationen verwendet wird. Man kann die Version an den ersten sechs Bytes einer GIF-Datei erkennen. Interpretiert man diese als →ASCII-Zeichen, so steht dort »GIF87a« bzw. »GIF89a«.

## GIF und die LZW-Patente

1994 entdeckte die Softwarefirma Unisys, dass sie ein 1983 eingereichtes Patent auf das im GIF-Format verwendete →LZW-Verfahren hielt. In Folge forderte sie Lizenzgebühren von Herstellern kommerzieller Programme, welche die Fähigkeit besitzen, GIF-Dateien zu erstellen. Zu diesem Zeitpunkt war GIF bereits so weit im WWW verbreitet, dass sich kaum ein Hersteller den Forderungen von Unisys widersetzen konnte.

Obwohl Freie Software und nichtkommerzielle Produkte vorerst noch von Unisys' Lizenzforderungen ausgenommen waren, führten diese zur Entwicklung von PNG, das langfristig GIF als Standardformat ersetzen soll.

1999 erklärte Unisys, dass nun auch für freie Software Lizenzgebühren zu entrichten wären. Gleichzeitig ging man juristisch gegen einzelne Anwender vor, die GIF-Bilder auf ihren Webpräsenzen verwendeten, die von nicht lizenziertener Software erzeugt wurden.

Das US-Patent ist am 20. Juni 2003 abgelaufen; im Vereinigten Königreich, Frankreich, Deutschland und Italien galt das Patent bis zum 18. Juni 2004, in Japan bis zum 20. Juni 2004 und in Kanada bis zum 7. Juli 2004.

Ferner wurde der Firma IBM ein Patent auf dasselbe Verfahren erteilt; dies beruht auf einem Fehler des US-Patentamts. Die Anmeldung erfolgte zwar drei Wochen vor der von Unisys; nach dem Patentrecht der USA bedeutet dies jedoch nicht, dass das IBM-Patent Priorität genießt. Vielmehr dürfte das IBM-Patent aufgrund des früher erteilten Unisys-Patents ungültig sein. Es würde am 11. August 2006 auslaufen.

## Vergleich mit PNG/MNG

→PNG wurde speziell dazu entwickelt, GIF als Format für Einzelbilder im WWW abzulösen. PNG bietet im Mittel eine bessere Kompression und mehr Möglichkeiten als GIF. Die meisten aktuellen Web-Browser unterstützen mittlerweile das PNG-Format, zumindest die Merkmale, die auch

GIF kennt. Zunehmend verdrängt PNG inzwischen das GIF-Format im Bereich pixelorientierter Grafiken. Bisher waren es eher Privatpersonen, die als Protest gegen die Unisys-Lizenzpolitik ihre GIFs durch PNG-Bilder ersetzt haben, in letzter Zeit findet PNG aber auch Unterstützung von großen Teilen der Webgestaltergemeinde. PNG wurde nicht dafür konzipiert, animierte Bilder darzustellen; zu diesem Zweck wurde das Format MNG entwickelt, dessen Unterstützung durch Webbrower jedoch noch zu Wünschen übrig lässt, so dass GIF momentan zumindest für diesen Zweck noch eine Anwendung findet.

*Quelle:* [http://de.wikipedia.org/wiki/Graphics\\_Interchange\\_Format](http://de.wikipedia.org/wiki/Graphics_Interchange_Format). Hauptautoren: Flups, IGEL, Stern, Phrood, Zwobot, Kurt Janson, Berthold Werner, ThorstenO, Benni Bärmann, Andre Engels, Stefan Kühn, Phlow.net, anonyme Bearbeiter.

## JPEG

Joint Photographic Experts Group (JPEG) ist ein 1986 gegründetes Gremium der *International Telecommunication Union* ITU. Dieses Gremium entwickelte ein im September 1992 standardisiertes Verfahren zur sowohl verlustbehafteten wie verlustfreien Kompression von digitalen (natürlichen) Bildern, das nach dem Gremium benannt wurde. JPEG (kurz JPG) ist das im Web am weitesten verbreitete ➔Grafikformat für Fotos.

Nachfolgeprojekte sind JBIG (Bilevel Images, Schwarzweißzeichnungen) und ➔JPEG2000 (bessere Kompression, viele sinnvolle Features), die sich aber zumindest bis jetzt nicht durchsetzen konnten. Die Bewegtbildkompressionsverfahren MPEG-1 und MPEG-2 bauen auf JPEG auf, MPEG-4 baut auf JPEG2000 auf.

### Die JPEG-Kompression

Die JPEG-Kompression ist in der Norm ITU T.81 definiert, die frei verfügbar ist (☞ <http://www.w3.org/Graphics/JPEG/itu-t81.pdf>). Die Norm ist identisch zu ISO 10918-1 (die dort gegen Bezahlung verfügbar ist). Das *Joint* im Namen stammt von der Zusammenarbeit von ITU, IEC und ISO.

Die Norm definiert 41 verschiedene Unterdateiformate, von denen aber meist nur eines unterstützt wird (und welches auch fast alle Anwendungsfälle abdeckt).

Die Kompression erfolgt durch das Anwenden mehrerer Verarbeitungsschritte, von denen nur zwei verlustbehaftet sind:

- Farbraumumrechnung vom (meist) ➔RGB-Farbraum in den ➔YUV-Farbraum (nach IEC 601)
- Tiefpassfilterung und Unterabtastung der Farbdifferenzsignale U und V (verlustbehaftet)
- Einteilung in 8×8-Blocks und diskrete Kosinustransformation dieser Blocks
- Quantisierung (verlustbehaftet)
- Umsortierung
- Entropiekodierung

Die Datenreduktion erfolgt durch die verlustbehafteten Verarbeitungsschritte in Zusammenwirken mit der Entropiekodierung.

Kompressionen bis etwa 1,5–2 Bit/Pixel sind visuell verlustfrei, bei 0,7–1 Bit/Pixel sind noch gute Ergebnisse erzielbar, unter 0,3 Bit/Pixel wird JPEG praktisch unbrauchbar, das Bild wird zunehmend von unübersehbaren Kompressionsartefakten (Blockbildung, stufige Übergänge, Farbefekte an Graukeilen) überdeckt. Der Nachfolger ➔JPEG2000 ist wesentlich weniger für diese Art von Artefakten anfällig.

Sieht man als Quellformat 24-bit-RGB-Dateien an, erhält man Kompressionsraten von 12 bis 15 für visuell verlustfreie Bilder, bis zu 35 für noch gute Bilder. Die Qualität hängt aber neben der Kompressionrate noch von der Art der Bilder ab. Rauschen und regelmäßige feine Strukturen im Bild verringern die maximal mögliche Kompressionsrate.

**Farbraumumrechnung** – Das Bild, welches meist als RGB-Bild vorliegt, wird in den YUV-Farbraum umgerechnet. Es wird dabei der YUV-Farbraum nach IEC 601 verwendet, der sich vom »normalen« YUV-Farbraum durch eine Renormierung der Farbdifferenzsignale unterscheidet:

$$\begin{aligned} [PB\ 601] &= (B' - Y') / 1.772 \\ [PR\ 601] &= (R' - Y') / 1.402 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [Y' 601] & [0.299 \quad 0.587 \quad 0.114] & [R'] \\ [PB\ 601] & [-0.168736 \quad -0.331264 \quad 0.5] * [G'] \\ [PR\ 601] & [0.5 \quad -0.418688 \quad -0.081312] & [B'] \end{aligned}$$

Y ist das Schwarzweißsignal (entscheidet, ob eine Farbe eher heller oder dunkler ist), PB (oder auch U genannt) ist das Blau-Farbdifferenzsignal (entscheidet, ob eine Farbe eher gelblich oder bläulich ist) und PR (oder

auch V genannt) ist das Rot-Farbdifferenzsignal (entscheidet, ob eine Farbe eher grünlich oder rötlich ist).

Bei 8-Bit-Eingangsdaten sind die Wertebereiche dieser renormierten Signale:

Y'	601	=	0...255
PB	601	=	-128...127
PR	601	=	-128...127

Der maximale Hub der Farbdifferenzsignale entspricht damit in diesem Farbraum genau dem des Schwarzweißsignals (und dem der Quelldaten).

**Tiefpassfilterung der Farbdifferenzsignale** – Die Farbdifferenzsignale PB und PR werden meist in reduzierter Auflösung gespeichert. Dazu werden sie tiefpassgefiltert und unterabgetastet (im einfachsten Fall durch eine Mittelwertbildung).

Meist wird eine vertikale und horizontale Unterabtastung um den Faktor 2 verwendet (YUV 4:2:0), die die Datenmenge um den Faktor 2 reduziert. Ausgenutzt wird bei dieser Umwandlung die Tatsache, dass die Ortsauflösung des menschlichen Auges für Farben deutlich geringer als für Schwarzweißübergänge ist.

**Blockbildung und diskrete Kosinustransformation** – Jede Komponente (Y, U und V) des Bildes wird in 8×8-Blocks eingeteilt. Diese werden einer zweidimensionalen diskreten Kosinustransformation vom Typ II unterzogen. Diese Transformation lässt sich unter Nutzung einer *Fast Fourier Transformation* (FFT) mit sehr wenig Aufwand implementieren.

$$y_j = \sum_{k=0}^{n-1} x_k \cos \left[ \frac{\pi}{n} j \left( k + \frac{1}{2} \right) \right]$$

Grundfunktion

$$y_j = \sum_{k=0}^7 x_k \cos \left[ \frac{\pi}{8} j \left( k + \frac{1}{2} \right) \right]$$

Für n=8 gilt...

$$y_{ij} = \sum_{k=0}^7 \sum_{l=0}^7 x_{kl} \cos \left[ \frac{\pi}{8} j \left( k + \frac{1}{2} \right) \right] \cos \left[ \frac{\pi}{8} i \left( l + \frac{1}{2} \right) \right]$$

Für einen 8×8-Block gilt dann ...

Die Transformation ist eine orthonormale Transformation, weist gute Energiekompressionseigenschaften auf, und es gibt eine inverse Transformation (was auch bedeutet, dass die DCT verlustfrei ist, die Daten nicht komprimiert, sondern nur in eine günstigere Form bringt).

**Quantisierung** – Wie bei allen verlustbehafteten Kodierungsverfahren wird die eigentliche Datenreduktion (und Qualitätsverschlechterung) durch eine Quantisierung verursacht. Dazu werden die DCT-Koeffizienten durch die so genannte *Quantisierungsmatrix* geteilt (elementweise Division) und danach auf die nächstliegende Ganzzahl gerundet. Bei diesem Rundungsschritt findet eine Irrelevanzreduktion statt. Diese Quantisierungsmatrix ist sowohl für die Qualität wie für die Kompressionsrate verantwortlich. Sie ist in JPEG-Dateien im Header abgespeichert (DQT-Tag).

Optimal ist diese Quantisierungsmatrix, wenn sie in etwa die Empfindlichkeit des Auges für die entsprechenden Ortsfrequenzen repräsentiert. Für grobe Strukturen ist das Auge empfindlicher, daher sind die Quantisierungswerte für diese Frequenzen kleiner als die für hohe Frequenzen.

**Entropiekodierung** – Als Entropiekodierung wird meist eine Huffman-Kodierung verwendet. Der JPEG-Standard erlaubt auch eine arithmetische Kodierung. Obwohl diese zwischen 5 % und 15 % kleinere Dateien generiert, wird diese aus patentrechtlichen Gründen kaum verwendet.

### Die JPEG Dekodierung

Die Dekompression (oder Dekodierung) erfolgt invers zur Kompression:

- Entropie-Dekodierung
- Umsortierung
- Requantisierung
- Inverse Diskrete Kosinustransformation
- Überabtastung und Tiefpassfilterung der Farbdifferenzsignale U und V (verlustbehaftet)
- Farbraumumrechnung vom YUV-Farbraum in den Zielfarbraum (meist RGB)

Die Dekompression ist zwar (weitgehend) verlustfrei, allerdings tritt das Inverse-Decoder-Problem auf. Aus dekodierten Daten ist es nur schwer

möglich, die ursprüngliche Datei zu rekonstruieren. Ein Dekodier-Ko-  
dier-Vorgang verändert die Datei und ist damit nicht verlustfrei, es treten  
wie beim analogen Überspielen Generationsverluste auf.

Die Generationsverluste von JPEG sind allerdings vergleichsweise  
klein, wenn wieder die gleiche Quantisierungstabelle zum Einsatz kommt  
und die Blockgrenzen die gleichen sind. Bei geeigneten Randbedingungen  
kann man sie bei JPEG sogar vermeiden. Bei JPEG2000 ist das nicht mehr  
der Fall (überlappende Transformationen, wie sie bei JPEG2000 und in  
der Audiokompression zum Einsatz kommen, erfordern dafür utopische  
Rechenleistungen).

**Inverse diskrete Kosinustransformation** – Die inverse DCT zur DCT der  
Kodierung ist einen DCT von Typ III, multipliziert mit  $2/n$ .

$$f_j = \frac{2}{n} \left( \frac{1}{2}x_0 + \sum_{k=1}^{n-1} x_k \cos \left[ \frac{\pi}{n} \left( j + \frac{1}{2} \right) k \right] \right)$$

**Farbraumumrechnung** – Bilder sind im JPEG-Format im YUV-Farbraum  
(nach IEC 601) abgespeichert. Die Rückrechnung in den RGB-Farbraum  
erfolgt über die inverse Matrix der Hinrechnung, sie lautet:

$$\begin{aligned} [R'] &= [1 \quad 0 \quad 1.402] & [Y' \quad 601] \\ [G'] &= [1 \quad -0.344136 \quad -0.714136] * [PB \quad 601] \\ [B'] &= [1 \quad 1.772 \quad 0] & [PR \quad 601] \end{aligned}$$

### Verlustfreie Verarbeitung von JPEG

Obwohl eine Dekodierung und Rekodierung meist verlustbehaftet ist, las-  
sen sich einige Bildmanipulationen (prinzipiell) ohne unerwünschte Da-  
tenverluste durchführen:

- Bilddrehungen um  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  und  $270^\circ$
- Bildspiegelungen
- Beschneiden von Rändern um Vielfache von 16 Pixeln (bzw. 8 Pixel bei  
Schwarzweißbildern oder Farbbildern ohne Unterabtastung)

Dazu ist die Entropiekodierung und die Zick-Zack-Umsortierung rück-  
gängig zu machen. Die Operationen erfolgen dann auf Grundlage der  
DCT-Koeffizienten (Umsortieren, Weglassen nichtbenötigter Blocks).  
Danach erfolgt wieder die Zick-Zack-Umsortierung und die Entropiekod-  
ierung. Wie man leicht sieht, erfolgen keine verlustbehafteten Arbeits-

schritte mehr. Nicht jedes Programm führt diese Operationen verlustfrei  
durch, es muss dazu spezielle dateiformatspezifische Verarbeitungsmodu-  
le aufweisen.

### Einschränkungen:

Bilder, die keine Auflösung haben, die ein Vielfache von 16 Pixeln  
(bzw. 8 Pixel bei Schwarzweißbildern oder Farbbildern ohne Unterabta-  
stung) ist, haben ein Problem. Diese weisen unvollständige Blocks auf, d.h.  
Blocks, die nicht alle synthetisierten Pixel verwenden. JPEG erlaubt sol-  
che Blocks aber nur am rechten und am unteren Bildrand. Einige dieser  
Operationen verlangen daher einmalig, dass diese Randstreifen verworfen  
werden.

### Visuelle Qualität von JPEG-Bildern

Die JPEG-Kompression ist für natürliche (Raster-)Bilder entwickelt wor-  
den. Das sind Bilder, wie man sie in der Fotografie oder bei computerge-  
nerierten Bildern (CGI) vorfindet. Ungeeignet ist JPEG für

- digitale Strichzeichnungen (z.B. Screenshots oder Vektorgrafiken), in  
denen es viele benachbarte Bildpunkte mit exakt identischen Farbwer-  
ten, wenige Farben und harte Kanten gibt.
- Schwarzweißbilder (nur Schwarz und Weiß, 1 bit pro Bildpunkt).
- gerasterte Bilder (Zeitungsdruk)

Für diese Bilder sind Formate wie GIF, PNG oder JBIG weitaus besser ge-  
eignet.

Ein nachträgliches Heraufsetzen des Qualitätsfaktors vergrößert zwar  
den Speicherbedarf der Bilddatei, bringt aber verlorene Bildinformation  
nicht mehr zurück.

Eine JPEG-Transformation ist im Allgemeinen nicht reversibel. Das  
Öffnen und anschließende Speichern einer JPEG-Datei führt zu einer  
neuen verlustbehafteten Kompression.

Das Beispielbild vergleicht Aufnahmen, die mit unterschiedlichen Qua-  
litätseinstellungen kodiert wurden. Die Portrait-Aufnahme besitzt eine



Abb. 37: Bilder unterschiedlicher JPEG Qualitätsstufen, von links nach rechts:  
90%, 60%, 20%, Ausschnittsvergrößerung des vorangegangenen Bildes

Größe von 200x200 Pixeln. Bei 24 Bit Farbtiefe und unkomprimierter Speicherung erzeugt dieses Bild eine 120 Kbyte große Datei (exklusive Header und anderer Metainformationen).

Die Klötzenbildung der 8x8 Pixel großen Quadrate stellt das rechte Teilbild vergrößert dar.

Für den Profi-Bereich ist JPEG als Dateiformat wegen der verlustbehafteten Datenreduktion ungeeignet. Statt dessen werden Formate eingesetzt, die verlustfrei komprimieren, ungeachtet des großen Speicherbedarfs. Beispiele sind →TIFF, →BMP, TGA oder →PNG (Vollfarbenmodus). Moderne Quellgeräte (Scanner, Digitale Kameras) erfassen mehr als 8 Bit pro Farbpixel. Bereits einfache Scanner arbeiten intern mit 12 Bit, erlauben aber nur die Speicherung von 8 Bit pro Farbpixel. Eine Profiaufnahme von 6 Megapixel erfordert bei einer Farbtiefe von 16 Bit pro Grundfarbe und 3 Grundfarben einen Speicherbedarf von 36 Mbyte, der sich bei strukturreichen Bildern durch Kompression unwesentlich verkleinern lässt.

Es ist möglich, die Komprimierung von JPEG-Dateien verlustfrei zu optimieren und somit die Dateigröße etwas zu verringern.

### Dateiformat

Was (umgangssprachlich) als JPEG-Dateiformat bezeichnet wird, ist eigentlich das JFIF-Dateiformat (► <http://www.jpeg.org/public/jif.pdf>), was für *JPEG File Interchange Format* steht. Gegenüber der Original JPEG-Definition weist es einige Einschränkungen auf (als Farbraum ist nur noch YUV und nicht mehr RGB zugelassen, Beschränkung auf Huffman-Kodierung). Hinzu kommen einige Mechanismen zur Synchronisation und Re-Synchronisation bei Übertragungsfehlern.

Als Dateiendung wird meistens .JPG (seltener .JPEG oder .JPE) oder .JFIF verwendet. Da einen Decoder nur Daten zwischen einer Anfangsmarke und einer Endmarke interessieren, ist es auch möglich, EXIF- und IPTC-NAA-Standard-Informationen in der JPEG-Datei unterzubringen. Die Erweiterungen sind aber nicht JFIF-konform.

Bilddateien, die im JPEG-Verfahren abgespeichert werden, bestehen aus einem Kopf (der leer sein kann) und den eigentlichen Daten, die durch ein SOI-Marker FF D8 eingeleitet werden. Sind sie streng JFIF-konform, folgen die Bytes: FF E0 00 10 4A 46 49 46 00 01. Die Sequenz 4A 46 49 46 ist die →ASCII-Repräsentation von JFIF. Gängige Bildprogramme erwarten keinen JFIF-Header.

Die JPEG-Dateien sind in Segmente (bei →TIFF als Tag bezeichnet) unterteilt. Die Segmente sind generell in folgender Form aufgebaut: Ein FF xx s1s2 leitet den Tag ein. FF steht für Hexadezimal 255. Das xx bestimmt die Art des Tags. 256 × s1 + s2 gibt die Länge des Segmentes an. In den Segmenten können sich weitere Bilder verbergen, oft ein kleines Thumbnail-Bild für die schnelle Vorschau. Segmente können auch wiederholt vorkommen.

FF xx	Bezeichnung
FF D8	Start Of Image (SOI)
FF C0	Image Format Information (Breite, Höhe etc.)
FF E0	JFIF tag
FF C4	Define Huffman Table (DHT)
FF DB	Define Quantisation Table (DQT)
FF E1	EXIF Daten
FF EE	Oft für Copyright Einträge
FF En	n=2..F allg. Zeiger
FF FE	Kommentare
FF DA	Start of Scan (SOS)
FF D9	End of Image (EOI)

Ein Beispiel für einen Copyright-Tag:

FF EE 00 26 'File written by Adobe Photoshop. 4.0'

Ein Beispiel für einen Kommentar-Tag:

FF FE s1s1s2 'I shot this picture yesterday ...'

Aufbau einer JPEG(JFIF)-Datei:

SOI-Segment	FF D8
APP0-Segment	FF E0 s1s2 4A 46 49 46 v1v2 ...
... weitere Segmente	
SOS-Segment	FF DA s1s2 ....
Data	komprimierte Daten
EOI-Segment	FF D9

Die Längenangaben der Segmente enthalten übrigens auch den Platz für die Längenangaben selbst: Ein leeres Segment hätte daher eine Länge von 2, da dies der Länge der Komponenten s1 und s2 selbst entspricht.

Dem SOS-Segment (Marker FF DA) folgen dann direkt die komprimierten Daten, bis zum Start des nächsten Segments, welches durch den

nächsten Marker angezeigt wird. Sollte innerhalb der Daten ein FF auftreten, so wird dies mit einer folgenden 00 (Null) markiert. Andere Werte zeigen das Auftreten eines neuen Segments bzw. Markers an. Ausnahme: Folgt dem FF einer der Restart-Marker (D0–D7), so setzen sich die Daten direkt dahinter weiter fort: FF DA ... daten ... FF D0 ... daten ...

## Standards

- JPEG (verlustbehaftet und verlustfrei): ITU-T T.81, ISO/IEC IS 10918-1
- JPEG (Erweiterungen): ITU-T T.84
- JPEG-LS (verlustfrei, verbessert): ITU-T T.87, ISO/IEC IS 14495-1
- JBIG (Schwarzweißbilder): ITU-T T.82, ISO/IEC IS 11544-1
- JPEG-2000 (Nachfolger von JPEG und JPEG-LS): ISO/IEC IS 15444-1

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Joint\\_Photographic\\_Experts\\_Group](http://de.wikipedia.org/wiki/Joint_Photographic_Experts_Group) (gekürzt). Hauptautoren: Anton, Arbol01, Berthold Werner, Phrood, Zwobot, Myr, DaB., Mh26, Challe, Nomadhunter, Harmonica, Flups, Schubbay, HugStuart, Stefan Kühn, Hafenbar, Thomas Springer, Lanzm, Ralf5000, anonyme Bearbeiter.*

## JPEG2000

JPEG2000 ist ein Standard zur Bildkomprimierung, der auf der diskreten Wavelet-Transformation (DWT) beruht. Wie das bekannte →JPEG ist er von der *Joint Photographic Experts Group* herausgegeben. JPEG2000 beherrscht sowohl verlustfreie als auch verlustbehaftete Komprimierung. Mit dem Standard lassen sich zurzeit (2005) die besten Komprimierungsraten für verlustbehaftet zu speichernde, fotoähnliche Bilder erreichen. Das Format basiert auf →XML und enthält eine Reihe von Metadaten, die das Verwalten und Auffinden von Bildern im Internet erleichtern.

## Vorteile

Einige Vorteile gegenüber JPEG sind:

- bessere Komprimierungsraten bei gegebener Qualität (vgl. Farbtafeln Abb. 65, Abb. 66 und Abb. 67)
- zwangloser Übergang von verlustbehafteter zu verlustloser Kompression
- mit dem Bildaufbau zunehmende Bildqualität (unscharf zu scharf, auch Interlacing genannt)
- Möglichkeit, bestimmten Bildregionen von Interesse in höherer Qualität zu komprimieren und zu dekomprimieren.
- Raum für Metadaten

## Kompression

Die Kompression erfolgt in folgenden Stufen:

- Aufteilung des Bildes in Teilbilder
- Transformation des →Farbraumes, wenn Farbbild
- diskrete Wavelet-Transformation der Teilbilder
- Quantisierung
- Entropiekodierung

Die Dekomprimierung erfolgt entsprechend in umgekehrter Reihenfolge.

## Anwendung

Das Format ist zum jetzigen Zeitpunkt (April 2005) noch nicht weit verbreitet. Der Hauptgrund dafür ist wohl, dass die gängigen Browser es ohne Zusatzmodule nicht darstellen können und dass freie Kodiersoftware für den Standard schwer aufzutreiben ist. So encodiert das entsprechende →IrfanView-Zusatzmodul in der nicht registrierten Variante nur bis zur Auflösung von 640 × 480.

Die einfachste, kostenlose Möglichkeit dürfte derzeit ImageMagick (► <http://imagemagick.org/>) bzw. GraphicsMagick (► <http://www.graphicsmagick.org/>) bieten, die auf der JasPer-Library (► <http://www.ece.uvic.ca/~mdadams/jasper/>) beruhen. Unterstützt wird allerdings nur einfache Komprimierung.

Für nichtkommerziellen Einsatz gibt es ein freies →Photoshop Plugin von LEAD Technologies, Inc. (► [http://www.leadtools.com/utilities/psplugin/PhotoShop\\_plugin.htm](http://www.leadtools.com/utilities/psplugin/PhotoShop_plugin.htm))

Auch verbreitete Programme wie zum Beispiel MS Paint unterstützen den Standard noch nicht. JasPer (► <http://www.ece.uvic.ca/~mdadams/jasper/>) unter Linux hat sich als freie Alternative bewährt, dürfte allerdings dem Durchschnittsanwender kaum zugänglich sein. Mac OS X unterstützt JPEG2000 ohne Zusatzsoftware.

Dateiendungen: *.jp2 .j2k*

MIME-Typen: *image/jp2, image/jpeg2000, image/jpeg2000-image, image/x-jpeg2000-image*

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/JPEG\\_2000](http://de.wikipedia.org/wiki/JPEG_2000). Hauptautoren: Dominiklenne, Belleron, Maxb88, Timo Baumann, RobertLechner, Cbiela, Phrood, Chd, anonyme Bearbeiter.*

## PSD

---

PSD (Photoshop Document) ist das native Dateiformat von  $\Rightarrow$ Adobe Photoshop.

Sämtliche verwendeten Bilddateien werden verlustfrei gespeichert, ebenso wie Informationen über die verschiedenen Ebenen, Kanäle und Vektoren und Einstellungen des Projektes. Die Dateien sind im Vergleich zu anderen Formaten auch dementsprechend groß. Auch andere Programme können diese Datei anzeigen, z. B.  $\Rightarrow$ IrfanView,  $\Rightarrow$ ACDSee, Paint Shop Pro.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Photoshop\\_Document](http://de.wikipedia.org/wiki/Photoshop_Document). Hauptautoren: Darkone, H0tte, anonyme Bearbeiter.

## PICT

---

Vorwiegend internes  $\Rightarrow$ Grafikformat (metafile) der Apple-Betriebssysteme bis Mac OS 9. Gehört zur Bildschirmbeschreibungssprache QuickDraw. Es kann Pixel-, Vektor- und Textinformation enthalten. Unter Mac OS X wurde es von  $\Rightarrow$ PDF abgelöst. Es entspricht  $\Rightarrow$ Windows Metafile (WMF bzw. EMF) auf der Windowsebene.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/PICT>. Hauptautor: Selignow.

## PNG

---

PNG steht für Portable Network Graphics und ist ein  $\Rightarrow$ Grafikformat. Es wurde als freier Ersatz für das ältere proprietäre Format  $\Rightarrow$ GIF entworfen und ist weniger komplex als  $\Rightarrow$ TIFF. Die Daten werden verlustfrei komprimiert abgespeichert (im Gegensatz zum verlustbehafteten  $\Rightarrow$ JPEG-Dateiformat).

### Eigenschaften

Das PNG-Format hat keine Patentbeschränkungen, wie dies bei GIF bis 2004 durch Verwendung des  $\Rightarrow$ LZW-Algorithmus der Fall war und kann daher frei und kostenlos von jedem gelesen und geschrieben werden. Es ist ein universelles, vom World Wide Web Consortium anerkanntes Format und wird von modernen Web-Browsern unterstützt.

PNG hat – mit Ausnahme von Animationen und einigen nur selten genutzten Eigenschaften – alle Möglichkeiten, die auch GIF kennt, die

Kompression der Bilddateien ist im Allgemeinen jedoch besser als die von GIF-Dateien. Dies macht es zu einem sehr zweckmäßigen Format.

PNG kann wie GIF Pixel aus einer Farbpalette mit bis zu 256 Einträgen verarbeiten. Darüber hinaus ist die Speicherung von Graustufenbildern mit 1, 2, 4, 8 oder 16 Bit und Farbbildern ( $\Rightarrow$ RGB) mit 8 oder 16 Bit pro Kanal (also 24 beziehungsweise 48 Bit pro Pixel) möglich.

PNG-Dateien können Transparenzinformationen enthalten, entweder in Form eines Alphakanals oder für jede Farbe der Farbpalette. Ein Alphakanal ist eine zusätzliche Information, die für jedes Pixel angibt, wie viel vom Hintergrund des Bildes durchscheinen soll. PNG unterstützt Alphakanäle von 8 oder 16 Bit, was 256 beziehungsweise 65.536 Abstufungen der Transparenzstärke entspricht. Bei GIF ist nur möglich, einen einzigen der Paletteneinträge als vollständig transparent zu deklarieren. Das PNG-Format erlaubt somit, unabhängig vom Hintergrund die Kanten von Text und Bildern zu glätten. Man kann echte Schlagschatten verwenden, die im Hintergrund ausblenden oder Bilder erzeugen, die beliebig geformt sind – wenn das Programm zur Anzeige der Bilder PNG-fähig ist.

Insbesondere der weit verbreitete Internet Explorer für Windows hat Probleme mit der Darstellung von PNG-Dateien, vor allem bei Bildern mit Alphakanal. Die neuesten Versionen der Browser Mozilla/Firefox, Opera und Internet Explorer für Macintosh unterstützen PNG weitgehend fehlerfrei. Es gibt allerdings Workarounds für die fehlerhaften Browser. Microsoft hat inzwischen angekündigt, dass die geplante Version 7 des Internet Explorers PNG-Grafiken komplett unterstützen soll.

Obwohl die Komprimierungsmethode bei PNG in der Regel deutlich kleinere Dateien erzeugt als bei GIF, speichern viele Programme PNG-Dateien nicht optimal ab, was zu unnötig großen Dateien führt. Beispiele für Programme, die PNG-Dateien weiter verkleinern können, sind OptiPNG ( $\Rightarrow$  <http://www.cs.toronto.edu/~cosmin/pngtech/optipng/>) , PNGOUT ( $\Rightarrow$  <http://www.advsys.net/ken/utils.htm#pngout>) und PNGCrush ( $\Rightarrow$  <http://pmt.sourceforge.net/pngcrush/>).

1995 wurde mit der Entwicklung begonnen, im März 1997 wurde als RFC 2083 veröffentlicht. Im November 2003 hat das W3C das Dateiformat PNG als W3C-Empfehlung verabschiedet. Es wird damit auch gleichzeitig zum ISO-Standard ISO/IEC 15948:2003 erhoben, der nunmehr die neueste Version beschreibt. PNG hat den MIME-Typ *image/png*.

## Technische Details

**Vorfilter** – Um die Kompression der Bilddaten zu verbessern, unterstützt das PNG-Format verschiedene so genannte *Vorfilter*, die auf die Bilddaten angewendet werden, bevor die eigentliche Komprimierung stattfindet.

In vielen Bildern unterscheiden sich benachbarte Pixel nur wenig voneinander. Das bedeutet, dass die Differenzwerte dieser Pixel vom Betrag her recht klein sind. Werden nun statt der originalen Pixeldaten die Differenzwerte zu den vorangegangenen Pixeln verarbeitet, treten oft Folgen gleicher Werte auf; große Änderungen kommen nur relativ selten vor (etwa an Objektkanten). Dies begünstigt die Komprimierbarkeit der Daten durch die anschließende Komprimierung und ist einer der Gründe für die geringe Größe von PNG-Dateien.

PNG definiert in der derzeitigen Version fünf verschiedene Filtertypen:

Nummer	Name	Beschreibung
0	None	Keine Vorfilterung. Es wird auf den originalen Pixeldaten gearbeitet
1	Sub	Es werden die Differenzen zu dem jeweils links benachbarten Pixel verarbeitet
2	Up	Es werden die Differenzen zu dem jeweils darüber liegenden Pixel verarbeitet
3	Average	Es wird die Differenz zu dem Mittelwert aus dem darüber liegenden und dem links benachbarten Pixel gebildet
4	Paeth	Es wird aus dem links benachbarten, dem darüber liegendem und dem schräg links-oben benachbarten Pixel ein so genannter <i>Paeth-Predictor</i> -Wert berechnet, welche den Pixel für die Differenzbildung bestimmt

Die verschiedenen Filter werden unabhängig voneinander auf jede Bildzeile angewandt; oft wählt das Anwendungsprogramm automatisch eine Filterkombination aus. In vielen Fällen bietet der Paeth-Predictor die besten Ergebnisse. Dieser 4. Filtertyp wurde nach seinem Erfinder Alan W. Paeth benannt.

Umgekehrt werden nach der Dekomprimierung der Daten umgekehrte Versionen der Filter angewandt, um die eigentlichen Bilddaten wiederherzustellen.

**Komprimierung** – Nach dem Vorfiltern werden die Daten mit dem verlustlosen *Deflate-Algorithmus* komprimiert. Dieses Verfahren wurde für

das ➔ZIP-Archivformat entwickelt und findet auch im GZ-Format des Archivprogramms Gzip und im Bildformat ➔TIFF Verwendung. Bislang ist Deflate die einzige unterstützte Methode. Es ist aber absichtlich Raum für Erweiterungen gelassen worden, um in zukünftigen PNG-Versionen auch andere, effizientere oder schnellere Algorithmen zu unterstützen. Um Abwärtskompatibilität zu existierenden PNG-fähigen Programmen zu gewährleisten, ist derzeit eine Aufnahme anderer Verfahren in den Standard jedoch nicht geplant.

## Verwandte Formate

- MNG (*Multiple-image Network Graphics*) speichert Animationen.
- JNG (*JPEG Network Graphics*), ein Unterformat von MNG, unterstützt den verlustbehafteten Teil von JPEG als Kompressionsverfahren.

## Vorteile

- PNG ist lizenzkostenfrei.
- PNG komprimiert verlustfrei und dabei meist kompakter als vergleichbare Formate.
- PNG unterstützt wie das JPEG-Format Echtfarben.
- PNG unterstützt »echte« Transparenz (Alpha-Transparenz).
- PNG unterstützt Farbkorrekturmechanismen, die sicherstellen, dass ein Bild auf verschiedenen Systemen annähernd gleich aussieht.
- PNG unterliegt einem festen Standard und ist erweiterbar, so dass theoretisch jedes Programm bestimmte Mindestanforderungen erfüllen muss. Außerdem ermöglicht PNG sowohl Aufwärts- als auch Abwärtskompatibilität, was Inkompabilitäten zwischen verschiedenen Versionen reduziert.
- PNG ermöglicht außerdem das Abspeichern zusätzlicher Information in der Grafikdatei, zum Beispiel Autoren- und Urheberhinweise.
- Es ist (durch integrierte Prüfsummen) möglich, Fehler in der Datei frühzeitig zu erkennen.
- PNG ist *streamable*, zur Interpretation des Dateiinhalts ist also kein wahlfreier Zugriff wie etwa bei vielen ➔TIFF-Dateien notwendig.
- PNG verfügt über ein optionales 7-Pass-Interlacing nach Adam M. Costello (Adam7), also den allmählichen Bildaufbau bei der Übertragung über langsame Datenleitungen wie etwa im Internet. Dabei treten weniger Bildverzerrungen auf als bei GIF. Schon bei sehr geringer Übertragung ist bereits eine relativ brauchbare Darstellung möglich.

## Nachteile

- PNG bietet keine Möglichkeit zur Animation wie das GIF-Format. Hierzu wurde das MNG-Format geschaffen, welches jedoch bislang keine nennenswerte Verbreitung erreicht hat.
- Einige Browser unterstützen PNG nur teilweise beziehungsweise zeigen insbesondere PNG-Dateien mit Alphakanalinformation fehlerhaft an. Auch der verbreitete Internet Explorer für Windows wird voraussichtlich erst ab der im Sommer 2006 erscheinenden Version 7 den vollen Alphakanal unterstützen. Wie bei GIF sind hier Ja-Nein-Transparenzen möglich, so dass im Vergleich zu GIF auch in dieser Hinsicht bisher kein echter Nachteil entstand.
- PNG ermöglicht nicht das einfache Laden von Bildteilen. Wer nur einen Ausschnitt des Bildes laden möchte, muss alle Bildzeilen davor mitladen. Im Falle von PNG-Dateien, die nicht sequenziell, sondern interlaced gespeichert wurden, muss sogar noch mehr geladen werden.
- Die Kompressionsraten verlustbehafteter Algorithmen, wie sie unter anderem bei JPEG verwendet werden, erreicht der verlustfreie Algorithmus von PNG bei bestimmten Bildarten wie Fotos naturgemäß nicht. Auch im Vergleich zu auf bestimmte Klassen von Bilddaten spezialisierten Algorithmen, etwa nur für gescannte Dokumente, kann PNG meist nicht mithalten.
- Die Kompression benötigt vergleichsweise mehr Rechenzeit als ältere Verfahren wie etwa Lauflängenkodierung (⇒RLE) oder ⇒LZW.
- PNG unterstützt zwar eingebettete Metainformationen, die aber weder dem EXIF- noch dem IPTC-Standard entsprechen.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Portable\\_Network\\_Graphics](http://de.wikipedia.org/wiki/Portable_Network_Graphics). Hauptautoren: Phrood, Harmonica, RokerHRO, Jwilkes, Stern, Hubi, Molily, J.'mach' wust, IGEL, Kurt Jansson, Jed, Kronn, Magnus, Nephelin, Paddy, Stefan Kühn, Anathema, Jensens, ThorstenO, anonyme Bearbeiter.

## RAW

Als Rohdatenformat oder RAW (engl. *raw = roh*) bezeichnet man ein jeweils herstellerabhängiges Dateiformat bei Digitalkameras, bei dem die Kamera die Daten nach der Bildwandlung weitgehend ohne Bearbeitung auf das Speichermedium schreibt.

Obwohl sich die Funktionsweise der digitalen Bildsensoren verschiedener Hersteller im Allgemeinen nicht wesentlich unterscheidet, sind die abgespeicherten RAW-Formate zueinander nicht kompatibel.

## Funktionsweise

Die digitalen Rohdaten liegen nach dem Aufnehmen und Speichern in einem proprietären Format vor, das nur mit der Software des jeweiligen Herstellers oder einigen speziellen Anwendungen von Drittanbietern verarbeitet werden kann. Auch in eine Bildbearbeitungssoftware wie ⇒Adobe Photoshop müssen Rohdaten erst importiert werden. Raw-Bilddateien enthalten bei manchen Herstellern ein Vorschau-Bild im ⇒JPEG-Kompressionsformat mit reduzierter Auflösung, um eine Darstellung ohne Zeit raubenden Import zu ermöglichen.

RAW-Dateien wirken vor der Nachbearbeitung »*flau, düster und kontrastarm*«, dafür bieten sie »*CCD-Daten pur – mit voller 12-Bit-⇒Farbtiefe, ungefiltert, ungeschärft, höchstens verlustfrei komprimiert*« (Trinkwalder).

Bei der Verarbeitung eröffnet sich dem Digitalfotografen jedoch eine ganz neue Qualitätsdimension der digitalen Bilder, die kaum vergleichbar ist mit dem »Datensalat«, den die Automatikfunktionen der Kamera liefern. Beispielsweise haben Bilder im Rohdatenformat erheblich feinere Abstufungen der Helligkeits- und Farbwerte; JPEG bietet 8 Bit pro Farbkanal (256 Helligkeitsabstufungen, 16,8 Mio. Farben) für jeden Bildpunkt; demgegenüber speichern Rohdatenformate meist 10, 12 oder 14 Bit (1.024 bis 16.384 Stufen, im Profi-Sektor mitunter auch mehr), aufgrund der Charakteristik des üblicherweise eingesetzten Bayer-Sensors allerdings nur für jeweils einen der drei Farbkanäle. Die durch die Verwendung des Bayer-Sensors notwendige Farbinterpolation findet außerdem erst bei der weiteren Bearbeitung statt, so dass hier noch nachträglich eingegriffen werden kann.

Dieser Detailreichtum hat seinen Preis: Während JPEG-komprimierte Bilder einer 5-Megapixel-Digitalkamera, je nach Kompressionsgrad, etwa 2,5 bis 3 Megabyte groß sind, bedarf ein entsprechendes Rohdatenbild je nach Kameramodell bis zu zehn Megabyte. Manche Hersteller setzen bei der Speicherung von Rohdaten einen verlustfreien Kompressionsalgorithmus ein, der bei nicht allzu komplexen Bildinhalten die aufgezeichnete Datenmenge halbieren kann. Im schlimmsten Fall werden 16 Bit pro Element des Bayer-Sensors abgespeichert. In diesem Beispiel passen auf ein Speichermedium mit einer Kapazität von 128 MB je nach Bit-Tiefe und Kompression 12-25 RAW-Bilder anstelle von rund 50 JPEG-komprimierten Bilddateien. Wie bei JPEG-komprimierten Bildern ist der Speicherbedarf eines RAW-Bildes von der eingestellten Lichtempfindlichkeit abhängig. Das bei höheren Lichtempfindlichkeiten stärker auftretende Bildrauschen lässt sich schlechter komprimieren.

Die in Digitalkameras enthaltenen Bildprozessoren sind auf ihren Haupt-einsatz optimiert: Das Umwandeln der Bildsensor-Rohdaten in das ab-zuspeichernde JPEG-Format. Während diese Bildprozessoren bestenfalls einige Zehntelsekunden für diesen Vorgang benötigen, dauert eine Roh-datenkonvertierung auf dem Computer, je nach dessen Ausstattung, zwi-schen 3 und 20 Sekunden. Dieser Zeitaufwand schreckt viele Anfänger von der Verwendung des Rohdatenformats ab.

### **Vorläufer-Format TIFF**

Bevor sich RAW als verlustfreies, proprietäres Speicherformat für größtmöglichen Nachbearbeitungskomfort etablieren konnte, boten einige Hersteller zur Speicherung auch →TIFF als Alternative zum JPEG-Format an. Mit RAW hat TIFF gemeinsam, die bei der JPEG-Kompression entstehenden Qualitätsverluste (Artefakte) zu vermeiden. Im Vergleich spricht für TIFF die breitere Unterstützung in Bildverarbeitungsprogrammen und das Wegfallen einer Zeit raubenden Konvertierung vor der Nachbe-arbeitung. Nachteilig wirkt sich bei TIFF die große Datenmenge aus, da hier für jedes Pixel 24 oder 48 Bit abgespeichert werden, was 15 bzw. 30 Megabyte bei einem 5-Megapixel-Bild bedeutet.

Doch trotz dieses beeindruckenden Datenmengen-Vorsprungs gegen-over RAW (10 bis 16 Bit pro Pixel) ist es in der Nachbearbeitung deutlich eingeschränkt, da hier die Datenvorverarbeitung inklusive Bayer-Sen-sor-Interpolation, Tonwertkorrektur, Schärfung, Rauschfilterung und Weißabgleich zum Zeitpunkt der Bildspeicherung unkorrigierbar abgeschlossen ist. Eine nachträgliche Korrektur geht wie auch bei JPEG-komprimierten Bildern mit einem Qualitätsverlust einher. Bei Verwendung von JPEG oder TIFF muss der Fotograf deshalb zum Erzielen eines optimalen Ergebnisses sämtliche Vorverarbeitungsparameter (Schärfungsgrad, Weißpunkt, Tonwertkorrektur) vor der Aufnahme korrekt einstellen, will er eine Fehleinschätzung des Kamera-internen Automatikmodus und damit die nachträgliche Korrektur vermeiden.

### **RAW-Unterstützung im Amateurbereich**

Erst mit der Einführung des Rohdatenformats ist es dem Fotografen mög-lich geworden, Einfluss auf grundlegende Parameter des Bildes festzu-legen. RAW gibt daher nicht nur dem Profifotografen die Möglichkeit, seine Arbeit in bester Qualität fein zu justieren, sondern hat auch dem ambitionierten Amateur den Weg der kreativen Selbstgestaltung geebnet. Von den Kameraherstellern wird das Rohdatenformat als professionelle

Funktion betrachtet, es ist Standard bei den digitalen Spiegelreflexkame-ras sowie bei manchen semiprofessionellen kompakten Digitalkameras. Oft wird bei den günstigeren Kameramodellen nur eine eingeschränkte Software für die einfache RAW-Konvertierung angeboten.

Die Jahre 2001 bis 2004 waren davon geprägt, dass neben den digita-len Spiegelreflexkameras immer mehr kompakte und semiprofessionelle Digitalkameras mit RAW-Unterstützung ausgestattet wurden. Ab Mitte 2004 lässt sich eine Gegenbewegung beobachten. So hatte beispielswei-se die Amateur-Modellreihe *Powershot-S* von Canon aus dem Jahr 2001 RAW-Unterstützung implementiert, aber das aktuelle Spitzenmodell aus dem Jahr 2005 bietet dieses Feature nicht mehr. In seinen Anfängen wurde das Rohdatenformat offenbar noch nicht als strategischer Mehrwert gesehen. Erst in späteren Jahren wurde dieses Feature gezielt als Unter-scheidungskriterium eingesetzt, als bereits viele Hersteller eine Rohdaten-format-Unterstützung außerhalb der Profi-Modelle anboten.

### **Digitales Negativ**

In Anlehnung an den Filmstreifen in der Analog-Fotografie spricht man bei RAW-Fotos auch vom digitalen Negativ.

Adobe Systems Inc. bemüht sich um die Einführung eines offenen RAW-Formates. Zu diesem Zweck wurde das Adobe-DNG-Format (→Di-gital Negative) entwickelt. Bereits heute lassen sich proprietäre RAW-For-mate verlustfrei in DNG umwandeln. (Stand Ende August 2005)

### **Eigenheiten der Hersteller**

So wie die Daten der verschiedenen Hersteller in unterschiedlichen RAW-Formaten gespeichert werden, so unterschiedlich ist auch der Umgang der Hersteller mit der Offenlegung seines Programmcodes. Sigma legt alle Daten zum RAW-Format offen, während Olympus sich ausschweigt. Nikon hat bei seinen Profikameras den extremsten Weg gewählt und ver-wendet (teilweise) verschlüsselte Informationen innerhalb der proprie-tären RAW-Datei. Das macht es für Softwareentwickler sehr schwer, in Bildbearbeitungsprogramme entsprechende Konvertierungsalgorithmen zu integrieren, um RAW optimal nutzbar zu machen. Der Kamerabenutzer wird dadurch ganz bewusst auf die Software der Kamerahersteller an-gewiesen, die jedoch unter Umständen gewöhnungsbedürftig und wenig komfortabel ist.

Mit der Einführung neuer Kameramodelle entstehen (innerhalb der-selben Kamerareihe eines Herstellers) immer neue proprietäre RAW-For-

mate. Die aktuellste RAW-Konvertierungssoftware der Kamerahersteller ist oft nicht abwärtskompatibel, so finden sich Benutzer älterer Kameras in einer Sackgasse.

Unter Openraw.org hat sich aus diesem Grund eine Interessengruppe gebildet, die die Kamerahersteller auffordert, die Rohdatenformate uneingeschränkt offen zu legen, was dem Anwender auch noch in vielen Jahren ermöglicht, seine RAW-Dateien verarbeiten und nötigenfalls selbst ein Programm zur Unterstützung seines mittlerweile veralteten Formats schreiben zu können. Auch der Softwarehersteller Adobe verfolgt dieses Ziel mit der Einführung des DNG. Leica ist (mit dem DMR) der erste Hersteller, der das offene DNG-Standard unterstützt.

### Rohdatenbearbeitung

Eine typische Software zur Rohdatenbearbeitung stellt u.a. folgende Funktionen zur Verfügung:

- Anzeige der EXIF-Informationen;
- eine Belichtungskorrektur im Bereich von zwei Blendenstufen ist problemlos möglich;
- Scharfzeichnung und Nachschärfen;
- mit der Tonwertkorrektur kann der Kontrast ohne Informationsverlust verringert oder gesteigert werden;
- mit der Sättigungskorrektur kann die Farbsättigung optimiert werden;
- der Weißabgleich kann korrigiert werden;
- die Gradationskorrektur passt die Gradationskurve an.

Manche Anwender verzichten auch auf die Verwendung kamera-abhängiger Software zur Bildkorrektur und exportieren die RAW-Daten ohne Veränderung in 48-bit-TIFF-Dateien (16 Bit pro Farbe pro Bildpunkt). Die Korrekturen werden dann in handelsüblichen Bildbearbeitungsprogrammen mit zum Teil selbst optimierten Filtern durchgeführt. Erst nach Abschluss sämtlicher Arbeitsschritte, beim abschließenden Export in das Zielformat, wird jeder Bildpunkt auf 24 Bit (8 Bit pro Farbe) reduziert.

### Dateierweiterungen

- Canon Raw: *.crw, .cr2*
- ↗Digital Negative: *.dng*
- Kodak Raw: *.dcr, .dcs*
- Leica-Raw: *.RAW*
- Minolta Raw: *.mrw, .mdc*

- Nikon Raw: *.nef*
- Olympus Raw: *.orf*
- Pentax Raw: *.pef*
- Sigma Raw: *.x3f*

### Software

Adobe (► <http://www.adobe.de>), PhaseOne (► <http://www.phaseone.com>), Silverfast DC (► <http://www.lasersoft.de>), Pixmantex RawShooter (► <http://www.pixmantec.com>), BreezeBrowser (► <http://www.breezesys.com/BreezeBrowser/>)

Folgende Fremdhersteller bieten Produkte zum Import und zur Bearbeitung von Rohdaten an: iPhoto 5 (► <http://www.apple.com/de/ilife/iphoto/>), Microsoft RAW-Viewer (Link s.u.)

Freies Kommandozeilentool zur Konvertierung von Rohdaten und Basisbibliothek für viele freie und kommerzielle Produkte: DCRAW (► <http://www.cybercom.net/~dc coffin/dc raw/>)

### Bildbetrachter

- Epson Multimedia-Player P-2000 (► <http://www.epson.de>) zeigt Bilder auch im RAW-Format
- MS RawViewer (► <http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyID=d48e808e-b10d-4ce4-a141-5866fd4a3286>)
- IrfanView (► <http://www.irfanview.com> )
- Openraw.org (Englisch) (► <http://openraw.org/>)

**notabene:** »RAW« oder »Raw«? RAW (vom englisch: *raw = roh*) ist an und für sich keine Abkürzung und keine Dateierweiterung, wird jedoch in den meisten Texten groß geschrieben: *RAW*.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Rohdatenformat>. Hauptautoren: Asb, Das emm, Dragra, Linum, Ilja Lorek, Ratopi, Thire, Lecartia, anonyme Bearbeiter.

### TIFF

TIFF (engl. Tagged Image File Format) ist ein Dateiformat zur Speicherung von Bilddaten. Das TIF-Format wurde ursprünglich von Aldus (1994 von Adobe übernommen) und Microsoft für gescannte ↗Rastergrafiken für die ↗Farbseparation entwickelt. Zusammen mit ↗Encapsulated Postscript ist es das wichtigste Format zum Austausch von Daten in der ↗Druckvorstufe.

## Eigenschaften

Die Kodierung von Zahlen (*Byte order*) kann entweder *Big Endian* oder *Little Endian* sein. In einer Datei können mehrere Bilder abgelegt werden (Multipage-TIFF). Das können, müssen aber nicht, verschiedene Versionen desselben Bildes sein, z. B. ein Vorschaubild (Thumbnail) und das Originalbild. TIFF kennt verschiedene → Farbräume und Algorithmen zur Datenkompression. Dabei unterstützt es sowohl verlustlose (z. B. → LZW, → RLE/Lauflängenkodierung) als auch verlustbehaftete Kompressionsverfahren (z. B. eines der JPEG-Verfahren). Es ist auch möglich, IPTC-Metadaten in der TIFF-Datei unterzubringen.

Einzelne Bildpunkte können bei TIFF aus beliebig vielen Einzelwerten (*Samples*) bestehen. Samples können neben dem Standardfall »ein Byte gleich ein Sample« auch Teile eines Bytes einnehmen (z. B. 1, 2 oder 4 Bits) oder aus mehreren Bytes bestehen. Neben Ganzzahlen können auch Fließkommazahlen als Bilddaten abgelegt werden. Die Möglichkeit zur Speicherung von Transparenzinformation (*Alpha kanal*) existiert ebenfalls.

Bilddaten werden in Gruppen von Pixelzeilen, so genannten *Stripes* (Streifen) oder als rechteckige *Tiles* (Kacheln) abgelegt. Die Speicherung erfolgt dabei für jeden Streifen bzw. für jede Kachel unabhängig von den anderen, so dass Bildteile je nach Wahl der Größe der Streifen bzw. Kacheln relativ schnell geladen werden können. Andere Formate erfordern hier das Laden sämtlicher Bilddaten vor dem gewünschten Ausschnitt. Ziel der Unterteilung beim Entwurf war allerdings vor allem, dass Einzelteile komplett im Speicher gehalten werden können. Die 1992er Spezifikation empfiehlt dafür acht Kilobyte Maximalgröße.

## Einschränkungen

Größter Nachteil von TIFF ist seine Komplexität. Die Vielfalt möglicher gültiger TIFF-Dateien kann von keinem einzelnen Programm unterstützt werden. In der Spezifikation des Dateiformats ist deswegen eine Untergruppe gültiger TIFF-Dateien definiert, die jedes TIFF-fähige Programm verarbeiten können sollte, genannt *Baseline TIFF*.

Für Offset-Werte werden grundsätzlich 32 Bit verwendet. Das führt dazu, dass nur Stellen bis zu vier Gigabyte vom Dateianfang an referenziert werden können. Zur Zeit der Entwicklung von TIFF war dies keine realistische Einschränkung, in letzter Zeit fallen allerdings insbesondere in manchen wissenschaftlichen Disziplinen (z. B. Astronomie) sehr große Bilder an, die TIFF nicht zu speichern in der Lage ist.

Ein *Streaming* von TIFF-Dateien ist nicht in allen Fällen ohne Pufferung der kompletten Datei möglich. Da TIFF an vielen Stellen von Offset-Werten Gebrauch macht, die Daten referenzieren können, die vor der Stelle liegen, an der sie referenziert werden, ist wahlfreier Zugriff oder eben komplette Pufferung im Speicher eine Notwendigkeit. Aus diesem Grund ist TIFF auch für das WWW denkbar ungeeignet. Adobe hat bei TIFF, anders als bei seinem Dokumentenformat → PDF, nie nachträglich ein Verfahren zur *Linearisierung* (engl. *linearization*) hinzugefügt, das in der so konvertierten Datei eine Reihenfolge gewährleistet, die Rückgriffe unnötig macht.

## Grundstruktur der Datei

Die ersten acht Bytes der TIFF-Datei enthalten eine Signatur, die die *Byte-Order* und TIFF-Version enthält (einzig gängiger Wert: 42), außerdem einen Offset zum ersten *Image File Directory* (IFD).

Ein solches IFD gibt Informationen zu einem Bild in der TIFF-Datei und besteht aus einer Liste von *Tags*, einzelnen Informationseinheiten. Ein solches Tag kann etwa die Breite des Bildes in Pixeln beschreiben oder den Namen der Software enthalten, die die TIFF-Datei erzeugt hat.

Jedes Tag hat eine eigene Nummer, die es kennzeichnet (z. B. 256 für Bildbreite) und einen Typ (z. B. 16-Bit-Ganzzahlen, 32-Bit-Gleitkomma-Zahlen, Zeichenketten u. v. m.). Manche Tags müssen vorhanden sein (z. B. die Bildbreite), andere sind optional (z. B. der Name der Software). Eine Reihe von Anwendungen verwendet proprietäre Tags. Der Aufbau der Daten, die in einem solchen Tag gespeichert oder referenziert werden, ist dann nicht dokumentiert. Eine Nummer für eigene proprietäre Tags kann man bei Adobe beantragen.

Am Ende des IFD steht ein Offset-Wert, der das nächste IFD in der Datei referenziert, oder aber 0, falls das aktuelle IFD das letzte war. Auf diese Art und Weise können beliebig viele Bilder in der Datei untergebracht werden, solange die Gesamtmenge der Daten vier Gigabytes nicht übersteigt (siehe auch *Einschränkungen* weiter oben).

Die IFD-Struktur wird im EXIF-Teil von JPEG-Dateien wieder verwendet.

## Spezifikation

Eine genaue Beschreibung des Formats für Entwickler wird von Adobe kostenlos als PDF-Datei zur Verfügung gestellt: (→ <http://partners.adobe.com/public/developer/en/tiff/TIFF6.pdf>) (englisch). Die neueste Version

ist 6.0 vom 3. Juni 1992. Sie wird ergänzt durch *TIFF Technical Notes*. Dabei handelt es sich um Texte, die dem TIFF einzelne Fähigkeiten hinzufügen, u. a. das *Deflate-Verfahren* zur verlustlosen Datenkompression, welches bereits in Gzip und →PNG verwendet wird.

## Verwendung

Dokumenten-Technologien, Dokumentenmanagement, Retrodigitalisierung, ECM-Komponenten, Fax, Elektronische Archivierung, Scanner, Konverter, Faksimile, Datenkompression

*Quelle:* [http://de.wikipedia.org/wiki/Tagged\\_Image\\_File\\_Format](http://de.wikipedia.org/wiki/Tagged_Image_File_Format). Hauptautoren: Harmonica, JakobVoss, Kff, Cbraun75, Karl-Henner, Zwobot, Korelstar, BWBot, Stefan Kühn, Lenny222, Crissov, anonyme Bearbeiter.

## WMF

---

WMF (Windows Metafile) ist ein proprietäres →Grafikformat der Firma Microsoft. Es wurde entwickelt für den Austausch von Grafiken über verschiedene Programme hinweg und findet u. a. Verwendung in der Windows-Zwischenablage. Werden Grafiken im WMF-Format abgespeichert, so tragen die Dateien die Dateierweiterung *.wmf*.

WMF ist ein vektorbasiertes Dateiformat (glatte Kurvenzüge erfahren beim Vergrößern keine Qualitätseinbußen). Der Namensbestandteil *Meta* weist aber darauf hin, dass innerhalb von WMF-Dateien unterschiedlichste Grafik-Inhalte untergebracht werden können, nicht nur Vektordaten, sondern auch Bitmaps.

### Hinweise zur Spezifikation

- Die interne Maßeinheit in WMF-Dateien ist das *Twip*. Angeblich ist die maximale Größe von WMF-Dateien auf 32.000 Twips beschränkt, wobei je nach Applikation die Grenze auch niedriger liegt.
- WMF-Dateien haben einen 18 Bytes langen Kopfbereich (*header*), an den beliebig viele Abschnitte (*records*) mit Objekt-Definitionen angehängt sind, die auf Funktionen des Windows-GDI zurückgreifen.

Für programmübergreifenden Austausch stellen manche Programme der WMF-Datei nochmals einen 22 Bytes langen Kopfbereich voran, der an den Startbytes 9A-C6-CD-D7 (hexadezimal) erkennbar ist.

Hinweisen in der Microsoft Knowledge Base zufolge wurde das WMF-Dateiformat ca. 2000 leicht geändert (wodurch in FrontPage 2000/2002 ältere WMF-Dateien in falscher Größe importiert werden). Es scheint also verschiedene Versionen zu geben.

Ein ähnliches Dateiformat ist das Windows Enhanced Metafile.

*Quelle:* [http://de.wikipedia.org/wiki/Windows\\_Metafile](http://de.wikipedia.org/wiki/Windows_Metafile). Hauptautoren: Gmoeller, Phrood, anonyme Bearbeiter.

# Bilddatenkompression

## ZIP-Dateiformat

Das ZIP-Dateiformat ist ein Format zur komprimierten Archivierung von Dateien.

Es wurde 1989 mit den Programmen PKZIP (komprimieren) und PKUNZIP (dekomprimieren) vom US-Amerikaner Phil Katz eingeführt und hat in der Zwischenzeit einige Erweiterungen erfahren. Katz hatte ursprünglich ein anderes Dateiformat (ARC) benutzt. Dieses Format war von *Software Enhancements Associates* (SEA) entwickelt worden und wurde als Shareware vertrieben. Katz schrieb eine eigene, deutlich schnellere Version dieser Software und verbreitete sie als PKARC. Als ihn daraufhin SEA verklagte, zog er PKARC zurück und entwickelte stattdessen PKZIP, das einen effizienteren Algorithmus benutzte. Durch die schnelle Verbreitung von PKZIP wurde ARC bedeutungslos, und SEA hörte auf zu existieren.

Das ZIP-Format ermöglicht es, mehrere Dateien in einer Archivdatei zu speichern, wobei auch Pfadinformationen mitgespeichert werden können, sowie diese Dateien nachfolgend zusammen oder einzeln wieder zu extrahieren. Die Archivdateien tragen üblicherweise die Endung *.zip*. Der MIME-Typ ist *application/zip*. Nach Auskunft der Firma PKWare bezieht sich der Name *zip* (engl. für *Reißverschluss*) auf dieses Verpacken von vielen Einzeldateien in einen größeren »Container« und nicht auf die Komprimierungsfunktion des Programms.

Im ZIP-Format sind die Dateien einzeln komprimiert. Das ermöglicht einerseits eine flexible Handhabung (z. B. Löschen einer Datei aus dem Archiv, ohne alles neu komprimieren zu müssen), hat aber den Nachteil, dass Redundanzen zwischen den Dateien bei der Komprimierung nicht berücksichtigt werden können. Es ist weiterhin möglich, das Archiv auf mehrere Dateien zu verteilen (z. B. um große Dateien in Stücke zu teilen, die jeweils auf eine Diskette passen) oder selbstextrahierende Dateien anzulegen (die aber nur auf Systemen mit DOS-Unterstützung funktionieren; auf anderen Systemen kann man sie aber wie eine normale ZIP-Datei behandeln).

Das Dateiformat und das bis zur PKZIP-Version 2.x am besten packende Kompressionsverfahren *Deflate* sind Public Domain und erlangten

eine weltweite Verbreitung. Neben Deflate unterstützt ZIP noch eine Reihe weiterer Kompressionsalgorithmen.

Neben PKZIP existieren zahlreiche andere Programme, die dieses Dateiformat bearbeiten können. Dazu zählen kommerzielle Programme wie die grafische Windows-Shareware *WinZip* oder freie Programme wie Info-ZIP oder 7-Zip, dessen optimierter Deflate-Algorithmus obendrein bedeutend kleinere PKZIP-kompatible Dateien erzeugen kann.

Nicht jedes Kompressionsprogramm, dessen Name die Zeichenkette *zip* enthält, arbeitet jedoch mit dem ZIP-Dateiformat. Die wichtigsten Ausnahmen sind gzip vom GNU-Projekt und bzip2, die jeweils in einem eigenständigen Format nur eine einzelne Datei komprimieren. Zum Archivieren mehrerer Dateien muss in diesem Fall vor der Komprimierung ein anderes Programm verwendet werden (meist tar, Type Archiver).

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/ZIP\\_\(Dateiformat\)](http://de.wikipedia.org/wiki/ZIP_(Dateiformat)). Hauptautoren: Speck-Made, Stefan Ruehrup, Terabyte, Pkn, Spektrum, Harmonica, Dieter Schmeer, Gurt, Longamp, Kdwnv, Zwobot, MetalSnake, Botteler, anonyme Bearbeiter.

## LZW

Der LZW- oder auch Lempel-Ziv-Welch-Algorithmus wird häufig bei Grafikformaten zur Datenkompression, also zur Reduzierung der Datenmenge eingesetzt. Ein Großteil der Funktionsweise dieses Algorithmus wurde 1978 von Abraham Lempel und Jacob Ziv entwickelt und veröffentlicht (LZ78). Einige Detailverbesserungen wurden 1984 von Terry A. Welch gemacht.

LZW ist ein verlustfreies Komprimierungsverfahren. Es wird zum Beispiel im 1987 von CompuServe-Mitarbeitern entwickelten Bildformat ➔GIF benutzt und kann optional auch in ➔TIFF und ➔JPEG eingesetzt werden. Es eignet sich aber für jede Form von Daten, da das eingesetzte Wörterbuch erst zur Laufzeit generiert wird und so unabhängig vom Format ist. LZW ist wohl der bekannteste Vertreter der LZ-Familie.

### Funktionsweise

LZW komprimiert mittels Wörterbüchern, in denen die am häufigsten vorkommenden Zeichenketten, wie z. B. *ist*, *die* und *ein*, gespeichert werden und nun nur noch über eine Abkürzung angesprochen zu werden brauchen. Der Effekt bei diesem Algorithmus liegt darin, dass das Wör-

terbuch nicht zusätzlich abgelegt werden muss. Dieses wird implizit mit in die Datei geschrieben. Der Decoder, sofern richtig programmiert, ist in der Lage, es aus dem Datenstrom zu rekonstruieren. Einträge im Wörterbuch werden üblicherweise über einen 12 Bit langen Index angesprochen. Es sind also maximal  $2^{12} = 4096$  Einträge möglich. Die Einträge mit dem Index 0 bis 255 werden mit den entsprechenden Bytes gefüllt: Eintrag 0 \$00, Eintrag 2 mit \$02, ..., Eintrag 255 mit \$FF (Hexadezimalsystem). Nachfolgende Einträge, die zur Laufzeit eingefügt werden, müssen also zwangsweise mit dem Index 256 beginnen. Neue Einträge werden generiert, indem der gefundene Eintrag plus dem nächsten Zeichen gespeichert wird. Wenn die gefundene Zeichenkette nur 1 Zeichen lang ist, wird meist nur dieses Zeichen gespeichert, da ein Verweis auf das entsprechende Element 12 Bit, das Zeichen selber nur 8 Bit belegt. Die Unterscheidung, ob jetzt ein Verweis oder ein Symbol im Bitstrom kommt, kann per Flag gesetzt werden.

### Beispiel zur Kompression

Ein Beispiel mit der Zeichenkette »LZW LZ78 LZ77 LZCLZM WLZAP«

Zeichenkette	gefundener Eintrag	Ausgabe	neuer Eintrag
LZW LZ78 LZ77 LZCLZM WLZAP	L	L	LZ <256>
ZWLZ78 LZ77 LZCLZM WLZAP	Z	Z	ZW <257>
WLZ78 LZ77 LZCLZM WLZAP	W	W	WL <258>
LZ78 LZ77 LZCLZM WLZAP	LZ <256>	<256>	LZ7 <259>
78 LZ77 LZCLZM WLZAP	7	7	78 <260>
8 LZ77 LZCLZM WLZAP	8	8	8L <261>
LZ77 LZCLZM WLZAP	LZ7 <259>	<259>	LZ77 <262>
7 LZCLZM WLZAP	7	7	7L <263>
LZCLZM WLZAP	LZ <256>	<256>	LZC <264>
CLZM WLZAP	C	C	CL <264>
LZM WLZAP	LZ <256>	<256>	LZM <265>
MWLZAP	M	M	MW <266>
WLZAP	WL <258>	<258>	WLZ <267>
ZAP	Z	Z	ZA <268>
AP	A	A	AP <269>
P	P	P	-

Es entsteht also die Zeichenkette »L Z W <256> 78 <259> 7 <256> C <256> M <258> Z A P« (»Ausgabe« von oben nach unten gelesen).

### Beispiel zur Dekompression

Die Zeichen werden der Reihe nach eingelesen. Ein Zeichen ergibt mit dem vorhergehenden Zeichen bzw. Wörterbucheintrag einen neuen Eintrag in das Wörterbuch.

aktueller Zeichen	erster Buchstabe	neuer Eintrag	Ausgabe
L	-	-	L
Z	Z	LZ (=256)	Z
W	W	ZW (=257)	W
<256>	L	WL (=258)	LZ
7	7	LZ7 (=259)	7
8	8	78 (=260)	8
<259>	L	8L (=261)	LZ7
7	7	LZ77 (=262)	7
<256>	L	7L (=263)	LZ
C	C	LZC (=264)	C
<256>	L	CL (=265)	LZ
M	M	LZM (=266)	M
<258>	W	MW (=267)	WL
Z	Z	WLZ (=268)	Z
A	A	ZA (=269)	A
P	P	AP (=270)	P

»Ausgabe« von oben nach unten gelesen ergibt wieder die vorher kodierte Zeichenkette »LZW LZ78 LZ77 LZCLZM WLZAP«.

### Varianten

Der LZ78-Algorithmus arbeitet ähnlich, startet jedoch mit einem leeren Wörterbuch.

LZC ist nur eine leichte Abwandlung von LZW. Die Indexgröße und damit die Wörterbuchgröße ist variabel, startet bei 9 Bit und kann bis zu einer vom Nutzer festgelegten Größe wachsen. Es kann eine bis zu 7% bessere Kompression erwartet werden.

LZMW unterscheidet sich dadurch, dass anstatt nur jeweils ein Zeichen jede Zeichenkette mit dem längsten bekannten String, der in der nachfolgenden Eingabe unmittelbar im Anschluss gefunden werden kann, an eine Zeichenkette im Wörterbuch angehängt werden kann. Dies ist bei speziellen Daten recht praktisch (z. B. eine Datei, welche aus 10.000 as besteht), LZW kommt allerdings mit allgemeinen Daten besser zurecht.

## Patente

Für LZW und ähnliche Algorithmen wurden verschiedene Patente in den USA und anderen Ländern ausgestellt. LZ78 wurde durch das am 10. August 1981 eingereichte und am 7. August 1984 gewährte US-Patent 4.464.650 der Sperry Corporation (später zu Unisys fusioniert) abgedeckt, in dem Lempel, Ziv, Cohn und Eastman als Erfinder eingetragen sind.

Zwei US-Patente wurden für den LZW-Algorithmus ausgestellt: Nr. 4.814.746 von Victor S. Miller und Mark N. Wegman für IBM, eingereicht am 1. Juni 1983, sowie Nr. 4.558.302 von Welch für die Sperry Corporation, später Unisys Corporation, eingereicht am 20. Juni 1983.

Das US-Patent 4.558.302 verursachte die größte Kontroverse. Eine der am weitesten verbreiteten Anwendungen für LZW war das in den 1990er Jahren für Webseiten immer populärer werdende GIF-Format für Bilder. Unisys hatte zwar bereits seit 1987 Lizenzgebühren für die LZW-Verwendung in Hardware und hardwarenaher Software verlangt, die tantiemefreie Nutzung des LZW-Algorithmus jedoch gestattet, während GIF sich neben JPEG zu einem Standard-Format entwickelte. Im Dezember 1994 begann Unisys jedoch mit CompuServe, Lizenzgebühren von Entwicklern kommerzieller Software, die das GIF-Format lesen und schreiben konnte, zu verlangen, und dehnte dies im August 1999 auch auf freie Software aus. Dieses Verhalten rief in Entwickler- und Anwenderkreisen weltweit Empörung hervor.

Viele Rechtsexperten kamen zum Schluss, dass das Patent solche Geräte nicht abdeckt, die LZW-Daten zwar dekomprimieren, aber nicht komprimieren können. Aus diesem Grund kann das weit verbreitete Programm gzip Dateiarchive im Z-Format zwar lesen, aber nicht schreiben.

Das US-Patent 4.558.302 lief am 20. Juni 2003 nach 20 Jahren aus. Die entsprechenden europäischen, kanadischen und japanischen Patente folgten im Sommer 2004.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Lempel-Ziv-Welch-Algorithmus>. Hauptautoren: Head, Motine, Schnargel, Magnus, Zwobot, Vlado, Julian, Ralf5000, Mjk, VanGore, Wiegels, Alexander.stohr, Mps, Korelstar, Timwi, anonyme Bearbeiter.*

## RLE

Die Lauflängenkodierung (engl. Run-length encoding, kurz RLE) ist ein sehr einfacher verlustfreier Kompressionsalgorithmus für digitale Daten. Sie ist besonders gut geeignet, Wiederholungen oder Sequenzen von glei-

chen Werten verkürzt darzustellen. Liegt eine Wiederholung vor, wird die Anzahl der Wiederholungen sowie der wiederholte Wert gespeichert.

## Beispiel

Als Beispiel sei ein S/W-Bildschirm angenommen, auf dem sich schwarzer Text auf weißem Hintergrund befindet. Hier sind lange Folgen von weißen Punkten bzw. Pixeln nur selten durch einzelne schwarze Punkte unterbrochen. Bezeichnet man weiße Punkte mit »W« und schwarze mit »S«, so ergibt sich in einer einzelnen Bildzeile die folgende Information:

WWWWWWWWWWSSWWWWWWWWWWSSSS

Nach Anwendung der Lauflängenkodierung erhält man:

10WS10W3S

Dies muss interpretiert werden als eine Folge von zehn weißen, einem schwarzen, gefolgt von weiteren zehn weißen und drei schwarzen Punkten. Die ursprünglich verwendeten 24 Buchstaben wurden somit in neun Buchstaben komprimiert, was einer Kompression auf ca. 38 % der ursprünglichen Größe entspricht.

Bei einer ungünstigen Verteilung der Werte kann allerdings auch eine Vergrößerung der Datenmenge vorkommen. Dies ist bspw. bei folgenden Zahlenwerten der Fall:

5656

Da man hier nicht mehr zwischen den ursprünglichen Daten und dem Multiplikator unterscheiden kann, muss man selbst einzeln vorkommende Werte kodieren. Ansonsten würde der Algorithmus 56 zu 66666 expandieren. Die Kodierung der obigen Folge wird also wie folgt vorgenommen:

15161516

Vor jede ursprüngliche Zahl wird die Anzahl 1 ergänzt. Der längenkodierte Wert ist somit doppelt so lang wie der ursprüngliche.

Dieses Problem lässt sich vermeiden, indem bei Multiplikatoren größer 3 ein Kontrollzeichen eingefügt wird:

WSWSWWWWWWWWSSSSSSWSWWW  
WSWSX9WX6WSWWW

Hier kommt es aber zum Konflikt, wenn im Datensatz das Kontrollzeichen als Inhalt auftaucht. Lösen kann man das, wenn man ein einzelnes X als XX komprimiert. Das Kontrollzeichen-X ist unterstrichen.

WSSSSWWWWWWXWWWSWSSSSSSSSXXXXWSSW  
WX5SX6WXWWWSWX9SX5XWSSW

Es gibt weitere Möglichkeiten, ein solches Aufblähen der Daten zu verringern, ganz vermeiden lässt sich dieser Effekt jedoch nicht.

### Praktische Anwendung

Die unterschiedlichen Kompressionsprogramme speichern die komprimierte Datenfolge im Gegensatz zum obigen Beispiel in binärer Form ab, die teilweise sehr unterschiedlich sein kann. Einige Anwendungen speichern auch zusätzlich Folgen von mehreren Datenwerten, machen also aus -ABC-ABC-ABC-ABC- die gekürzte Darstellung 4[-ABC]-.

Geeignet ist die Lauflängenkodierung also da, wo es lange Folgen des gleichen Wertes gibt. Dies ist sehr häufig bei älteren Icons oder Clipart-Bildern der Fall, die meist nur mit wenigen Farben gezeichnet sind.

Bekannte Dateiformate, die die Lauflängenkodierung anwenden, sind daher viele ältere Grafikformate wie beispielsweise Windows Bitmap, GEM Image, Targa oder PCX.

Unter Microsoft Windows wird die Dateiendung .RLE üblicherweise für RLE-komprimierte →BMP-Bilder verwendet, die Dateiendung .BMP meist für unkomprimierte Bilder.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Lauflängenkodierung>. Hauptautoren: FelixKaiser, Huebi, Botteler, FlaBot, Multimon, anonyme Bearbeiter.

# Vektorgrafik

## Grundlagen

### Grafikbearbeitungssoftware

Grafikbearbeitungssoftware dient zum Erstellen von grafischen Elementen wie Zeichnungen oder Gemälden. Die Beeinflussung bzw. Verarbeitung von Fotografien und Bildern im Rahmen der elektronischen Bildverarbeitung (EBV), auch elektronische Retusche genannt, erfolgt über so genannte Bildverarbeitungssoftware. Man unterscheidet →Vektor- und →Rastergrafiken. Vektorgrafiken sind im Gegensatz zu Rastergrafiken verlustfrei skalierbar.

#### Grafikbearbeitung

- →Adobe Illustrator
- →CorelDRAW
- Inkscape
- Macromedia →Freehand
- →OpenOffice.org-Draw
- PhotoLine 32
- Sodipodi
- ThouVis
- Xara X

#### Bildbearbeitung

- →Adobe Photoshop
- CodedColor Image Viewer
- Color It!
- Corel PhotoPaint
- FixFoto
- GIMP
- Jasc Paint Shop Pro
- Macromedia Fireworks
- Micrografx Picture Publisher
- Microsoft PhotoDraw
- PhotoLine 32
- PicMaster
- Ulead PhotoImpact

Einige wesentliche Funktionen von Bildbearbeitungsprogrammen werden im Artikel →Bildbearbeitung an einem Beispiel gezeigt.

Neben den hier aufgezählten Programmen gibt es zum schnellen Ansehen von Bildern oder für kleinere Bildmanipulationen wie Vergrößern und Verkleinern eines Bildes auch so genannte Bildbetrachter.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Grafikbearbeitungssoftware>. Hauptautoren: Runghold, Norbert, Nephelin, Igelball, Kurt Jansson, UlrichJ, Remi, Obersachse, anonyme Bearbeiter.

## Vektorgrafik

Eine Vektorgrafik beschreibt ein Bild durch mathematische Funktionen in einem zwei- oder drei-dimensionalen Koordinatensystem. Vektoren definieren Linien, Kurven oder Flächen anders als eine →Rastergrafik, die Bildpunkte speichert.

Um beispielsweise das Bild eines Kreises zu speichern, benötigt eine Vektorgrafik vier Werte: die Lage des Kreismittelpunkts, den Kreisdurchmesser, die Farbe der Kreislinie und ihre Strichstärke. Vektorgrafiken können im Gegensatz zu →Rastergrafiken ohne Qualitätsverlust stufenlos skaliert und verzerrt werden. Außerdem bleiben bei Vektorgrafiken die Eigenschaften einzelner Linien, Kurven oder Flächen erhalten und können auch nachträglich noch verändert werden.

Vektorgrafiken sind ungeeignet für die Darstellung von komplizierten Bildern wie Fotos, da diese sich kaum mathematisch modellieren lassen. Im Extremfall müsste jeder Bildpunkt durch eine Fläche wie etwa ein Quadrat modelliert werden, wodurch der Nutzen der Vektorgrafik verloren ginge.

Programme, die auf Vektorgrafiken basieren, sind zum Beispiel CAD-Programme wie AutoCAD, CATIA und ProEngineer, oder Illustrationsprogramme wie zum Beispiel →Freehand, →Adobe Illustrator, →CorelDraw oder Xara X. Die Programme Leonardo ST (1990) oder ThouVis kombinieren vektor- und pixelbasierte Funktionen ebenso wie viele →Präsentationsprogramme.

Auf der Open-Source-Seite gibt es im dreidimensionalen Bereich POV-Ray, VRML sowie Blender, das von der Szene für 100.000 US-Dollar gekauft wurde. Das 2D-CAD-Programm QCad steht kommerziellen Produkten wenig nach. Unter KDE gibt es Kontour, Karbon 14 und Kpresenter, die man als Illustrations- und Präsentationsprogramme bezeichnen kann. Weiterhin gibt es Sodipodi und Inkscape zum Erstellen von Vektorgrafiken unter Linux und Windows. In der →LaTeX-Community ist das Programm Xfig (unter Linux) sehr weit verbreitet. Im World Wide Web liegen Vektorgrafiken meist im offenen Format →SVG oder als pro-

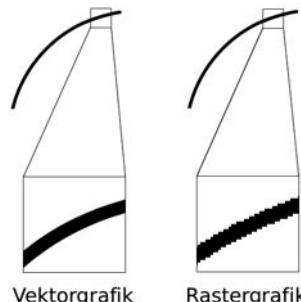


Abb. 39: Ausschnittsvergrößerungen

prietary Flash-Datei von Macromedia vor, zu deren Darstellung in manchen Browsern ein Plugin erforderlich ist.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Vektorgrafik>. Hauptautoren: Igelball, Remi, Anton, Phrood, Warp, Wollschaf, Zwobot, Stefan Kühn, Gurt, Jensens, Zumbo, Valentin Dietrich, ArtMechanic, Thire, anonyme Bearbeiter.

## Präsentationsprogramm

Ein Präsentationsprogramm ist ein Computerprogramm, welches die Erarbeitung und Präsentation eines Vortrages oder Referats erleichtert.

Jede einzelne Folie, welche im Vortrag gezeigt werden soll, wird mit dem Präsentationsprogramm bearbeitet und abgespeichert. Es lassen sich reine Textfolien erstellen und im Layout überarbeiten. Es lassen sich Bilddateien, Grafikclips, Diagramme, Tabellen, Filmsequenzen und Musikdateien in eine Folie integrieren. Die Folien können auf einem einheitlichen Hintergrund erstellt werden. Gehören sie zu einem Vortrag, können sie zusammen in einer Datei abgespeichert werden.

Die Folien können auf einem Drucker ausgedruckt und mit einem Overheadprojektor gezeigt werden. Oder sie werden mit einem Beamer auf eine Leinwand geworfen.

Früher hießen Präsentationsprogramme *Slideshows*, benannt nach dem englischen Wort *slide* für das deutsche Wort *Diapositiv*.

### Beispiele von Präsentationsprogrammen

- →Microsoft PowerPoint (Windows / Mac OSX)
- Apple Keynote (Mac OS X)
- MagicPoint (Linux)
- Impress, das Präsentationsprogramm im Open-Source-Programm →OpenOffice.org (Windows, Linux, Solaris und Mac OS X), verarbeitet auch PowerPoint-Präsentationen
- OperaShow, ein spezieller Modus des Opera-Browsers (Windows, Linux, Mac OS, FreeBSD, Solaris)
- StarOffice (Windows, Linux, Solaris, Mac OS)
- Applixware (Linux)
- Corel Presentations (Windows)
- Lotus Freelance Graphics

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Präsentationsprogramm>. Hauptautoren: Maxb88, Utes, Nikai, Kurt Jansson, Stefan h, MarkusHagenlocher, anonyme Bearbeiter.

## Bézierkurve

Die Bézierkurve wurde Anfang der 1960er Jahre unabhängig voneinander von Pierre Bézier bei Renault und Paul de Casteljau bei Citroën entwickelt und ist ein wichtiges Werkzeug im CAGD. Paul de Casteljau gelang zwar die Entdeckung früher, Citroën hielt seine Forschungen jedoch bis zum Ende der 1960er Jahre als Betriebsgeheimnis zurück.

### Definition

Eine  $n$ -dimensionale Bézierkurve ist eine Kurve der Form

$$C(t) = \sum_{i=0}^n P_i B_{i,n}(t)$$

mit den Kontrollpunkten  $P_i$  und den Bernsteinpolynomen

$$B_{i,n}(t) = \binom{n}{i} t^i (1-t)^{n-i}$$

und  $0 \leq t \leq 1$ .

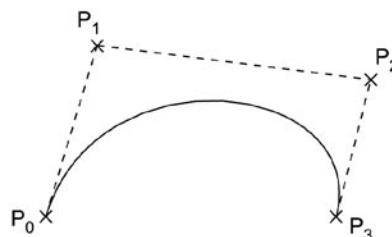


Abb. 40: Kubische Bézierkurve

Am gebräuchlichsten sind kubische ( $n = 3$ ) Bézierkurven. Eine solche ist in nebenstehender Abbildung mit ihren vier Kontrollpunkten  $P_0, P_1, P_2, P_3$  und dem sich aus diesen ergebenden Kontrollpolygon zu sehen. Während es prinzipiell auch andere Darstellungen für Kurven gibt, eignet sich die Bernsteinform am besten für den interaktiven Entwurf am Bildschirm, da sich die Bézierkurve an das Polygon der Kontrollpunkte annähert und so intuitiv bearbeitbar ist.

Weitere wichtige Eigenschaften jeder Bézierkurve, die sich aus den Eigenschaften der Bernsteinpolynome ergeben, sind:

- Die Kurve geht genau durch die Endpunkte  $P_0$  und  $P_n$ . (Die Eigenschaft ergibt sich direkt aus dem Aufbau der zugehörigen Bernsteinpoly-

nome: An der Stelle  $t = 0$  ist das erste Bernsteinpolynom  $B_{0,n}$  gleich 1 und alle übrigen gleich 0. Entsprechend verhält es sich mit dem letzten Bernsteinpolynom  $B_{n,n}$  an der Stelle  $t = 1$ . Damit nimmt die Kurve bei  $t = 0$  den Wert  $P_0$  und bei  $t = 1$  den Wert  $P_n$  an.)

- Die Kurve liegt innerhalb der konvexen Hülle des Kontrollpolygons.
- In den Endpunkten ist sie tangential zu  $P_1 - P_0$  bzw.  $P_n - P_{n-1}$ .
- Eine Gerade schneidet eine Bézierkurve höchstens so oft, wie sie ihr Kontrollpolygon schneidet (die Kurve hat eine beschränkte Schwankeung).
- Eine affine Transformation (Verschiebung, Skalierung, Rotation, Scherung) kann auf die Bézierkurve durch Transformation des Kontrollpolygons angewendet werden (affine Invarianz).
- Liegen alle Kontrollpunkte auf einer Geraden, so wird die Bézierkurve zu einer Strecke (Vorteil gegenüber der Polynominterpolation).

### Anwendung

In der Computergrafik werden Bézierkurven zur Definition von Kurven und Flächen im Rahmen des Computer Aided Designs (CAD) und zur Beschreibung von Schriften (z.B. Postscript Type1 und CFF-Opentype) verwendet.

Die Auswertung einer Bézierkurve in einem bestimmten Punkt kann schnell mit Hilfe des De-Casteljau-Algorithmus erfolgen.

### Beispiele

**Lineare Bézierkurven ( $n=1$ )** – Zwei Kontrollpunkte  $P_0$  und  $P_1$  bestimmen eine lineare Bézierkurve, die einer Geraden zwischen diesen beiden Punkten entspricht. Die Kurve wird angegeben durch

$$C(t) = (1-t)P_0 + tP_1, t \in [0,1].$$

**Quadratische Bézierkurven ( $n=2$ )** – Eine quadratische Bézierkurve ist der Pfad, der durch die Funktion  $C(t)$  für die Punkte  $P_0, P_1$  und  $P_2$  verfolgt wird:

$$C(t) = (1-t)^2 P_0 + 2t(1-t)P_1 + t^2 P_2, t \in [0,1].$$

**Kubische Bézierkurven ( $n=3$ )** – Vier Punkte ( $P_0, P_1, P_2$  und  $P_3$ ) bestimmen eine kubische Bézierkurve. Die Kurve beginnt bei  $P_0$  und geht in Richtung  $P_1$  und dann aus Richtung  $P_2$  zu  $P_3$ . Im Allgemeinen geht die Kurve nicht durch  $P_1$  und  $P_2$  – diese Punkte dienen nur der Richtung, wobei  $P_1$  die Richtung bestimmt, in welche die Kurve in  $P_0$  strebt.  $P_2$  legt die Richtung fest, aus welcher die Kurve  $P_3$  erreicht. Der Abstand zwischen  $P_0$

und  $P_1$  und der Abstand von  $P_2$  und  $P_3$  bestimmen, »wie weit« sich die Kurve in Richtung der Kontrollpunkte  $P_1$  und  $P_2$  bewegt, bevor sie in Richtung  $P_3$  läuft.

$$C(t) = P_0(1-t)^3 + 3P_1t(1-t)^2 + 3P_2t^2(1-t) + P_3t^3, t \in [0,1].$$

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9zierkurve>. Hauptautoren: Lenny222, Anarchitect, Hauix, InikOfDoom, Pintman, DaTroll, Lzur, Ulrich.fuchs, 24-online, Botteler, anonyme Bearbeiter.

## Software und Dateiformate

### Microsoft PowerPoint

Microsoft PowerPoint ist ein Computerprogramm, mit dem sich interaktive Folienpräsentationen unter Windows und Mac OS erstellen lassen. Es ist derzeit das am weitesten verbreitete Präsentationsprogramm, nach Schätzungen von Microsoft werden damit täglich 30 Millionen Präsentationen erstellt.

Ursprünglich war das Programm ab April 1987 von der Firma Forethought für den Macintosh II entwickelt worden und hieß Presenter. Durch die Übernahme von Forethought für 14 Millionen US-Dollar im August 1987 erwarb Microsoft die Rechte an dem Programm. Mit der Einführung von Windows 3.1 wurde es auch auf Windows portiert.

PowerPoint ist ein seitenorientiertes Programm. Für die einzelnen Seiten (oder *Folien*) bestehen umfangreiche Gestaltungsmöglichkeiten. Diese reichen von der einfachen Textfolie über Folien mit Grafiken, Tabellen, Diagrammen bis hin zu Multimedia-Inhalten wie Film und Sound. Grafiken können dabei sowohl in PowerPoint selbst mit verschiedenen Zeichenwerkzeugen erstellt als auch in Form von ClipArts oder Fotos (z.B. in den Formaten GIF, JPEG, PNG, TIFF, BMP) eingefügt werden. Ebenso ist es möglich, Sprach- oder Musikdateien (z.B. in den Formaten MP3 und WAV) und Videos zu integrieren (in den Formaten AVI, MOV, QT, MPG, MPEG und WMV).

Nachdem das Vorführen von Präsentationen mit Hilfe von Beamern die Verwendung von ausgedruckten Folien auf Overheadprojektoren mehr und mehr verdrängt, spielen auch die Animationsmöglichkeiten in PowerPoint eine große Rolle (sie wurden in der Version XP für Windows bzw. Version X für Mac OS deutlich erweitert). Texte und Bilder lassen sich mit vielen verschiedenen Animationen in die einzelnen Folien einbinden, der Wechsel zwischen den einzelnen Folien kann mit Folienübergangseffekten erfolgen.

Mit Microsoft PowerPoint 2004 für Macintosh wurden Präsentationen mittels Beamer noch einfacher. So werden auf dem Notebook-Display für die Übersicht die aktuelle und die nächste Folie sowie Notizen gezeigt, während vom Beamer nur die aktuelle Folie dargestellt wird.

PowerPoint wird als Teil der Microsoft Office Suite verkauft.

Die jüngste Version ist derzeit Microsoft Office PowerPoint 2004 für Mac OS und PowerPoint 2003 für Windows.

PowerPoint lässt sich mittels VBA (Win / Mac OS) und AppleScript (nur Mac OS) automatisieren und erweitern.

### Anzeigen der Präsentationen

Um die Präsentationen anzeigen zu können, sollte auf dem Zielrechner PowerPoint oder der kostenlose erhältliche PowerPoint Viewer installiert sein. Oft ist es jedoch problemlos möglich, Powerpoint-Präsentationen mit →OpenOffice.org anzusehen und weiterzubearbeiten.

### Dateiformate

Die Präsentationen werden in proprietären Formaten gespeichert, so dass der Datenaustausch mit anderen Programmen nicht immer ganz einfach ist. Neben dem Standard-Präsentationsformat (.PPT) wird häufig das Bildschirmpräsentationsformat (.PPS) verwendet, das vor allem der sofortigen Anzeige der Präsentation im Vollbildmodus dient. Die erstellten Präsentationen lassen sich aber auch als Webseiten (.HTML) oder als einzelne Folien in den gängigsten Bildformaten ausgeben.

Zusätzlich lässt sich mit PowerPoint ab der Version 2003 eine Präsentations-CD erstellen (Option »Verpacken für CD«), in die der PowerPoint Viewer bereits integriert ist, der somit auf dem Zielrechner nicht mehr installiert werden muss. In vorhergehenden Versionen gab es eine ähnliche Möglichkeit zur Kopie auf Disketten.

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_PowerPoint](http://de.wikipedia.org/wiki/Microsoft_PowerPoint). Hauptautoren: Ute-s, Johannes Kern, Filzstift, Hoch auf einem Baum, Igelball, Wiesecke, BerndB, Magnus, Zwobot, Grimm59 rade, AssetBurned, Mikenolte, anonyme Bearbeiter.*

## Freehand

Freehand von Macromedia ist ein vektorbasiertes Grafik- und Zeichenprogramm.

Es wurde von Altsys entwickelt. Später ging es an Aldus (PageMaker). Nachdem →PageMaker von Adobe Systems vermarktet wurde, hat Macromedia Freehand in sein Produktsortiment übernommen.

Beide Programme waren ursprünglich nur für den Macintosh verfügbar.

Im professionellen Bereich gibt es für beide Programme eine starke Anhängerschaft.

Freehand kann über die Exportfunktion viele Dateiformate generieren, u. a. auch →PDF, was jedoch nicht immer das gewünschte Ergebnis bringt; insbesondere bei komplexeren Dokumenten, da die implementierte PDF-Routine eher rudimentärer Natur ist. Das ist allerdings eine generelle Erscheinung, da der Urheber des PDF-Formaten, die Firma Adobe, lediglich abgespeckte PDF-Routinen lizenziert, um ihre eigenen PDF-Produkte nicht zu gefährden.

Zur sicheren PDF-Erstellung dienen daher die Acrobat-Produkte von Adobe. Im Gegenzug dazu wird Freehand vermehrt im Internetbereich eingesetzt, wegen seiner hohen Kompatibilität zu dem ebenfalls von Macromedia entwickelten Programm Flash.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Freehand>. Hauptautoren: Heliosteam, Comc, anonyme Bearbeiter.*

## Adobe Illustrator

Adobe Illustrator ist ein vektorbasiertes Grafik- und Zeichenprogramm. Es wurde und wird von der kalifornischen Softwarefirma Adobe Systems entwickelt und vermarktet.

Ursprünglich wurde Adobe Illustrator für den Apple Macintosh entwickelt und schloss die Lücke zwischen den komplizierten CAD-Programmen und den unflexiblen, ungenauen →pixel-basierten Malprogrammen.

Erstmalig setzte ein Grafikprogramm für Anwender die →Bézierkurven zur Beschreibung grafischer und geometrischer Objekte ein. Von Beginn an basierte das Illustrator-Dateiformat auf →PostScript, was es ermöglichte, diese direkt zu einem Drucker zu schicken. Allerdings verwendete das Illustrator-Format (.ai) eine recht beschränkte Untergruppe der PostScript-Sprache, womit Illustrator also kein echter PostScript-Editor war.

### Adobe Illustrator CS (Version 11) – 2003

Ende Dezember 2003 erschien die deutsche Version von Illustrator CS. Ab dieser Version ist Illustrator integrierter Bestandteil der Adobe Creative Suite, wird aber auch weiterhin einzeln angeboten. Unter anderem gibt es erstmals echte 3D-Funktionen, welche dem nicht mehr weiterentwickelten Adobe Dimensions recht ähnlich sind. Die sehr gefragte Extrusions-Funktion ist damit endlich in Illustrator verwirklicht. Der Umgang mit Schriften und fremdsprachigen Texten wurde komplett überarbeitet, und

Illustrator unterstützt nun erstmals ➤OpenType und ➤Unicode, ähnlich der Funktionen von ➤Adobe InDesign. Zudem gibt es nun auch Absatz- und Zeichenstile. Die PDF-Unterstützung wurde dem aktuellen Stand (➤PDF 1.5, ➤Acrobat 6) angepasst und unterstützt PDF-Ebenen, Schnittmarken und Passwortschutz. An eine neue gestalterische Funktion hat Adobe ebenfalls gedacht: Der Scribble-Effekt ermöglicht es, mit wenigen Mausklicks eine Zeichnung wie handgemalt aussehen zu lassen. Einige Probleme der Vorversion wurden behoben, so müssen ➤EPS- und PDF-Dateien nicht mehr eingebettet werden, wenn sie mit Transparenzen in Berührung kommen. Auch wurde die Druckfunktion erweitert: Der Umfang der Druckeinstellungen entspricht nun etwa den Möglichkeiten, die Adobe InDesign bietet.

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Adobe\\_Illustrator](http://de.wikipedia.org/wiki/Adobe_Illustrator) (gekürzt). Hauptautoren: Tekl, Magnus, Rowkajjh, Remi, Zwobot, Matusz, Botteler, Synthetik, Kurt Jansson, Gail, Janw, Wiegels, Schnargel, Matthäus Wander, anonyme Bearbeiter.*

## CorelDraw

CorelDRAW ist ein verbreitetes ➤Bildbearbeitungsprogramm der Firma Corel Corporation.

Vertrieben wird es als komplettes Paket zur Grafikbearbeitung, und enthält unter anderem:

- das eigentliche *CorelDRAW*, ein so genanntes ➤Vektorgrafikprogramm
- *Photo-Paint* zur Bearbeitung von ➤Rastergrafiken
- *Capture* für Bildschirmfotos
- *CorelTRACE* zur Vektorisierung von Rastergrafiken
- *Bitstream Font Navigator* zur Verwaltung von ➤Schriftarten
- Bibliotheken von Cliparts und Schriftarten

Die erste Version des Programms wurde für Microsoft Windows entwickelt und im Jahre 1989 veröffentlicht. Später kam eine Version für Apple Macintosh hinzu. Die im Jahre 2004 aktuelle Version trägt die Nummer 12.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/CorelDRAW>. Hauptautoren: AN, Zinnmann, ToGo, anonyme Bearbeiter.*

## Encapsulated Postscript

Encapsulated Postscript (EPS) ist eine Datei in der Seitenbeschreibungssprache ➤PostScript, wobei besondere Anforderungen zu erfüllen sind. Das sind insbesondere solche, die das Einbinden der EPS-Datei in ein Dokument ermöglichen: Nur eine Seite wird beschrieben und ein Kommentar gibt die Größe des Objektes an.

Es ist ein system- und programmübergreifendes Dateiformat zur Speicherung von ➤Vektorgrafiken, gesetztem Text, ➤Rastergrafiken mit Halbtönen und ganzen Seitenlayouts. Farbmodi sind ➤RGB, Lab, ➤CMYK, Duplex, indizierte Farben und Graustufen. Auch Schriften können in einer EPS Datei enthalten sein.

Eine EPS-Datei enthält Daten und optional eine Voransicht in geringerer Auflösung zur schnellen Bildschirmsdarstellung. EPS-Dateien können mit ➤Ghostscript am Bildschirm angezeigt oder für das Drucken auf einem nicht postscriptfähigen Drucker konvertiert werden.

EPS ist eine »Teilmenge« von PostScript. Es enthält zusätzlich einige Strukturkommentare, um EPS in andere Dateien zu integrieren und auf dem Bildschirm darzustellen. Im Gegensatz zu Postscript beschreibt EPS nur eine Seite. Einige Befehle, insbesondere auch die druckerspezifischen, sind daher nicht zulässig. EPS wurde hauptsächlich definiert als ein Format zum Einbinden von Grafiken in ein Dokument. Eine Grafik kann jede Kombination von Text, Strichzeichnung und Bitmap sein. Damit das Anwendungsprogramm die EPS-Datei nicht komplett interpretieren muss, hat diese im Dateikopf eine Kommentarzeile zu enthalten, die die Größe der so genannten *Bounding Box* angibt. Die Bounding Box ist das kleinste Rechteck, das sich um ein druckbares Objekt zeichnen lässt.

Die Dateiendungen für EPS sind *.eps* und seltener *.epsf*. Letzteres ist die Abkürzung für *encapsulated PostScript file*.

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Encapsulated\\_Postscript](http://de.wikipedia.org/wiki/Encapsulated_Postscript). Hauptautoren: Montauk, JakobVoss, Sandstorm, MD, Lyzzy, Fristu, Tzzzpfff, anonyme Bearbeiter.*

## SVG

Scalable Vector Graphics (SVG) ist eine Sprache zur Beschreibung zweidimensionaler ➤Vektorgrafiken in ➤XML. SVG unterstützt mittels SMIL Animationen. Manipulationen des SVG-DOM sind mit Hilfe eingebetteter Funktionen via Skriptsprachen möglich. SVG wurde im September

2001 vom W3C als Empfehlung eingestuft und wird von der nächsten Generation der gebräuchlichen Webbrowser größtenteils nativ unterstützt. Zur Zeit wird dazu oft ein Plugin wie z.B. der SVG-Viewer von Adobe benötigt.

Da SVG eine XML-Anwendung ist, kann diese mit einem Texteditor geöffnet und bearbeitet werden; außerdem kann es wie jedes andere Dateiformat von geeigneten Programmen geöffnet werden, z.B. die freien Vektorgrafik-Programme Sodipodi und Inkscape, die es als ihr natives Datenformat einsetzen. Eine SVG-Datei besitzt die Dateiendung `.svg` bzw. `.svgz`, wenn diese mit gzip komprimiert ist.

## SVG Grundstrukturen

**Grundgerüst** – Jede SVG-Datei beginnt, wie bei XML-basierten Sprachen üblich, mit der XML-Deklaration und der Dokumenttypdeklaration, die den benutzten Namensraum beschreibt. Dazu wird bei Letzterem ein Verweis auf das entsprechende XML-Schema eingefügt. Darauf folgt das Start-Tag `<svg>`. Die SVG-Datei wird durch das abschließende End-Tag `</svg>` abgeschlossen.

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1" standalone="no"?>
<!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//DTD SVG 1.0//EN"
 "http://www.w3.org/TR/2001/REC-SVG-20010904/DTD/svg10.dtd">
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"
      xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
      width="300" height="300">

    <!-- Inhalt der SVG-Datei -->
</svg>
```

Mit den Attributen `width` (engl., Breite) und `height` (engl., Höhe) des SVG-Starttag wird die Größe des Ausgabebildschirms definiert.

**Grafische Primitiven** – Alle grafischen Objekte in SVG bauen auf einfachen grafischen Grundelementen auf. Komplexere Objekte sind dabei aus mehreren einfachen Objekten zusammengesetzt.

**Pfad** – Der Pfad ist das eigentliche Grundelement in SVG. Aus ihm können alle anderen Objekte (Kreise, Rechtecke, Polygone etc.) aufgebaut werden. Da das aber teilweise sehr umständlich ist, hat man diese häufigen For-

men extra mit eigenen Beschreibungen versehen, die im Anschluss aufgeführt werden.

Der Pfad wird im Attribut (`d`) entweder durch Koordinatenpaare (absolut) oder durch Vektoren (relativ) beschrieben. Großbuchstaben werden von Koordinaten gefolgt, Kleinbuchstaben von Vektoren. Diese Koordinaten und Vektoren geben die Anweisung, wie der Pfad gezeichnet werden soll.

- `M/m` – moveto = Stift dorthin bewegen
- `L/l` – lineto = mit Stift dorthin zeichnen
- `Q/q` – quadratische Bézierkurve (zwei Wertepaare: ein Stützpunkt, ein Zielpunkt)
- `C/c` – kubische Bézierkurve (drei Wertepaare: zwei Stützpunkte, ein Zielpunkt)

Beispiel: Der absolut beschriebene Pfad ...

```
<path d="M 10 10 L 20 20 Q 22 18 C 24 28 14 25 10 40 Q 20 45
      15.33 60" />
```

ist identisch mit dem relativen

```
<path d="M 10 10 1 10 10 -2 2 c 6 6 -4 3 -8 18 q 10 5
      5.33 20" />
```

Für horizontale und vertikale Linien existiert eine entsprechend vereinfachte Notation, für Ellipsen und Kreise ist eine spezielle Notation mit sieben Werten erforderlich.

- `H/h` – horizontal line = horizontale Linie zeichnen (X-Wert)
- `V/v` – vertical line = vertikale Linie zeichnen (Y-Wert)
- `A` – elliptical arc = Bogenkurve

**Kreis** – Der Kreis wird mindestens durch den Radius (`r`) definiert. Optional kann die Position des Mittelpunktes durch die Attribute `cx` und `cy` festgelegt werden. Füllung, Art der Umrisslinie oder Transparenz werden durch das Attribut `style` definiert.

```
<circle cx="100" cy="100" r="50" />
```

*Ellipse* – Die Ellipse wird durch die zwei Halbachsenradien definiert (rx und ry). Alle anderen Attribute sind die gleichen wie beim Kreis.

```
<ellipse cx="100" cy="100" rx="50" ry="20" />
```

*Rechteck* – Ein Rechteck kann auf nur eine konforme Art definiert werden. Diese Möglichkeit ist die Beschreibung durch die obere linke Ecke mit den Koordinaten (x und y) und die Breite (width) und Höhe (height).

```
<rect x="100" y="100" width="100" height="200" />
```

Möchte man die Ecken des Rechtecks abrunden, kann man das mit Hilfe der Attribute (rx und ry) bewerkstelligen.

*Linie* – Eine einfache gerade Linie wird durch die beiden Endpunkte in SVG beschrieben.

```
<line x1="100" y1="100" x2="200" y2="200" />
```

*Polyline* – Um eine Linie über mehrere Stützpunkte zu definieren, benutzt man die Beschreibung als Polylinie. Dabei werden die einzelnen Koordinatenpaare der Stützpunkte einfach fortlaufend hintereinander geschrieben. Die Linie wird vom ersten Punkt aus zum zweiten gezogen und von dort weiter zum dritten Stützpunkt und so weiter.

```
<polyline points="100 100 200 200 300 400" />
```

*Polygon* – Ein Polygon (Vieleck) wird durch seine Eckpunkte beschrieben. Wie bei der Polyline werden auch hier alle Koordinatenpaare einfach hintereinander geschrieben.

```
<polygon points="100 100 200 200 300 400" />
```

*Text* – Zeichen und Text können mit Hilfe des Elements `<text>` definiert werden.

```
<text x="100" y="100" style="font-size:9">Hallo Welt!</text>
```

## Programme rund um SVG

### SVG-Viewer

- Adobe SVG Viewer
- Corel SVG Viewer
- Batik
- KSVG als Plugin für den Konqueror oder andere KDE-Applikationen

### SVG-Editoren

#### Freie Software

- Dia gtk (► <http://www.gnome.org/projects/dia/>), in Python programmierte Anwendung
- Sodipodi (► <http://www.sodipodi.com/>), Unix und Windows, unterstützt noch keine Animationen (englisch)
- Inkscape (► <http://www.inkscape.org/>), ein Fork von Sodipodi, mit dem Ziel, eine bessere Benutzeroberfläche zu entwickeln
- Skencil (► <http://www.skencil.org>), in Python programmierte Anwendung

### Konvertierung SVG -> Bitmap

- librsvg (► <http://librsvg.sourceforge.net/>), SVG Library mit command-line tool rsvg; Basis für mozilla plugin
- Batik (► <http://xml.apache.org/batik/>)

### Proprietäre Software

- ►Adobe Illustrator ab Version 9 (► [http://www.adobe.de/products/illustrator/main.html/](http://www.adobe.de/products/illustrator/main.html))
- Corel Smart Graphics Studio (► <http://www.smartgraphics.com/>)
- EvolGrafiX (► <http://www.evolgrafix.com/>)
- Jasc WebDraw (► <http://www.jasc.com/products/webdraw/>)
- sphinx SVG (► <http://www.in-gmbh.de/de/Produkte/Visualisierung/sphinxSVG.html>)
- SVG Composer (► <http://www.svgcomposer.com/>)

### Programme, die SVG-Anzeige unterstützen

- CATIA ab Version 5
- ►CorelDRAW ab Version 10
- ►OpenOffice.org, zur Zeit nur SVG-Export, Import über zusätzliches SVG-Import-Plugin (► <http://haumacher.de/svg-import/>) möglich
- The ►GIMP ab Version 2

## Vektorgrafik

Das Vektorprogramm →Freehand unterstützt SVG nicht, vermutlich, weil Freehand ein Produkt der Firma Macromedia ist, die das proprietäre Flash-Format des Programms Flash (ein weiteres Macromedia-Produkt) vorzieht.

### SVG-Unterstützung in Browsern

Betriebs- system	Browser	Plugin	Grund- formen	Animationen		Scripting
				ohne	mit absoluter Zeitangabe (Wallclock)	
Windows	Internet Explorer 6	nativ	nein			
		Adobe SVG-Viewer 3	ja	ja	nein	ja
	Mozilla 1.7.8/ Firefox 1.0.5	nativ	nein			
		Adobe SVG-Viewer 3	instabil	instabil	nein	instabil
Linux	Firefox 1.1 (nightly builds)	nativ	ja	nein	nein	ja
	Opera 8	nativ	ja	ja	nein	ja
	Konqueror	KSVG-KPart	ja	teil- weise	nein	ja
	Mozilla 1.7.8/ Firefox 1.0.5	nativ	nein			
		Adobe SVG-Viewer 3	nein	nein	nein	nein
	Firefox 1.1 (nightly builds)	nativ	ja	nein	nein	ja
	Opera 8	nativ	ja	ja	nein	ja

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Scalable\\_Vector\\_Graphics](http://de.wikipedia.org/wiki/Scalable_Vector_Graphics). Hauptautoren: Stefan Kühn, Volker E., Pkn, Norro, Mikl, Squizzz, Zwobot, SoniC, Alexander.stohr, PhilippWeissenbacher, Vlado, Derjanosch, Bananeweizen, Marti7D3, David Hoeffer, APPER, MA5, Gimpf, anonyme Bearbeiter.

## Druckfertige Daten, Proofs und PDF

### Postscript und PDF

#### Adobe Acrobat

Unter Adobe Acrobat wird eine Gruppe von Programmen zusammengefasst, die zum Erstellen, Verwalten und Verteilen von →PDF-Dateien dienen. Dieses kostenpflichtige Programm Paket des Software-Unternehmens Adobe Systems umfasst die am häufigsten verwendeten Anwendungsprogramme zum Erstellen und Bearbeiten von PDF-Dokumenten. Es ist für die Betriebssysteme Windows und Mac OS verfügbar.

#### Versionen

Die zurzeit (September 2005) aktuelle Version 7 wurde im Dezember 2004 veröffentlicht und wird in drei Varianten vertrieben:

- **Adobe Acrobat Elements:** Die Elements-Version erlaubt lediglich das Erstellen von PDF-Dateien, unter anderem direkt aus →Microsoft Office. Erweiterte Funktionen, wie zum Beispiel die Formularerstellung, stehen nicht zur Verfügung.
- **Adobe Acrobat Standard:** mit Microsoft-Office-Einbindung, 128-Bit-Verschlüsselung, Kommentarwerkzeugen und Dateizusammenführung.
- **Adobe Acrobat Professional:** Neben dem Hauptprogramm enthält der Acrobat Professional den Adobe Designer, ein separates Programm, das eine Oberfläche zur Erstellung von Formularen zur Verfügung stellt. Dieses Paket enthält außerdem zahlreiche Features für die professionelle Druckvorstufe (Preflight, →Farbraumkonvertierungen, Softproof, →Farbseparationsvorschau usw.) und ist daher erste Wahl für alle, die Druckvorlagen erstellen wollen.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Adobe\\_Acrobat](http://de.wikipedia.org/wiki/Adobe_Acrobat). Hauptautoren: Xerxes2k, Nyks, Schnargel, Netox, Wolfgangmixer, Mh26, Sif, MarkusHagenlocher, Seloso, anonyme Bearbeiter.

## PDF

---

Das Portable Document Format (PDF) ist ein plattformübergreifendes Dateiformat für druckbare Dokumente, das von der Firma Adobe Systems entwickelt und 1993 mit →Acrobat 1 veröffentlicht wurde. PDF ist ein proprietäres, aber offen gelegtes Dateiformat, das im PDF Reference Manual von Adobe dokumentiert ist. Eine Teilmenge des Formats ist inzwischen als PDF/X von der ISO genormt worden.

In der Startphase war der Adobe Reader kostenpflichtig. Erst die kostenfreie Weitergabe der Software ermöglichte die Verbreitung im heutigen Ausmaß. Die aktuelle Version des PDF-Dateiformats ist 1.6 und kann mit Acrobat ab Version 7 verarbeitet werden. PDF-Dateien geben das mit dem Erstellungsprogramm erzeugte →Layout in einer vom Drucker und von Voreinstellungen abhängigen Auflösung originalgetreu wieder.

Ein häufig verwendetes Programm zur Erzeugung von PDF ist Adobe Acrobat Distiller, der aus →PostScript-Dateien PDF erstellt. Der Distiller ist verfügbar für Windows und Mac. Diverse Office- und DTP-Anwendungen von Drittherstellern bieten einen direkten PDF-Export an und sind auf vielen Plattformen verfügbar. Mit weiteren Werkzeugen lassen sich – oft über den Druckbefehl, bei größeren Datenmengen aber meist mit einer Programmiersprache aus einer Datenbank heraus – PDF-Dateien einfach und schnell erstellen. Die Erzeugung von PDF-Dateien ist damit auf jeder Plattform möglich.

Durch Offenlegung und Normung von PDF können Drittentwickler unabhängig von Adobe PDF-Werkzeuge bereitstellen. PDF basiert zu großen Teilen auf dem PostScript-Format, das ebenfalls offen gelegt ist.

### **Verwendung und Vorteile**

Eine PDF-Datei gibt die Dokumente des Ursprungssprogramms einschließlich aller Schriften, Farben, →Raster- und →Vektorgrafiken präzise wieder. Diese Dokumente können eine oder tausende Seiten Umfang haben, wobei jede auf eine maximale Seitengröße von 508 x 508 cm beschränkt ist.

Das PDF-Format basiert auf dem gleichen Grafikmodell wie →PostScript. Im Gegensatz zu PostScript ist es aber keine Programmiersprache, sondern eine Dokumentenbeschreibungssprache. PDF erlaubt eine genauere Strukturierung von Dokumenten, als das mit Postscript möglich ist, zum Beispiel durch Hyperlinks. Schriften, auch nicht-lateinische wie beispielsweise japanische oder chinesische, und Vektorgrafiken können dabei beliebig, ohne Qualitätsverlust vergrößert werden. Große Netz-

werkpläne und Datenmodelle lassen sich unter diesen Voraussetzungen auf einer PDF-Seite unterbringen.

Aus PDF-Dokumenten lassen sich Textpassagen, Tabellen und Grafiken, auch Ausschnitte, leicht in anderen Anwendungsprogrammen durch Kopieren und Einfügen der jeweiligen Elemente weiterverarbeiten. Text kann außerdem zum Durchsuchen oder zur Verwendung mit anderen Ausgabemedien wie beispielsweise Screenreadern extrahiert werden. Durch die Textsuche im einzelnen Dokument oder die Volltextrecherche innerhalb einer PDF-Dokumentensammlung lassen sich sehr einfach Fundstellen auffinden. Dies funktioniert selbst dann, wenn der Text rotiert oder etwa in Kreis- oder Kurvenform dargestellt ist.

Eine Besonderheit des PDF-Formats ist der optionale Dokumentenschutz mit 40- oder 128-Bit-Verschlüsselung. Der Ersteller eines Dokuments kann damit gezielt die Rechtevergabe des betreffenden Dokuments bestimmen. So kann verhindert werden, dass Benutzer das Dokument ändern, ausdrucken oder Inhalte über die Zwischenablage kopieren können. Zu diesem Zweck ist in jedem Fall ein Besitzerpasswort festzulegen. Soll das Dokument nur einem beschränken Personenkreis zugänglich sein, kann zusätzlich auch ein Benutzerpasswort vergeben werden.

Durch entsprechende PDF-Werkzeuge lassen sich aber auch Rechte vergeben, die es ermöglichen, PDF-Dokumente mit Notizen, Kommentaren und Dateianhängen zu versehen oder Formulareinträge abzuspeichern. Ursprünglich konnten diese Features nur mit →Adobe Acrobat genutzt werden, seit Version 7 ist es jedoch auch mit dem kostenlosen Adobe Reader möglich, Notizen und Kommentare hinzuzufügen, sofern das entsprechende Dokument vom Verfasser mit den notwendigen Berechtigungen versehen wurde.

Das Format ist nicht mit den internen Dateiformaten von →Textverarbeitungsprogrammen vergleichbar und eignet sich, abgesehen von der Notiz- und Kommentarfunktion, nur begrenzt zur Weiterverarbeitung von Dokumenten. Es ist allerdings innerhalb gewisser Grenzen möglich, beispielsweise Tippfehler zu entfernen. Vorteile im Desktop-Publishing sind für Grafiker und Designer die Einbindung aller Elemente für die Druckerstellung.

PDF-Dokumente können abhängig vom Einzelfall sowohl größer als auch kleiner als die Dateien der Ursprungsanwendung sein. Die Größe eines Dokuments hängt von der Art der enthaltenen Daten, von der Effizienz des Erstellungsprogramms und davon ab, ob die Schriftarten eingebettet wurden. Schriften können entweder vollständig, als Untermenge

der tatsächlich im Dokument verwendeten Zeichen oder aber überhaupt nicht eingebettet werden. Soll ein Dokument unabhängig davon, ob auf der Zielplattform die verwendeten Schriften installiert sind, zuverlässig darstellbar sein, müssen mindestens die tatsächlich verwendeten Zeichen eingebettet werden. Das PDF-Format wurde im Laufe seiner Entwicklung mehrfach auf spezielle Anforderungen für die Verwendung im Internet angepasst. So musste ein Dokument ursprünglich vollständig lokal verfügbar sein, um dargestellt werden zu können. Inzwischen ist es möglich, PDF-Dokumente zu linearisieren, so dass diejenigen Teile eines Dokuments, die bereits heruntergeladen wurden, selbst dann dargestellt werden können, wenn das Dokument noch nicht vollständig lokal verfügbar ist. Seit der Version 1.5 der PDF-Spezifikation kann der größte Teil der Dokumentstruktur komprimiert werden.

### Normung

In verschiedenen Gremien der ISO, im Wesentlichen ANSI, NSPE und AIIM, werden einzelne Spezifikationen des PDF normiert. Dabei werden vor allem die Originalspezifikationen von Adobe mit Einschränkungen versehen:

ISO 15930	PDF/X		Format für die Druckvorstufe (abgeschlossen)
			PDF/X-1a = ISO 15930-1 und -4
			PDF/X-2 = ISO 15930-5
			PDF/X-3 = ISO 15930-3 und -6
ISO 16612-1:2005	VDX		variable Druckdaten für Digitaldruck
ISO 19005	PDF/A	PDF Archive	Format für die Langzeitspeicherung (abgeschlossen für PDF 1.4)
			PDF/A-1 = ISO 19005-1 (PDF 1.4)
	PDF/E	PDF Engineering	Format für technische Zeichnungen (Status Draft; Abschluss 2006 erwartet)

### PDF in Betriebssystemen

Das Einsatzgebiet von PDF ist vielfältig. So ist es nicht verwunderlich, dass mit dem Betriebssystem Mac OS X von Apple erstmals PDF als Standardformat für die Bildschirmausgabe verwendet wurde. Die Vorteile liegen auf der Hand: Mit Hilfe von PDF ist erstmals echtes WYSIWYG möglich. Weitere Features sind Textglättung in allen Anwendungen sowie die PDF-Erzeugung aus jeder Anwendung heraus, die einen Druckdialog besitzt. PDF wird auch zur Erzeugung der Druckdaten verwendet, damit ist es möglich, PostScript auf Nicht-Postscript-Druckern auszugeben.

### Programme zum Betrachten von PDF-Dateien

- Freeware-Programme
  - Adobe Reader / Acrobat Reader (Windows, Mac OS, UNIX)
  - Foxit PDF Reader (Windows)
  - GSview (Windows, OS/2)
  - eXPert PDF Reader (Windows)
  - CAD-KAS PDF Reader (Windows)
  - Brava! Reader
- Open-Source-Programme
  - Xpdf (X11)
  - evince und Gpdf (GNOME, basierend auf Xpdf)
  - Kpdf (KDE, basierend auf Xpdf)
  - Ghostview (X11)
  - GGv (GNOME, basierend auf Ghostscript)
  - KGhostview (KDE, basierend auf Ghostscript)
- Systeminterne Dienstprogramme
  - Vorschau (Mac OS X)
  - PDFViewer (PC/GEOS und DOS)
- Online-Betrachtung (keinerlei Installation nötig)
  - Online-Viewer für .pdf, .ps und .doc

### Programme zum Erstellen von PDF-Dateien

- ➔Adobe Acrobat Distiller, ➔Adobe Illustrator, ➔Adobe Photoshop, ➔Adobe InDesign, ➔Freehand
- ➔CorelDRAW, Corel WordPerfect
- StarOffice, ➔OpenOffice.org
- ➔QuarkXPress
- KOffice, Scribus
- pdfTeX, pdfLaTeX
- CATIA
- pdf-Office
- ➔Jaws PDF-Creator

### Programme, die wie ein Drucker benutzt werden

- Mac OS X (im aktuellen Betriebssystem von Apple kann aus jedem druckfähigen Programm ein PDF erzeugt werden)
- PDFCreator (GPL, enthält aktuelles ➔Ghostscript)
- FreePDF4U (Freeware, baut auf Ghostscript auf)
- FreePDF XP (Freeware, baut auf Ghostscript auf)

- Pdf2Mapi (Freeware, baut auf Ghostscript auf)
- PrimoPDF (Freeware)
- RedMon (Redirection Port Monitor, Druckeranschluss-Umleitungsmonitor)
- KPrint kann beliebige Textdateien als ➔PDF Datei drucken.

Diese Programme ermöglichen es allen Anwendungen, die in der Lage sind, Daten auf einem PostScript-Drucker auszugeben, aus dem Druckdialog heraus PDF-Dokumente zu erstellen. Mittels Ghostscript, dem Adobe Acrobat Distiller oder einem ähnlichen Programm werden die Druckdaten vom entsprechend konfigurierten Druckertreiber angenommen und nach PDF konvertiert. Diese Funktionalität steht unter Mac OS X ohne Zusatzsoftware zur Verfügung.

**Achtung:** Dient das PDF als Vorlage für einen Druck in einer Druckerei, sollte diese vor der Erzeugung des PDFs kontaktiert werden, da einige der oben angeführten Programme Probleme in der Druckvorstufe bereiten.

### Bibliotheken für Entwickler

- Poppler – PDF-Renderer auf Basis von Xpdf 3.0
- PDFlib – für kommerziellen Einsatz kostenpflichtige, weit verbreitete Programmierbibliothek zur automatischen, serverbasierten Erzeugung von PDF-Dateien (alle Programmiersprachen, alle Betriebssysteme)
- iText – JavaAPI
- FPDF – weit verbreitete, für die private und kommerzielle Verwendung kostenlose und auf reinem PHP basierende Klasse zur Erzeugung von PDF-Dateien ohne die Notwendigkeit von zusätzlichen PHP-Erweiterungen (Extensions)
- clsPDF – PDF-Klasse für Visual Basic

### Erzeugen von PDF aus anderen Formaten

XML – PDF-Dokumente können aus ➔XML-Daten mit Hilfe geeigneter Transformationen nach ➔XSL-FO und anschließender Formatierung erstellt werden. Diese Formatierung ist beispielsweise mit dem Formatierer FOP des Apache-Projekts möglich.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/PDF>. Hauptautoren: Gego, Heliosteam, Fuzzy, Rolandllig, Kff, Diddi, Hutschi, Kdwnv, Unscheinbar, FBG, B2382F29, Carrib, Alfnuss, Fab, Wolfgang1018, Tekl, Scientist, Kahlfin, Friedemann Lindenthal, Melancholie, Haring, Zwobot, Kingruedi, Max Plenert, HoHun, Raboe001, anonyme Bearbeiter.

## PostScript

PostScript ist eine Seitenbeschreibungssprache, die unter diesem Namen seit 1984 von der Firma Adobe entwickelt wird. Sie ist eine Weiterentwicklung von InterPress.

### Funktionsweise

Grafiken und Druckseiten werden als Dateien im PostScript-Format angelegt, um sie auf den unterschiedlichsten Ausgabegeräten in variabler Größe verlustfrei auszugeben. Grafische Elemente und Schriften werden in PostScript mit Hilfe von Vektoren beschrieben. ➔Pixel-Grafiken werden gerastert.

PostScript ist optimiert für die Druckerausgabe und eignet sich nur bedingt für die Anzeige am Bildschirm. Postscript-Dateien sind außerdem nicht für die Bearbeitung gedacht, sondern ein endgültiges Ausgabeformat.

PostScript-fähige Drucker und Druckmaschinen sind zu diesem Zwecke mit einem PostScript-Interpreter ausgestattet, der die Datei zeilenweise interpretiert. Man unterscheidet Hard- und Software-Interpreter. Eine freie Software-Implementierung eines solchen Interpreters bietet die Software ➔Ghostscript.

PostScript hat sich über die Jahre zu einem Standard in der Druckindustrie entwickelt, wird aber immer mehr von ➔PDF verdrängt, das ebenfalls von Adobe entwickelt wurde. Die aktuelle Version ist PostScript 3.

PostScript ist eine vollständige Programmiersprache, die auf Forth basiert. Sie ist *stackorientiert* und funktioniert nach dem Prinzip der *umgekehrten polnischen Notation*. Das weit verbreitete ➔PDF baut auf PostScript auf, verwendet jedoch nur einen eingeschränkten Befehlssatz, es fehlen insbesondere die Strukturen einer Programmiersprache.

Ein Programmbeispiel ist:

```
%!
/Courier findfont
10 10 add
scalefont
setfont
50 50 moveto
(Hello World) show
showpage
```

Das Programm schreibt »Hello World« in die untere linke Ecke auf ein Blatt.

## PostScript Level

**Level 2 (1991)** – Postscript Level 2 ist eine abwärtskompatible Erweiterung der PostScript-Spezifikation, die schneller und zuverlässiger arbeitet als Level 1. Zusätzlich wurde die InRIP-Separation hinzugefügt und Level 2 kann JPEGs verarbeiten.

**PostScript 3 (1998)** – Schwerpunkt der Erweiterung ist ein neues Farbmodell *DeviceN*, welches möglichst präzise Farben auf allen Ausgabegeräten garantieren soll. Weiterhin bietet es ➤Hexachrome- und Duplex-Unterstützung für die InRIP-Separation.

## Display Postscript (1988)

Das Betriebssystem NextStep verwendete PostScript als so genanntes Display Postscript auch für die Bildschirmdarstellung. Bei dem aus NextStep hervorgegangenen Mac OS X kommt hingegen ➤PDF zum Einsatz, die Oberfläche heißt Quartz.

## Schriften (Fonts)

Die unter PostScript benutzten Schriften unterscheiden sich vom insbesondere auf Windows-Plattformen gängigen ➤TrueType-Format. Der auffälligste Unterschied liegt in der Beschreibung von Kurven: Während TrueType ➤Bézierkurven 2. Ordnung verwendet, kommen bei PostScript-Schriften Bézierkurven 3. Ordnung zum Einsatz. Hierdurch ist die Qualität von PostScript-Schriften im Allgemeinen höher als die von TrueType-Schriften. (Beispielsweise ist es mit Bézierkurven 2. Ordnung nicht möglich, einen einwandfreien Kreis zu beschreiben.)

Zur Beschreibung der einzelnen ➤Glyphen einer PostScript-Schrift können im Prinzip beliebige PostScript-Operationen verwendet werden (in so genannten Type 3 Fonts). Um PostScript-Schriften auch auf Plattformen verarbeiten zu können, die über keinen Interpreter verfügen, hat Adobe eine »abgespeckte« Variante der Type 3 Fonts mit standardisiertem Sprachumfang entwickelt, die so genannten Type 1 Fonts. Innerhalb dieser können auch Hints benutzt werden, die die Glyphen-Darstellung auf Geräten mit niedriger Auflösung deutlich verbessern.

## Literatur

- Adobe Systems, Inc. (Hrsg.): *PostScript® Language Reference, 3rd Edition*. 3. Aufl., Addison Wesley Professional, 912 Seiten, Boston 1999  
ISBN 0201379228.

- Thomas Merz, Olaf Drümmer: *Die PostScript- & PDF-Bibel*. 2. Aufl., Kopublikation PDFlib GmbH/dpunkt Verlag, 656 Seiten, Januar 2002, ISBN 3-935320-01-9.
- PostScript® Language Reference, Third Edition als kostenloser PDF Download von Adobe Systems, Inc. (→ <http://partners.adobe.com/asn/tech/ps/specifications.jsp>)
- Die PostScript- & PDF-Bibel als kostenloser PDF Download von PDFLib (→ <http://www.pdflib.com/de/produkte/mehr/bibel/index.html>)

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/PostScript>. Hauptautoren: Gerhard Gaussling, JakobVoss, Fisch02, Montauk, Eipa, Gail, Kurt Jansson, Zwpbot, Thomas Fernstein, Clarendon, Wimmerm, 24-online, anonyme Bearbeiter.

## PDF/X

PDF/X ist eine genormte Version des PDF-Formats. Es enthält Anforderungen für Druckvorlagen. PDF/X ist eine Untermenge der Möglichkeiten von PDF speziell für die Anforderungen der Druckindustrie. Kurz gesagt, werden einfach PDF-Inhalte, die beim Drucken häufiger Probleme bereiten (Transferfunktionen, Transparenzen) oder sich nicht drucken lassen (Videos, mp3-Files), untersagt – und Angaben, die für die präzise Kommunikation mit dem Druckdienstleister erforderlich sind (Anschnitt, Farbangaben), vorgeschrieben.

## Anwendungsbereiche

Die Norm wurde vor allem für den Austausch von Anzeigendaten im Zeitungs- und Zeitschriftengeschäft entwickelt – zwecks Ablösung proprietärer Formate. Die Einhaltung der Anforderungen lässt sich maschinell überprüfen (mit den Preflight-Tools in Acrobat oder dem kostenlosen PDF/X-3-Inspector), wodurch der Prozess der Anzeigenannahme erheblich vereinfacht wird.

## Normen

- ISO 15929 definiert den PDF/X-Ansatz insgesamt.
- ➤ISO 15930 definiert konkrete Normteile.
  - ISO 15930-1: PDF/X-1(a):2001 (für Abläufe, die nur mit CMYK-Daten und Sonderfarben arbeiten) auf der Basis von PDF 1.3
  - ISO 15930-2: (PDF/X-2) ist nie erschienen (siehe Normteil -5)

- ISO 15930-3: PDF/X-3:2002 (unterstützt neben CMYK-Daten und Sonderfarben auch Lab- und RGB-Farben mit ICC-Profilen) auf der Basis von PDF 1.3.
- ISO 15930-4: PDF/X-1a:2003, auf der Basis von PDF 1.4
- ISO 15930-5: PDF/X-2:2003 (eine »Buchfunktion« für PDF-Dateien, um sehr große Datenmengen, OPI-ähnliche Workflows oder nicht einbindbare Elemente, z.B. bei Fonteinbindungs-Restriktionen, zu bewältigen)
- ISO 15930-6: PDF/X-3:2003, auf der Basis von PDF 1.4

### Eigenschaften und Vorschriften

PDF/X-Dateien enthalten beispielsweise Angaben zur Seitengröße der beschnittenen Seiten und zu Beschnittzugaben (Media-Box, Bleed-Box, Trim-Box), sie dürfen keine LZW-Kompression enthalten, Notizen und Kommentare sind nur noch eingeschränkt erlaubt (außerhalb des bedruckten Bereichs). Es darf kein JavaScript (für PDF-Formulare) enthalten sein, verwendete Schriften müssen eingebettet sein. Farbangaben sind wesentlich präziser zu wählen (geräteabhängig oder beispielsweise mit →ICC-Profilen), Transparenzen sind nicht erlaubt.

Für die nächsten Jahre sind weitere Standardisierungen unter den Arbeitstiteln PDF/X-4 (PDF 1.6, Transparenzen erlaubt, JPEG2000) und PDF/X-5 (OPI-Workflows ähnlich PDF/X-2) vorgesehen.

Die Einbindung von RGB- und Lab-Farben in PDF/X-3 ermöglicht eine gewisse »Medienneutralität«, d.h. dasselbe Dokument kann theoretisch unter verschiedenen Druckbedingungen mit gleichbleibender Brillanz ausgegeben werden. PDF/X-1 ist stärker in Amerika verbreitet und sehr restriktiv in seinen Vorschriften, bietet daher eine hohe Produktionssicherheit. PDF/X-3 wird überwiegend in Europa propagiert und nutzt die Qualitätsreserven der enthaltenen Daten besser, da die Separation erst im RIP erfolgt, was aufgrund des nicht spezifizierten perzeptiven Rendring Intents zu einer gewissen Unberechenbarkeit in der Ausgabe führen kann.

PDF/X-Dateien lassen sich von aktueller Layoutsoftware relativ leicht erzeugen, →QuarkXPress vor Version 7 erfordert zusätzliche Bearbeitung der Dateien.

### Vorschriften

Im Einzelnen gibt es für PDF/X folgende Vorschriften, geordnet nach Problemfeldern (in Auswahl):

- Exakte Farbangaben
  - X-1a: nur CMYK und Sonderfarben
  - X-3: ICC-basierte Farbräume sind erlaubt, der Rest (nicht mit Quellprofilen versehene Elemente) wird durch Output Intent (ein Farbprofil = Druckbedingung) beschrieben.
- Vollständigkeit der Daten und Angaben für den Druck
  - Alle Schriften müssen eingebunden sein, zumindest als Untergruppen.
  - Alle Bilder müssen eingebunden sein (keine OPI-Funktionen, dafür gibt es PDF/X-2).
  - Keine Verschlüsselung (Sicherheit), diese ist unsinnig für Dateien, die gedruckt, also öffentlich zugänglich gemacht werden.
  - Überfüllung: Es muss angegeben werden, ob diese bereits vom Layout-Programm vorgenommen wurde oder erst im RIP berechnet werden soll.
  - Datum und Erzeuger müssen erhalten bleiben.
  - Anschnitt und Endformat müssen definiert sein (MediaBox, Trim-Box, BleedBox).
- Ausschluss von unvorhersehbaren Druck-Ergebnissen
  - keine Alternativbilder
  - keine Alternativcodes BX ... EX
  - Verbot von PostScript-Objekten
  - kein JavaScript, keine Formularfunktionen
  - Ausschluss von Rasteranweisungen und Druckkennlinien (Transferfunktionen).
- Ausschluss von Lizenz- und RIP-Problemen
  - keine Transparenzen (kann Stunden oder Tage im RIP verbrauchen)
  - keine LZW- oder JBIG2-Komprimierung

### Druckausgabe

Nicht im Standard behandelt sind folgende Eigenschaften von PDF-Dateien, die für eine qualitativ hochwertige Druckausgabe jedoch erforderlich sind:

- Effektive Auflösung von Bilddaten: Für üblichen Druck (Raster mit 60 L/cm) soll sie 300 ppi betragen (Qualitätsfaktor/Samplingrate = 2); bei Strichgrafiken natürlich höher: mind. 600 ppi.
- JPEG-Kompression: häufig zu stark, Artefakte, auffällig bei kleinen, detailreichen Bildern.
- Haarlinien
- Fontersetzung mit Courier, da korrekter Font nicht auffindbar (falsche Fontpfade im Distiller!)

- schwarze Schrift oder Linien in RGB, die unter Umständen vierfarbig gedruckt werden.

Diese Probleme werden in Acrobat-Prüfprofilen wie der »Liste möglicher Probleme« (Acrobat 6) abgefragt. Die »Ghent PDF Workgroup« (→ <http://www.gwg.org>) hat zu diesen Problemen Spezifikationen (Mindestbildauflösungen, Mindestschriftgrößen, Mindestanschnitt usw.), Distiller-Voreinstellungen und Prüfprofile unter der Bezeichnung »PDF/X-PLUS« veröffentlicht.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/PDF/X>. Hauptautoren: Selignow.

## ISO 15930

Eine ISO-Norm, die in bisher fünf Teilen »Graphic technology – Prepress digital data exchange using PDF« beschreibt. Sie enthält die Definitionen der →PDF/X-Formate.

- Part 1: Complete exchange of CMYK and spot colour printing data using PDF 1.3 (PDF/X-1a), 2001
- Part 2: (für PDF/X-2 vorgesehen, nie erschienen)
- Part 6: Complete exchange printing data suitable for colour-managed workflows using PDF 1.3 (PDF/X-3), 2002
- Part 4: Complete exchange of CMYK and spot colour printing data using PDF 1.4 (PDF/X-1a), 2003
- Part 5: Partial exchange of printing data using PDF 1.4 (PDF/X-2), 2003
- Part 6: Complete exchange printing data suitable for colour-managed workflows using PDF 1.4 (PDF/X-3), 2003

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/ISO\\_15930](http://de.wikipedia.org/wiki/ISO_15930). Hauptautor: Selignow, Peterlustig

## Jaws PDF-Creator

Computer-Programm der Firma Global Graphics zur Erstellung von →PDF-Dateien hoher Qualität für die →Druckvorstufe. Die Firma vertreibt auch Programme zum Editieren von PDF-Dateien und zur servergestützten Erstellung und Zertifizierung von PDF-Dateien. Die Funktionalität entspricht mit Einschränkungen dem Software-Paket →Adobe Acrobat.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Jaws\\_PDF-Creator](http://de.wikipedia.org/wiki/Jaws_PDF-Creator). Hauptautor: Selignow.

## Ghostscript

Ghostscript ist eine kostenlose Implementation der Seitenbeschreibungssprache →PostScript und des Portable Document Format (→PDF) von Adobe.

Es besteht aus einem Softwarepaket, das eine API mit Funktionen bereitstellt, um PostScript und PDF auf Druckern oder Bildschirmen darzustellen. Es bietet einen hohen Grad an Kompatibilität mit dem proprietären »Original« von Adobe .

### Verwendung

Die wichtigsten Einsatzmöglichkeiten von Ghostscript:

- Ghostscript stellt u.a. die Bildschirmausgabe und die Druckerausgabe.
- Es kann den PostScript- und den PDF-Code rendern, das heißt, die grafische Beschreibung einer Seite rastern. Durch diesen Prozess werden die PostScript- und PDF-Daten für den Drucker oder den Monitor aufbereitet und als Abbildung sichtbar. Man spricht von einem *Software-RIP* (Raster Image Processor).
- Es kann den PostScript-Code interpretieren und PostScript-Programmcode ausführen. Es ist eine Programmierumgebung für PostScript.
- Ghostscript kann auch zur Erzeugung von PDF-Dokumenten aus PostScript-Daten genutzt werden.
- Ghostscript kann diverse Dateiformate zu diversen Dateiformaten konvertieren. Meist wird es benutzt, um PostScript-Dateien mit →Vektor- und →Pixel-Elementen in reine Pixel-Daten zu rastern.

Ghostscript wurde auf viele unterschiedliche Betriebssysteme portiert, u.a. Linux, Unix, VMS, Windows, Mac OS und OS/2.

### Grafische Oberflächen

Zahlreiche grafische Oberflächen (GUIs) wurden für Ghostscript geschrieben, die die Anzeige von Postscript- und PDF-Dateien ermöglichen. Dies sind beispielsweise Ghostview für Unix/X11- oder GSView für Windows und OS/2-Systeme.

Auch haben einige Desktop Environments eigene grafische Oberflächen, die auf Ghostscript basieren. So setzt die Oberfläche KDE dabei auf das mitgelieferte Programm *KGhostview*.

Die GPL-Version von Ghostscript dient als Grundlage für **Display-Ghostscript** eine voll funktionsfähige Nachbildung von Display Post-

script, das zur Darstellung von Grafik auf einigen Betriebssystemen, wie z.B. NeXT, genutzt wird.

## Lizenzen

Ghostscript wird unter drei verschiedenen Lizenzen bereitgestellt:

- AFPL-Ghostscript von artofcode LLC und Artifex Software, Inc. (diese Version war früher bekannt als Aladdin Ghostscript)
- GNU Ghostscript unter der GNU General Public License
- Artifex-Ghostscript für die kommerzielle Verwendung unter der Artifex Commercial License. In dieser Lizenz ist es in zahlreichen Anwendungen bekannter Hersteller wie z.B. BEST Color (EFI), IBM, Hewlett Packard, und Xerox integriert.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Ghostscript>. Hauptautoren: Gerhard Gaussling, Fkuehne, Liquidat, Wst, BWBot, 1-1111, TomK32, MichaelDiederich, Ninjamask, anonyme Bearbeiter.

## Pitstop

Pitstop ist ein umfangreiches Plug-In der Firma Enfocus für →Adobe Acrobat, das tief greifende Bearbeitung von →PDF-Dateien erlaubt. So sind Korrekturen in Bildauflösung, Austausch von Farben und Schriften, Linienstärken usw. möglich. Außerdem ist die Software in der Lage, nach vorgegebenen und selbst definierbaren Prüfprofilen →PDF-Dateien auf die Einhaltung verschiedenster Bedingungen zu prüfen, ggf. automatisch zu korrigieren und als →Certified-PDF zu speichern. Pitstop ist ein Standard-Werkzeug der Druckindustrie.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Pitstop>. Hauptautoren: Selignow, Dragan70.

## Certified-PDF

Certified-PDF ist eine Bezeichnung für →PDF-Dateien die eine Zertifizierung besitzen. Certified-PDF-Dateien werden in der Druckindustrie genutzt und sind Dateien, die einem vorher festgelegten Prüfprofil, entwickelt von der Firma Enfocus, entsprechen. Certified-PDF-Dateien lassen sich u.a. mit der Software PitStop erzeugen. Das Konzept ähnelt dem PDF-X3-Konzept.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Certified-PDF>. Hauptautoren: Selignow, Pelz.

## Proofs

### Proof

Ein Proof ist beim Drucken ein Einzeldruck, der erstellt wird, bevor ein Druckprodukt in die Massenauflage geht. Er soll einen farbverbindlichen Voreindruck geben, wie das spätere Produkt, beispielsweise im Offsetdruck, hergestellt aussehen wird.

Man unterscheidet analoge und digitale Prooftechniken. Bei den analogen Verfahren wird der Proof über die Zwischenstufe einer Druckform (Film) hergestellt; bei digitalen Verfahren wird direkt aus den Daten ein Proof ausgegeben, in der Regel auf einem Tintenstrahldrucker. Für die Proofanfertigung und -dokumentation gibt der →Medienstandard Druck eine Anleitung, eine Weiterentwicklung zur ISO-Norm ist in Arbeit (→ISO 12647-7). Proofsysteme können mit der →Altona Testsuite getestet werden. Die Betrachtungsbedingungen für einen Proof regelt die Norm ISO 3664.

Beim analogen Laminatproof werden auf spezielles Trägermaterial lamierte lichtempfindliche Folien mit den Separationsfilmen belichtet und anschließend mit speziellem Farbpulver analog den Prozessfarben eingefärbt und übereinander entwickelt, um eine Vorstellung vom späteren Druck zu geben; bekannt ist insbesondere *Cromalin* von DuPont.

Zunehmend setzt sich auch der Begriff **Soft-Proof** für die Voransicht am Bildschirm durch. Viele DTP- und →Bildbearbeitungsprogramme sowie →Adobe Acrobat können Druckfarben auf geeigneten Monitoren simulieren. Die Betrachtungsbedingungen regelt die Norm →ISO 12646.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Proof>. Hauptautoren: Typoagent, MatthiasKohrs, Elya, Aglarech, anonyme Bearbeiter.

### Andruck

Ein Andruck ist ein Probendruck zur Überprüfung der Qualität, besonders bei mehrfarbigen Arbeiten an einer Druckmaschine.

Ein Andruck erfolgt zum Zweck der Kontrolle von Ton- und Farbwerten zum Abstimmen mit der Vorlage, in einer sehr geringen Auflage auf Andruck- oder konventionellen Druckmaschinen; möglichst unter fort-

druckgerechten Bedingungen, was den Bedruckstoff, Farbe usw. betrifft, um so das zu erwartende Druckergebnis unmittelbar »an der Druckmaschine« zu kontrollieren. Der Andruck wird zunehmend durch diverse →Proofverfahren abgelöst, da diese preisgünstiger und schneller herzustellen sind.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Andruck>. Hauptautoren: Anonyme Bearbeiter.*

## Altona Testsuite

Altona Testsuite (ATS) ist ein frei verfügbarer Satz aus drei Testdateien (Measure, Visual, Technical) im →PDF-Format, mit denen getestet wird, ob ein Digital-→Proof-System die Norm PDF/X-3 korrekt umsetzen kann. Das Anwendungspaket enthält zusätzlich zu jeder dieser drei Dateien Referenzdrucke auf den fünf Standard-Papierklassen nach →ISO 12647. Die Altona Testsuite wurde von der European Color Initiative, dem Bundesverband Druck und Medien sowie Ugra und FOGRA entwickelt.

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Altona\\_Testsuite](http://de.wikipedia.org/wiki/Altona_Testsuite). Hauptautoren: Ercas, Selignow.*

## Blaupause

Unter Blaupausen versteht man Testkopien von Druckseiten, die zum Zweck der Überprüfung des →Layouts oder des Inhaltes erzeugt werden. Die originale Blaupause verdankt ihren Namen den früher vor allem für Konstruktionsproofs benutzten bläulichen Lichtpausen, die von den druckfertigen Druckplatten als letzte Kontrollmöglichkeit angefertigt werden. Der Fachausdruck für diese Form der Blaupause ist Ozalid®-Kopie. Ozalid wiederum ist abgeleitet von der rückwärts gelesenen Vorsilbe Diazo, in die man zur besseren Aussprechbarkeit dann noch ein »l« einfügte. Die Cyanotypie, auf Deutsch »Eisenblaudruck« genannt, ist ein in technischen Zusammenhängen früher viel verwendetes fototechnisches Vervielfältigungsverfahren, mit dem Papierdrucke hergestellt wurden. Die lichtempfindliche Papierschicht wird aus Ferriammoniumcitrat und Kaliumferricyanid hergestellt, Verfahren, die also auf Eisen beruhen und nicht auf Silber, das bei der herkömmlichen Herstellung von Photoabzügen verwendet wird.

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Blaupause>. Hauptautoren: Kku, JanKG, anonyme Bearbeiter.*

## Medienkeil

Der Ugra/FOGRA-Medienkeil ist eine Datei mit festgelegten Farbwerten, die in Prüfdrucke eingebunden wird, damit nachgemessen werden kann, ob der Druck oder der Proof nach Standards (entsprechend →ISO 12647) erfolgt ist. Er ist Bestandteil des →Medienstandards Druck (vgl. Farbtafeln Abb. 6).

*Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Medienkeil>. Hauptautor: Selignow.*

## Medienstandard Druck

Der Medienstandard Druck enthält Anleitungen, wie Daten und Prüfdrucke (→Proofs) beschaffen sein müssen, die an eine Druckerei gehen sollen. Er basiert auf dem →Prozessstandard Offsetdruck und damit auf den ISO-Normen →ISO 12647 und →ISO 15930 (→PDF/X). Er ist damit Grundlage für eine reibungsarme Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber, Vorstufenlieferant und Druckerei: Datenformate, Farbformate, Druckbedingungen, Arbeitsabläufe, Prüfmittel, Standards, Schwarzaufbaus u.v.a.m. Als Druckbedingungen sind nur solche aus ISO 12647-2 bis -6 zugelassen. Als Datenformate sollen nur →PDF-Dateien und →TIFFs abgeliefert werden. Alle eingebundenen Bilddaten sollen Quellprofile enthalten.

Ein Proof nach Medienstandard Druck muss enthalten: Den FOGRA/Ugra-→Medienkeil, Messprotokoll, verwendete Farbprofile, Zeit und Datum des Proofs. Der Druck des Medienkeils muss ausgemessen sein, die Volltonfelder dürfen keine größeren →Delta E aufweisen als 5, die größte Abweichung der Felder von den FOGRA/Ugra-Vorgaben für das entsprechende Druckverfahren darf nicht höher als 10 sein, die durchschnittliche Abweichung nicht größer als 4. Die Farbmesung erfolgt nach →ISO 13655, jedoch mit weißer Unterlage. Diese Standards sind Basis für die künftige Norm ISO 12647-7.

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Medienstandard\\_Druck](http://de.wikipedia.org/wiki/Medienstandard_Druck). Hauptautor: Selignow.*

## Prozessstandard Offsetdruck

Der Prozessstandard Offsetdruck ist eine Anleitung zum standardisierten Offsetdruckverfahren nach →ISO 12647-2, herausgegeben vom Bundesverband Druck und Medien.

*Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Prozessstandard\\_Offsetdruck](http://de.wikipedia.org/wiki/Prozessstandard_Offsetdruck). Hauptautoren: Sicherlich, Selignow, Heiko A.*

## ISO 12647

Die ISO-Norm ISO 12647 (Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof an production prints) beschreibt Färbungsstandards, Standardpapiere und Prozesskontrollmethoden für den Offsetdruck, neuerdings auch für andere Druckverfahren. Unter anderem normiert sie in Part 2 fünf Papierklassen für den Offsetdruck:

- glänzend gestrichenes Papier,
- matt gestrichenes,
- glänzendes Rollenoffsetpapier,
- ungestrichenes,
- ungestrichenes gelbliches Papier.

Aus ihr resultieren die ➔ICC-Profile *iso-coated*, *iso-webcoated*, *iso-uncoated*, *iso-uncoated-yellowish*.

Die Norm besteht aus mehreren Teilen und wird permanent erweitert:

- Part 1: Parameters and measurement methods (Definitionen und Messmethoden)
- Part 2: Offset lithographic processes (Offsetdruck)
- Part 3: Coldset offset lithography on newsprint (Zeitungsdruk)
- Part 4: Publication gravure printing (Tiefdruck)
- Part 5: Screen printing (Siebdruck)
- Part 6: Flexographic printing (Flexografie)
- Part 7: Offpress proofing processes working directly from digital data (Digitaler Farbproof)

Der ➔Prozessstandard Offsetdruck ist eine Anleitung zum standardisierten Offsetdruckverfahren nach ISO 12647-2, herausgegeben vom Bundesverband Druck und Medien.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/ISO\\_12647](http://de.wikipedia.org/wiki/ISO_12647). Hauptautoren: Selignow, Ralf Roletschek, Vux, ChristophDemmer, anonyme Bearbeiter.

➔ISO 12647 bezieht sich auf diese Norm. Die Farborte (➔CIELab) für ein bestimmtes Probenpapier (ähnlich gestrichenem Papier) liegen für Bogenoffset (ISO 2846-1) auf folgenden Werten:

Farbe	L	a	b	Toleranz $dE_{ab}$
Gelb (Yellow)	91,00	-5,08	94,97	4,0
Magenta	49,98	76,02	-3,01	5,0
Cyan	56,99	-39,16	-45,99	3,0
Schwarz	18,01	0,80	-0,56	-

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/ISO\\_2846](http://de.wikipedia.org/wiki/ISO_2846). Hauptautoren: Selignow, ChristophDemmer.

## ISO 12646

Diese ISO-Norm (Graphic technology – Displays for colour proofing – Characteristics and viewing conditions) beschreibt so genannte Soft-Proofs, d. h. die Bedingungen, unter denen für Bilder, die für den Druck vorgesehen sind und am Computer-Monitor betrachtet werden, eine sehr genaue Vorhersage des Druckergebnisses anhand des Monitorbildes erfolgen kann. Die aktuelle Fassung von 2004 behandelt nur CRT-Monitore, eine Revision der Norm, die auch Flachbildschirme einbezieht, stand im Herbst 2005 kurz vor der Verabschiedung.

Die Norm regelt im Einzelnen:

- Homogenität der Leuchtdichte über den ganzen Bildschirm
- maximale Leuchtdichte
- farbmetrische Genauigkeit (➔Delta E max < 10, Delta E mittel < 5)
- Betrachtungswinkel und Seh-Kegel
- Oberflächenglanz des Monitors

usw.

## ISO 2846

Die ISO 2846 ist eine ISO-Norm für »Farbe und Transparenz der Skalendruckfarben für den Vierfarbendruck«. Sie ist Nachfolger der ➔Euroskaala und der US-Norm SWOP sowie der Japan-Norm für Druckfarben. Die

# Workflow

## Open Prepress Interface

Open Prepress Interface (OPI) ist ein universelles Schnittstellenprotokoll für die Druckvorstufe. Es erlaubt den Einsatz von so genannten OPI-Servern.

Das hoch aufgelöste und damit sehr speicherintensive Bild wird von einem leistungsfähigen Rechner in der Auflösung stark vermindert und in einen separaten Unterordner gespeichert. Somit existieren von dem Bild zwei Versionen, ein so genanntes *HiRes*-Bild (High Resolution=hoch aufgelöst) und ein *LoRes*-Bild (Low Resolution=niedrig aufgelöst).

Das niedrig aufgelöste Bild wird in einem Desktop-Publishing-System wie ▶QuarkXPress oder ▶Adobe InDesign anstelle des sehr speicherintensiven Bildes eingebunden, um flüssigeres Arbeiten zu ermöglichen. Der OPI-Server tauscht bei der anschließenden Druckausgabe automatisch das niedrig aufgelöste Bild durch das Original aus.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Open\\_Press\\_Interface](http://de.wikipedia.org/wiki/Open_Press_Interface). Hauptautoren: AlphaCentauri, anonyme Bearbeiter.

## Digitaldruck

Digitaldruck ist ein Druckverfahren, bei dem das Druckbild direkt von einem Computer in eine Druckmaschine übertragen wird. Bei dem Drucksystem handelt es sich meist um ein elektrofotografisches Drucksystem wie einen Laserdrucker, der für hohe Auflagenzahlen konstruiert ist. Auch andere NIP-Verfahren finden Verwendung, z. B. Tintenstrahldruck für großformatige Plakate und Poster. Zusätzlich kann das Drucksystem weitere Einrichtungen zum Schneiden und Binden aufweisen.

Anders als zum Beispiel im Offsetdruck wird beim Digitaldruck keine feste Druckform benötigt, so dass jeder Bogen anders bedruckt werden kann. Das ermöglicht kostengünstig personalisierte Drucke wie Rechnungen, Kreditkartenabrechnungen, Kontoauszüge oder auch gezielt auf den Empfänger abgestimmte Werbung. Außerdem können mehrseitige Dokumente ohne Wechsel der Druckform sofort in der richtigen Reihenfolge gedruckt werden, ein späteres Zusammenträgen (Sortieren) entfällt.

Digitaler Druck ist für kleinere Auflagenzahlen kostengünstiger als Offsetdruck. Personalisierte Drucke sind wirtschaftlich überhaupt nur im Digitaldruck möglich, mitunter werden z. B. bei der Katalogproduktion Digitaldruck einerseits und Offset- bzw. Tiefdruckverfahren andererseits kombiniert. Da inzwischen auch im recht neuen Digitaldruck die Preise gefallen sind, erscheinen heute bereits viele Bücher (noch) unbekannter Autoren – teilweise auf eigenes Risiko oder über kleine Verlage – zu marktfähigen Preisen und in handelsüblicher Qualität. Mit dem Herausbringen von solchen digital gedruckten Kleinauflagen hat man zwar höhere Stückkosten, aber kann bei z. B. unter 100 Büchern mit wesentlich weniger Investition in einen Markttest der Auflage auskommen.

Der Übergang zwischen einem leistungsfähigen Kopierer und einem Digitaldrucksystem ist fließend. Digitaldrucksysteme weisen oft noch Möglichkeiten zum Speichern der Druckvorlage auf. Sie drucken mit höherer Bildqualität und sind zuverlässiger als Kopierer. Im digitalen Farbdruck wird außerdem genaue farbtreue Wiedergabe von Vorlagen oder bestimmter normierter Farbtöne viel weitgehender unterstützt. Um eine hohe Genauigkeit zu erreichen, gibt es meist aufwändige Einstellungen und Kalibrierungen, das so genannte ▶Farbmanagement.

Digitaldrucksysteme haben mehr Möglichkeiten, die Anordnung der Seiten eines Dokuments auf dem Bogen zu steuern. Mehrere kleinere Seiten können auf einem großen Bogen angeordnet werden. Falten und Binden der Drucke zum fertigen Produkt werden vorbereitet. Das Beschneiden wird durch zusätzlich aufgedruckte Schneidmarken und geeignete Ränder vereinfacht.

Digitaldruck kann jedoch auch im Zusammenspiel von aufeinander abgestimmten Einzelarbeitsplätzen und Maschinen verschiedener Hersteller erfolgen. Dies ermöglicht die Auswahl mehrerer Drucktechniken mit ganz speziellen Eigenschaften (Tintenstrahldruck, Wachsdruck, digitaler Siebdruck, Laserdruck usw.) – sowie wesentlich breitere Auswahl bei der Weiterverarbeitung nach dem Druck. Herkömmliche Druckereien betreiben den Digitaldruck als Angebotsergänzung vorzugsweise mit einem einzigen Multifunktionsgerät (meist Laserdruck). Dagegen arbeiten spezielle Digitaldruckereien lieber mit für jede Teilaufgabe idealen Maschinen. So ist der Umschlagdruck mit Tinte bei anschließendem Schützen durch das Laminieren/Kaschieren z. B. unempfindlich gegen abplatzende Farbschichten an Knicken, Nuten und Schnitträndern, aber auch weniger kratzempfindlich gegenüber aufgebrachten Lack-, Wachs- oder Tonerschichten. Laminierfolie hält auf farbintensiven Laserdrucken und

Wachsdrucken wegen des Trennmittels Silikonöl nur unzuverlässig am bedruckten Umschlag, jedoch bestens auf mit Tinte bedruckten Bögen. Beim Druck von einfarbigen Seiten oder bunten Bildern im Buch lassen die Druckkosten oft andere Verfahren zum Zuge kommen. Digital hergestellte Drucke wie Briefpapier (Kopfbögen) und Formulare erzwingen die Abstimmung mit dem danach beim Kunden verwendeten Druckverfahren. Nutzt dieser heiße Drucktechnik (Laserdrucker, Wachsdrucker), dann verbietet sich das Auftragen schmelzender Farbschichten. Handschriftlich auszufüllende Formulare neigen bei Wachs- und Laserdruck dazu, dass darauf Füller und Kugelschreiber ohne Farbabgabe hin- und herkratzen. Heiß aufgetragene Farbschichten sind eher geeignet für den letzten Gang im Druck. Wachsdruck (von Tektronix/Xerox) erzielt die mit Abstand höchste Leuchtkraft und Intensität bei Farben durch den dicksten Farbauftag. Digitaler Siebdruck ist sehr preiswert und schnell sowie fast für jede nachfolgende Drucktechnik und Weiterverarbeitung geeignet. Tintenstrahldrucke bieten auf Spezialpapier derzeit die beste Auflösung und Fotoqualität. Farblaserdrucker sind bei regelmäßiger Auslastung oft die billigste Anschaffung bei geringstem Pauschalseitenpreis.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Digitaldruck>. Hauptautoren: Bwcache1zhb.bluewin.ch, Sif, Someoneelse, Wefadu, anonyme Bearbeiter.

## Variable Print Specification

Die Variable Print Specification (VPS) ist eine →PostScript-ähnliche Beschreibungssprache für farbige →Digitaldruckaufträge (maschinennah). Mit dieser Sprache wird festgehalten, welche grafischen und sonstigen Elemente beim Druck verschiedener Seiten von Seite zu Seite gleich bleiben und welche sich auf jeder Seite ändern. Wenn ein Digitaldrucksystem VPS versteht, kann es schneller rastern. Ansonsten wäre eine Übergabe von Einzelbildern an das Drucksystem nötig, was ein höheres Datenvolumen nach sich zieht. Um VPS nutzen zu können, muss eine Software vorhanden sein, die das VPS-Format erzeugen kann (VPS producer) und ein Drucksystem, dessen Raster Image Processor (RIP) VPS versteht (VPS consumer). Beispielsweise sind einige Geräte von Xerox in der Lage, VPS zu verarbeiten.

VPS wurde von Scitex Corporation Ltd. entwickelt und wird heute von Creo Inc. (von Kodak übernommen) betreut.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Variable\\_Print\\_Specification](http://de.wikipedia.org/wiki/Variable_Print_Specification). Hauptautoren: Anonyme Bearbeiter.

## Ausschießen

Ausschießen ist der Arbeitsschritt in der Produktion von Druckprodukten wie Büchern und Zeitschriften, bei dem die Einzelseiten auf der Druckform platziert werden. Wichtig ist dabei, dass die Einzelseiten an der richtigen Position und mit der richtigen Orientierung auf der Druckform angeordnet werden, so dass sie im Endprodukt in der richtigen Reihenfolge und der korrekten Ausrichtung erscheinen.

### Falze

Die Position und die Orientierung der Seiten auf dem Druckbogen ist zunächst vom verwendeten Falzschema abhängig. Die häufigsten Falzfolgen sind Zweibruch-Kreuzbruch (Falzbogen mit 8 Seiten) und Dreibruch-Kreuzbruch (Falzbogen mit 16 Seiten). Bei Produkten, die aus mehr Seiten bestehen, als auf einen Druck- bzw. Falzbogen passen, ist zudem das Sammelverfahren wichtig (Sammeln zu Einlagen- oder Mehrlagen-Broschüren).

Das Ausschießen erfolgt bei der Herstellung von CTP-Druckplatten ausschließlich digital. Für die Standard-Falzfolgen sind die Ausschieß-Schemen meist fest in der Ausschieß-Software hinterlegt. Weitere Falzschemen lassen sich u. a. mit Hilfe von Falzkatalogen hinterlegen. Inzwischen kann das Anordnen und Ausrichten der Seiten auch algorithmisch gelöst werden.

Beim Ausschießen muss berücksichtigt werden, wie der Bogen gedruckt wird. Die geläufigsten Möglichkeiten sind der Schön- und Widerdruck, das Umschlagen, das Wenden, das Umstülpen oder die Sammelform.

Bei der Bestimmung des zu verwendenden Falzschemas ist die Laufrichtung des Papiers (Breit-, Schmal- oder Maschinenbahn) zu beachten. Das ist ein wichtiges Kriterium, wenn die Weiterverarbeitung des Druckbogens durch Falzmaschinen erfolgt oder einzelne Teile des Druckbogens perforiert oder ausgestanzt werden sollen. Eine falsche Papierlaufrichtung kann z. B. dazu führen, dass sich ein klebegebundenes Buch nicht durchblättern lässt.

Weitere Fachbegriffe: Drei-Bruch-Falz, Vier-Bruch-Falz, Wickel-, Altar- oder Zickzackfalz, Anlageseiten, Farbkontrollstreifen, Passer-, Anlage- und Schneidemarken, Textmarke, Grammatür, Verdrängung

### Drei-Brun-Falz

Dieser Falz zählt ebenso zu den Kreuzbruchfälzungen wie der Zwei- bzw. Vierbruch. Die Anzahl der Falzbrüche wird durch das Druckbogenformat, die Papiereigenschaften wie Papiergeicht oder Volumen, aber auch durch die Bindeart bestimmt. Zum Einsatz kommt diese Falzart häufig bei der Prospekt- und Buchproduktion. Es handelt sich hier meist um 16seitige Bogen. Sollte ein Werk sich nicht durch 16 Seiten teilen lassen, kommen  $\frac{1}{2}$  oder  $\frac{1}{4}$  Bogen zum Einsatz.

### Verdrängung

Wurden mehrere Blatt Papier gefalzt und beschnitten, sind die innenliegenden Seiten seitlich kürzer. Der genaue Wert dieses Verdrängung genannten Effektes ist abhängig von Seitenanzahl und Papierdicke (Grammatur). Bei der Gestaltung einer Broschüre (besonders bei Rückstichheftung) muss dies bedacht werden. Ausschießsoftware ist in der Lage, diesen Effekt zu berücksichtigen. Hierbei werden die Seiten stufenlos um den gewünschten Betrag zur Mitte des Falzbogens hin in den Bund eingerückt. Das ist bei bundüberlaufenden Seiten jedoch nicht immer möglich. Beim Anlegen des →Layouts ist dies ggf. zu berücksichtigen.

### Farbführung

Der Farbkontrollstreifen dient dem Drucker zur exakten Einstellung der Farbführung. Die einzelnen Streifen sind auf unterschiedliche Druckmaschinen zugeschnitten. Sie bestehen zumeist aus den Farbfeldern für die Skalenfarben Cyan, Magenta, Yellow und Black (→CMYK) sowie aus einer unterschiedlichen Anzahl von Sonderfarben und Spezialmessfeldern. Ausgemessen werden diese Felder mit einem Densitometer oder mit einem Kontrollstreifen-Lesegerät. Die ermittelten Werte werden an die Druckmaschinen übertragen und korrigieren die Farbführung in den entsprechenden Farbzonen. Während des Auflagendruckes werden immer wieder Bogen entnommen und nachgemessen.

### Flattermarken

Bei Flattermarken handelt es sich um Markierungen auf dem Rücken des gefalzten Druckbogens. Sie dienen der Kontrolle über die richtige Reihenfolge der Bogen. Zumeist wird ein schwarzer Strich in der Größe von  $2 \times 10$  mm verwendet, der sich bei einer Klebebindung im Fräsrund – also im Rücken – befindet. Zum Beispiel steht die Marke des ersten Bogens 10 mm von der oberen Bogenkante entfernt, die Marke des zweiten Bogens

20 mm, die des dritten 30 mm usw., also immer um den Wert einer Marke versetzt. Betrachtet man nun die Rückseite der gesammelten Bögen, so bilden die Flattermarken eine Treppe. Sollte ein Bogen an einer falschen Position liegen, wäre die Treppe unterbrochen. Diesen Kontrollvorgang nennt man auch Kollationieren.

### Passermarke

Dieser Begriff bezeichnet eine grafische Figur, mit der die Passgenauigkeit der einzelnen Farben im Zusammendruck überwacht werden kann. Zumeist besteht diese Marke aus einem Kreis und einem Kreuz aus dünnen Linien, ähnlich einem Zielkreuz. Die Passermarke wird in jeder einzelnen Farbe (CMYK+Sonderfarben) exakt an der gleichen Stelle positioniert. Während des Druckens werden immer wieder Bogen mit einer Lupe (Fadenzähler) kontrolliert, um den so genannten Fehlpasser zu vermeiden.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Ausschießen>. Hauptautoren: St.s, Raketo, Androsch, j0-8-15!, Dbenzhuser, anonyme Bearbeiter.

## Belichtung

Als Belichtung bezeichnet man einen Prozess in der Druckvorstufe, um aus den Steuerdaten nach der Rasterung eine materielle Bildstruktur zu erzeugen.

### Belichter

Es gibt verschiedene Belichter:

- Filmbelichter (Computer to film)
  - Innentrommelbelichter
  - Außentrommelbelichter
  - Diabelichter
  - Capstan
- Digitale Plattenbelichter (Computer to plate)
  - Innentrommelbelichter
  - Außentrommelbelichter
  - Flachbettbelichter (anstelle von Capstan)

### Funktionsprinzip

Die Rasterdaten (Pixelmatrix) vom Raster Image Processor (RIP) werden zeilenweise und Punkt für Punkt mit einem Laserstrahl auf den Film/die

Platte gebracht. Die einzelnen Rasterpunkte werden dabei aus mehreren Laserspots zusammengesetzt.

Dafür ist eine sehr genaue Positionierung der Laserimpulse erforderlich.

Eine Alternative zur Laserbelichtung ist die Belichtung von UV-Lichtempfindlichen Platten mit UV-Licht. Wichtiger Bestandteil ist dabei die Lichtmatrix. Sie besteht aus LCD-Elementen, die einzeln auf Lichtdurchlass oder Lichtsperrung geschaltet werden können. Dieselbe Technologie wird auch in TFT-Displays eingesetzt.

**Lichttechnisch** ist die Belichtung  $H_V$  (Einheit: Luxsekunde beziehungsweise Wattsekunden pro Quadratmeter), die Beleuchtungsstärke  $E_V$ , die über einen Zeitraum  $t$  auf einen Empfänger einwirkt:

$$H_V = E_V \cdot t \quad [lxs] \text{ bzw. } \left[ \frac{W \cdot s}{m^2} \right]$$

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Belichtung\\_\(Druck\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Belichtung_(Druck)). Hauptautor: Asb.

## JDF

---

Job Definition Format (JDF) ist ein offenes Dateiformat, das sich als Industrie-Standard für die grafische Branche durchsetzen soll. Es basiert auf XML und ermöglicht den direkten Datenaustausch zwischen verschiedenen EDV-Systemen, angefangen vom Produkt-Design über Vorstufe, Druck, Weiterverarbeitung bis zu E-Business-Anwendungen und den Management-Informationssystemen (MIS).

JDF besteht im Wesentlichen aus der Spezifikation des Job-Tickets, das die Auftragsdaten enthält, einem Format für den Nachrichtenaustausch (JMF) und ein Protokoll für den Nachrichtenaustausch.

Zuständig für Spezifikation und Dokumentation ist das CIP4-Konsortium.

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Job\\_Definition\\_Format](http://de.wikipedia.org/wiki/Job_Definition_Format). Hauptautoren: Anonyme Bearbeiter.

## Anhang

## Liste der Dateiendungen

In nachfolgender Liste sind übliche Dateiendungen aufgelistet, die in einigen Betriebssystemen, wie zum Beispiel Microsoft Windows, zur Unterscheidung von Dateitypen verwendet werden. Die meisten Betriebssysteme und auch einige Einzelprogramme können ohne Suffixe den Dateityp nicht zuordnen.

Es sollte beachtet werden, dass bei jeder Datei leicht der Dateiname mit der Endung des Dateiformats umbenannt werden kann (zum Beispiel *test.txt* in *test.zip*). Dies heißt aber noch lange nicht, dass auch das Dateiformat geändert wurde. Beim Umbenennen ändert sich nur der Dateiname und nicht das Dateiformat. Das war auch der Andockpunkt vieler Würmer, die beispielsweise ein *.lnk* an den Dateinamen einer JPEG-Datei anhängten. Bei Windows ist standardmäßig aktiviert, dass *.lnk*-Erweiterungen im Namen nicht angezeigt werden, so dass im E-Mail-Programm nur *Dateiname.jpg* zu lesen war und die Benutzer in die Irre geführt wurden.

Es gibt auch keine zentrale Stelle, welche die Dateiendungen verwaltet. So kommt es, dass ein und dieselbe Dateiendung für verschiedene Dateitypen verwendet werden kann.

Einige Datei- oder Betriebssysteme beachten zudem die Dateiendung nicht oder nur am Rande, als Beispiel sei Mac OS genannt, das in einem speziellen Dateibereich (genannt Resource Fork) den Dateitypen und das Programm zum Öffnen speichert.

Im WWW, wo die Dateien über das Hypertext Transfer Protocol übertragen werden, ist nicht die Dateiendung, sondern der mitgesendete MIME-Typ von Belang, der aber wiederum in der Regel aus der Endung ermittelt wird. Auf IBM-Großrechnern dient die Dateiendung (hier auch Low Level Qualifier genannt) lediglich dazu, beim Allozieren die richtigen SMS-Konstrukte zuzuordnen (Data Class, Management Class, Storage Class). Ferner speichert der ISPF-Editor seine Profiles pro Dateiendung. Das Datenformat selbst ist im VTOC beziehungsweise im VSAM-Catalog oder im Tape Header gespeichert.

Der Unix-Befehl `file` gibt genaue Auskunft über das Dateiformat, indem er den Dateiheader liest und mit einer Liste vergleicht. Dabei verlässt er sich nicht auf die vorliegende Dateiendung.

### Weblinks

- ▶ <http://www.fileinfo.net/>
- ▶ <http://www.wotsit.org/> – Liste von Dateiendungen + Herkunft

- ▶ <http://www.endungen.de> – Suche nach Dateiendungen
- ▶ <http://www.cad-lib.de/endungen.htm> – älteste deutsche Liste
- ▶ <http://www.ckonly.de/endung.htm> – umfangreiche Liste von Dateiendungen
- ▶ [http://ats.nist.gov/cgi-bin/nics/domain\\_list\\_with\\_attributes.cgi?DomainNameList=Filename+patterns](http://ats.nist.gov/cgi-bin/nics/domain_list_with_attributes.cgi?DomainNameList=Filename+patterns) (engl.)
- ▶ <http://fileext.com/> – The File Extension Source (engl.)
- ▶ <http://bton.com/tb17/formats.html>
- ▶ <http://whatistechtarget.com/fileFormatA>

Datei-endung	Vollständiger Name	Bemerkungen, Verwendung
.000	Komprimierte Datei	Microsoft DoubleSpace und Microsoft DriveSpace
.000, ..., .20009	-	zum Durchnummernieren von Sicherungskopien von Dateien; auch, um verschiedene verwandte Daten bestimmten Benutzern zuzuordnen
.afm	Adobe font metrics	gehört zu ➔Type1-Fonts
.ai	Adobe Illustrator drawing	-
.ai	Corel Trace drawing	-
.ans	ANSI Textdatei	-
.arj	Archive Robert Jung	komprimiertes Dateiarchiv
.art	AOL Image Datei	Bilddatei, komprimiert mit dem Johnson-Grace Kompressionsalgorithmus
.bak	Backup-Datei	Sicherheitskopie (Backup) einer Datei
.bdb	Datenbank	Microsoft Works
.bfm	Font Metrics Datei	Unix/Mainframe
.bib	Bibliography Datei	➡ASCII
.bib	-	Datenbank
.bib	Literature Database	➡TeX, BibTeX
.bmp	Bitmap (➡BMP)	Windows Bitmap (Bilddatei)
.book	Book	Adobe FrameMaker
.bps	Microsoft Works Document	-
.bst	BiblioTeX file	Bibliografie-Datei für ➔TeX
.bz	bzip	komprimierte Datei (Unix)
.bz2	bzip2	komprimierte Datei
.c	C Source Code File	C Quellcodedatei
.cad	Softdesk Drafix Cad	-
.cag	Catalog Datei	Microsoft Clip Gallery v. 2.x, 3.x, 4.x
.cal	Kalender-Datei	-
.cal	CALS	komprimierte Bilddateien
.cam	Casio camera Datei	-
.cda	CD Audio Track	-
.cdb	Clipboard Datei	Zwischenablage
.cdk	Atari Calamus Document	-
.cdr	➡CorelDRAW file	Datei des Vektorgrafik-Programms CorelDRAW
.cdr	CD raw data	enthält Rohdaten einer CD
.cfl	CorelFLOW Chart	-
.cgm	Computer Graphics Metafile	➡Vektorgrafiken
.cmyk	cyan, magenta, yellow, and black	Pixel-Grafik-Rohdaten
.cnv	Temporäre Datei	WordPerfect für Windows
.cnv	Canvas Drawing	Canvas-Datei (Vektorformat)

.cpt	Corel Photo-Paint image	Bilddateien
.cpt	-	komprimiertes Dateiarchiv (Macintosh)
.cr2	Canon RAW Format	Bilddatei im ➔Rohdatenformat
.crw	Canon Raw Image	zur Speicherung von Fotos in Canon-Digitalkameras
.css	Cascading Style Sheet	Cascading Stylesheets (CSS) – in einer HTML-Ergänzungssprache verfasste ASCII-Textdateien zur exakten Formatierung von HTML-Elementen
.csv	Comma separated values	Textdatei, Tabelle
.ct	-	Paint Shop Pro
.ct	Scitex CT bitmap	-
.cv5	Canvas Drawing	Canvas 5.0 (Vektor- und Bitmap; auch für Canvas 7.0)
.cvi	Canvas Drawing	Bilddokument
.cvs	Canvas Drawing	Canvas 3.5, artWORKS (Vektor- und Bitmap)
.cwk	Claris Works data	-
.cws	Claris Works template	-
.czip	Encrypted ZIP	verschlüsseltes Archiv
.dcim	Digital Imaging and Communications in Medicine	Bild und Daten
.dcs	Desktop Color Separation	➡Quark XPress, ➔Adobe Photoshop u.a.
.dd	Macintosh DISKDOUBLER	komprimiertes Dateiarchiv
.dem	Demo Datei	Descent
.dem	Graphics Datei	Vista Pro
.dev	Device Driver	Gerätereiber
.dir	Macromedia Director Datei	-
.dll	Dynamic Link Library	zur Laufzeit linkbare Bibliothek (Windows, OS/2)
.dmg	Disk Image	Dateiarchiv (Dateisystem-Abbildung) für Mac OS X
.dng	Digitales Negativ	zur Speicherung von Fotos als Rohdaten in Digitalkameras (Adobe Systems)
.doc	Document	einfacher Text
.doc	Document	DisplayWrite (➡Textverarbeitung)
.doc	Document	Interleaf
.doc	Document	FrameMaker oder FrameBuilder
.doc	Document	➡Microsoft Word-Dokument (➡Textverarbeitung)
.doc	Document	WordPerfect-Dokument (➡Textverarbeitung)
.doc	Document	WordStar-Dokument (➡Textverarbeitung)
.dot	Line-Type definition	CorelDraw
.dot	Document Template	➡Microsoft Word-Dokumentvorlage (➡Textverarbeitung)
.dwf	Vector graphic	Autodesk; CAD
.dwg	Drawing	AutoCAD-Dokument; CAD
.dxr	Drawing Interchange Format	CAD
.emf	Windows Enhanced Metafile	Grafikformat für ➔Vektorgrafiken

.eps	►Encapsulated Postscript	Schriftsschnitte, ►Vektorgrafiken und/oder Bitmaps (►BMP)
.epsf	►Encapsulated Postscript File	Schriftsschnitte, ►Vektorgrafiken und/oder Bitmaps (►BMP)
.eps2	Level 2 EPS	-
.epsi	EPS Interchange	-
.exe	Executable	ausführbares Programm
.faq	Frequently Asked Questions	häufig gestellte Fragen
.fdf	Formular	Adobe Acrobat
.fh3	Freehand 3 drawing	Vector graphic (Aldus)
.fh4	Freehand 4 drawing	Vector graphic (Aldus)
.fla	Movie	Macromedia Flash
.flo	FlowCharter Datei	Micrografx
.fm	FrameMaker Document	Adobe
.fm	Spreadsheet	FileMaker Pro
.fm1	Spreadsheet	Lotus 1-2-3, Version 2.x
.fm3	Device driver	Harvard Graphics, Version 3.0
.fm3	Spreadsheet	Lotus 1-2-3, Version 3.x
.fnt	Font	Schriftsschnitte
.fog	Fontographer font	-
.fon	Font	Bitmap-Schriftsschnitte
.fot	Installed ►TrueType font	Microsoft Windows Font Installer
.fp	FileMaker Pro Datei	-
.fp7	FileMaker Pro Datei	FileMaker Pro V.7 Dokument
.gem	GEM Metafile	auch für Ventura Publisher
.gen	Generated text	Ventura Publisher
.gif	Compuserve Graphics Interchange Format	(►GIF)
.gpg	GNU Privacy Guard-Code	verschlüsselte Datei oder digitale Signatur
.gph	Graph	Lotus 1-2-3/G
.gra	Graph	Microsoft
.grp	Pictures group	PixBase
.gry	GREY	Raw graphic
.gs1	Presentation	GraphShow
.gsd	Vector graphic	Professional Draw
.gz .gzip	GNU-Zip	komprimierte Datei
.ham	Vector graphics Datei	Amiga
.hdw	Harvard Draw	Vector graphics
.hex	Macintosh BinHex 2.0 Datei	-
.hpg	HPGL Plotter vector graphics	AutoCAD
.hpg	HPGL Plotter vector graphics	Harvard Graphics
.hqx	BinHex	Macintosh 4.0
.htm .html	Hypertext Markup Language	verlinkter Text, zum Beispiel für das World Wide Web

.i	Intermediate Datei	Borland C++
.iaf		E-Mail-Konten-Sicherungsdatei von Outlook
.icb	Targa bitmap	-
.icc	Farbprofil	►ICC-Profil
.icm	Image Color Matching profile	►ICC-Profil
.ico	Icon	Bildschirmsymbol unter Windows
.idw	Vector graphic	IntelliDraw
.iff	Interchange File Format	Containerformat (Amiga), prinzipiell beliebige Daten, meist Bilddaten (ILBM) oder Tondateien (8SVX)
.igs	Initial Graphics Exchange Specification (IGES)	Generic
.ilbm	Bitmap	Bilddateien
.im8	Raster graphic	Sun Microsystems
.ima	Image	WinImage
.ima	Vector graphic	EGO,Chart
.img	Bitmap graphic	GEM, auch Ventura Publisher
.img	kurz für »Image«	CD-Image, erstellt mit CloneCD
.incd	InCopy Document	►Adobe InCopy Dokument
.indd	InDesign Document	►Adobe InDesign Dokument
.ini	Initialisierungsdatei	Konfigurationsdatei für Programme unter MS-DOS, FreeDOS, DR-DOS und Windows
.ish	Compressed archive	ISH
.iso	ISO	International Standards Organization Tabelle
.iso	ISO 9660 Dateisystem	CD-Image mit ISO 9660 Dateisystem
.ist	Instrument	Instrumenten-Datei des Digitaltracker
.j2k	►JPEG2000	Wavelet-komprimierte Bilddateien
.j62	Ricoh camera Datei	-
.jar	Java Archive	komprimiertes Dateiarchiv
.jas	Graphic	Generic
.java	Source code	Java
.jbd	Datafile	SigmaScan
.jbf	Image browser Datei	Paint Shop Pro
.jff	►JPEG image	►JPEG
.jfif	►JPEG image	►JPEG
.jif	►JPEG image file	►JPEG
.jmp	Discovery chart-to-statistics	SAS JMP
.jp2	►JPEG2000	Wavelet-komprimierte Bilddateien
.jpc	►JPEG2000	Wavelet-komprimierte Bilddateien
.jpe jpeg	Joint Photographic Experts Group	verlustbehaftete komprimierte Bilddateien
.jpg		
.jpf	►JPEG2000 file	Wavelet-komprimierte Bilddatei
.js	JavaScript code	-
.jtf	Bitmap	JPEG Tagged Interchange Format

.jw	JustWrite	JustWrite-Textdocument
.jwl	JustWrite Library	JustWrite-Bibliothek
.kdc		Kodak Photo-Enhancer-Bilddatei
.kex	Makro	KEDIT
.key	Keynote	Apple Keynote (Bestandteil des Büropaketes iWork 05)
.kps	Bitmap graphic	IBM KIPS
.kqp	Native Camera Datei	Konica
.ksp	KSpread	Tabellenkalkulation KSpread
.kwd	KWord	Textverarbeitung KWord
.lbm	Interleaved Bitmap (ILBM)	Bilddatei
.lbr	LBR-Archiv (LU)	komprimiertes Dateiarchiv
.lcn	Lection document	WordPerfect für Windows
.ldif	Adressenverzeichnis	Microsoft, Netscape u.a.
.lfp	LaserForms Plus-Datei	Evergreen
.lha	LHA/LHARC	komprimiertes Dateiarchiv
.lhw	LHWARP	komprimiertes Dateiarchiv (Amiga)
.lib	Library	Programmbibliothek (DOS, Windows, OS/2)
.lit	(Literature)	HTML-basiertes Dokumentformat von Microsoft für elektronische Bücher für den Microsoft Reader
.lnk	Link	symbolische Dateiverknüpfung unter Microsoft Windows
.log	Log-Datei	einfache Textdateien, in der ein (Windows-) Programm Informationen über Aktionen protokolliert (kritische Vorgänge, Abstürze o. Ä.)
.log	Logo-Quelltext-Datei	Quelltextdateien der Programmiersprache Logo
.lss	Tabellenkalkulation	Legato
.ltm	Form	Lotus Forms
.lwd	Textdokument	LotusWorks
.lwob	Object-Datei	Lightwave
.lwp	Lotus Word Pro	Textdokument
.ly	Lilypond-Datei	► ASCII-Datei, die von Lilypond in Notengrafik umgewandelt werden kann.
.lzh	LH ARC	komprimiertes Dateiarchiv
.lzs	LARC	komprimiertes Dateiarchiv
.lzw	LHWARP	komprimiertes Dateiarchiv (Amiga)
.lzx	-	komprimiertes Dateiarchiv
.m4a	Moving Pictures Experts Group 4Audio	MPEG4-Audiodatei (Advanced Audio Coding)
.m4b	Moving Pictures Experts Group 4 Audiobook	Hörbücher in MPEG4-Audio (Advanced Audio Coding), .m4a mit zusätzlichem Lesezeichen-System (Bookmarks), von Apple eingeführt
.m4p	MPEG4-Audiodatei	DRM-geschützte MPEG4-Audiodatei (Advanced Audio Coding), von Apple eingeführt

.ma	Maya ASCII	3D-Projektdatei, Maya (Software), ► ASCII-kodiert
.mac	MacPaint	
.mar	Microsoft Archiv	komprimiertes Dateiarchiv
.max	Discreet 3D Studio MAX	Speicherformat für 3D-Modelle
.mb	Maya Binary	3D-Projektdatei, Maya (Software), binär kodiert (vgl. .ma)
.mcd	Minicad	CAD-Dateien Minicad Version 4 bis 7, VectorWorks Version 8 bis 11
.mda	Microsoft Access	Access Datenbankdatei (Assistenten)
.mdb	Multiple Data Base(?)	Microsoft Access Datenbankdatei
.mde	Microsoft Access	Access Datenbankdatei (kompilierte Form)
.mdi	► Microsoft Office Document Imaging	ein hochauflösendes Microsoft-Grafikformat (ab MS Office 2003)
.mell	Mellel Dokument	Datei des Textverarbeitungsprogramms Mellel
.mid .midi	MIDI	MIDI-Datei
.mmap	MindManager-Maps	Programm zur Erstellung von Mindmaps
.mml	MathML	► XML-formatierte Formel-Dokumente
.mmm	Media Player Multimedia Clip	Windows Mplayer Multimediaclip
.mnu	Menü-Datei	Autocad
.model	-	CAD/CATIA
.mov	Movie	Videodatei in Apple Computers QuickTime-Format
.mp3	Moving Pictures Experts Group 1/2 Audio Layer 3	verlustbehaftet komprimierte MPEG-Audiodatei
.mp4	Moving Pictures Experts Group 4 Audio & Video	verlustbehaftet komprimierte MP4-Datei, wird u.a. in der Playstation PSP eingesetzt.
.mpg .mpeg	Moving Picture Experts Group	verlustbehaftet komprimierte Filme
.mpp	Microsoft Project Plan	Projektplan für Microsoft Project
.msi	Microsoft Installer	Installationsdateien für den Microsoft Installer (unter Windows)
.mus	Music	Endung wird von den Notensatzprogrammen Finale und Score bei unterschiedlichen Dateiformaten genutzt
.mwp	Lotus Word Pro Smartmaster	Vorlagendatei
.mws	Maple-Worksheet	-
.myd	MySQL Datenbank	Datenbankdatei für MySQL (MyISAM-Tabelle).
.myi	MySQL Datenbank Index	Datenbankdatei für MySQL (MyISAM-Tabellenindex).
.nb	Notebook	Mathematica
.nef	Rohdaten	zur Speicherung von Fotos in Nikon-Digitalkameras

.info	»Info«-Datei	eigentlich reiner Text, wird meistens mit in Archiven(.rar,.tar,etc.) gespeichert, um den Inhalt anzugeben bzw. Zusatzinfo (Installationsanweisung) zu speichern; um ASCII-Grafiken darzustellen, wird ein NFO-Viewer benutzt
.nsf	Notes Storage Facility	Lotus-Notes-Datenbank
.ntf	Notes Template File	Lotus-Notes-Datenbankvorlage (Schablone)
.nva	E-Animation (NEVA)	Vektorgrafikformat, das unter anderem für Animationen auf Sharp-Handys genutzt wird
.o	Object	Objektdatei (Unix)
.obd	MS Office Binder File	-
.odb	OpenDocument Database	OASIS-Datenbankdatei
.odc	OpenDocument Chart	OASIS-Diagrammdokument
.odf	OpenDocument Formula	OASIS-Formeldokument
.odg	OpenDocument Graphics	OASIS-Zechnungsdokument
.odi	OpenDocument Image	OASIS-Bilddatei
.odm	OpenDocument Master	OASIS-Globaldokument
.odp	OpenDocument Presentation	OASIS-Präsentationsdokument
.ods	OpenDocument Spreadsheet	OASIS-Tabellendokument
.odt	OpenDocument Text	OASIS-Textdokument (auch KWord, AbiWord und TextMaker 2005)
.oft	Outlook Format Template	MS Outlook Formatvorlage
.ogg	Ogg	freies Containerformat für Video- und Audio-Stream- und Metadaten, enthält (Ogg)-Vorbis-Audio
.ogm	Ogg Media	freies Containerformat für Video- und Audio-Stream- und Metadaten
.okt	Oktalyzer	Trackermodul (Musikformat) des Amiga Oktalyzers
.old	old	Sicherungsdatei; wie .bak
.olk	-	Adressbuch (Outlook)
.or#	Lotus Organizer Datei	# = Organizer-Version (4-6)
.ost	MS Outlook	Outlook Offline Synchronisierungsdatei (ähnlich .pst)
.otf	»OpenType Font	Schriftdatei mit PostScript-Konturen
.otg	ODoc. Template Drawing	OASIS-Zechnungsdokumentvorlage
.oth	ODoc. Template HTML	OASIS HTML-Dokumentvorlage
.otp	ODoc. Template Presentation	OASIS-Präsentationsdokumentvorlage
.ots	ODoc. Template Spreadsheet	OASIS-Tabellendokumentvorlage
.ott	ODoc. Template Text	OASIS-Textdokumentvorlage (auch KWord, AbiWord und TextMaker 2005)
.pac		Bildformat der auf dem Atari-System weit verbreiteten Bildverarbeitung STAD
.pap	Papyrus	Papyrus Textverarbeitung
.pages	Pages	Apple Pages (Bestandteil des Büropaketes iWork 05)

.pbm	Portable Bitmap	Bilddatei
.pcd	Photo CD	Kodak Foto CD
.pct	Mac Pict	Bilddatei
.pcx	Zsoft Paintbrush	Bilddatei
.pdb	AportisDoc	Palm Textdokument
.pdd	.	Dateiformat von Adobe PhotoDeluxe
.pdf	Portable Document Format	Dokumentenformat von Adobe (»PDF«)
.pfm	Printer Font Metrics	Windows, gehört zu »Type1-Fonts«
.pfr	Portable Font Resource	herunterladbare Schriftart(en), die in Webseiten eingebunden sind (müssen nicht auf dem Zielsystem installiert sein)
.pgd	Pretty Good Privacy Disk	PGP-verschlüsselte Containerdatei, die sich unter Windows als virtuelle Festplatte einbinden lässt
.pgp	Program Parameter	AutoCAD
.php	PHP Hypertext Preprocessor	PHP-Script (empfohlene Dateiendung)
.php3	PHP Hypertext Preprocessor Version 3	PHP-Script (nicht empfohlene alternative Dateiendung der Version 3)
.php4	PHP Hypertext Preprocessor Version 4	PHP-Script (nicht empfohlene alternative Dateiendung der Version 4)
.php5	PHP Hypertext Preprocessor Version 5	PHP-Script (nicht empfohlene alternative Dateiendung der Version 5)
.phps	PHP Hypertext Preprocessor Source	PHP-Source (wird verwendet, um den Quellcode lediglich hervorzuheben und nicht auszuführen)
.phtml	PHP Hypertext Markup Language	PHP-Script (nicht empfohlene alternative Dateiendung)
.pi1	Degas (Elite)	Atari ST Bildformat
.pi2	Degas (Elite)	Atari ST Bildformat
.pi3	Degas (Elite)	Atari ST Bildformat
.pif	Programminformationen	Zusatinformationen zum Ausführen von Nicht-Windows-Programmen unter Microsoft Windows; Warnung: häufiges Ziel von Virusinfektionen (Beispiel: Wurm Sober.I)
.pl	Perl	Dokumente der Programmiersprache
.pld	PhotoLine Document	Bild- oder Dokumentendatei von PhotoLine 32
.plt	Plotter Datei	HPGL Vektor Graphic Plotter Datei von AutoCAD
.pmd	PlanMaker Dokument	Tabellenkalkulation PlanMaker
.png	»Portable Network Graphics	Bilddatei
.pod	»PageOne	binäres Dokumentenformat
.ppf	iGrafx Image	Bildbearbeitung (Micrografx-eigenes Grafikformat)
.ppm	Portable Pixelmap	Bilddatei
.ppt	»PowerPoint	PowerPoint-Präsentation
.pps	»PowerPoint	selbststartende PowerPoint-Präsentation (wenn mit Doppelklick geöffnet wird)
.prz	Lotus Freelance Graphics	Präsentation
.ps	Postscript	plattformunabhängiges Dokument

.psd	► Photoshop-Dokument	Bildbearbeitung (Photoshop-eigenes Grafikformat)
.pspimage	Paint Shop Pro	Bildbearbeitung (Paint-Shop-Pro-eigenes Dateiformat)
.pst	Personal Store	Backup-Datei von Microsoft Outlook
.psw	Dokument	► Textverarbeitung MS PocketWord
.pub	Dokument	Satzsystem MS Publisher
.pxl	Tabelle	Tabellenkalkulation MS PocketExcel
.qxd	► QuarkXPress Document:	Dokumentenformat von QuarkXPress bis einschließlich Version 5
.qxl	► QuarkXPress Library:	Bibliothekdatei von QuarkXPress
.qxp	► QuarkXPress Project	Dokumentenformat von QuarkXPress ab Version 6, das verschiedene QXD's in einem Projekt bündelt
.qxt	► QuarkXPress Template	Vorlagendokument von QuarkXPress
.ram	Real Media	Audiofile
.ras	SUN Raster Image	Bilddatei
.rar	RAR-Archiv	mit RAR komprimiertes Dateiarchiv
.rk	WinRK Kompressionsformat	stärkste Datenkompression
.rle	Run Length Encoded BMP	verlustfrei komprimierte Bilddateien
.rt3	RagTime-Dokument	Layout-Software (Dateiformat der Version 3 von RagTime)
.rta	Raster Transformation Assembler	RTA-Assemblerquelltext
.rtd	RagTime Document	Layout-Software (Dateiformat ab der Version 4 von RagTime)
.rtf	Rich Text Format	offenes Textdokument-Format
.rts	RagTime-Vorlage	Layout-Software (Vorlagenformat der Version 3 von RagTime)
.rtt	RagTime Template	Layout-Software (Vorlagenformat ab der Version 4 von RagTime)
.sam	Lotus AmiPro	Textverarbeitung
.scr	Screensaver	Windows Bildschirmschoner. Warnung: Häufiges Ziel von Virusinfektionen
.sde	Steganos-Safedatei	alte Endung
.sdf	Spatial Data File	Graphik
.sh	Shell-Skript	Unix-Shell-Skript (Bourne-Shell und kompatibel)
.sit	Dateiarchiv	Dateiarchiv, welches mit Stuffit (MAC) gepackt wurde.
.sldasm	SolidWorks Assembly	3D-Baugruppe, CAD
.slddrw	SolidWorks Drawing	2D-Zeichnungsableitung, CAD
.sldprt	SolidWorks Part	3D-Teil, Einzelteil, CAD
.sle	Steganos-Safedatei	aktuelle Endung
.slk	SYLK	Tabellendokument
.so	Shared Object	Programmbibliothek (Unix und GNU)
.spec		

.spl	Spell	Vim spell file (Vim version 7)
.sql	Structured Query Language	Datei mit SQL-Befehlen
.spx	speex	Dateiformat des freien, verlustbehaftet komprimierenden, auf menschliche Sprache spezialisierten Audio-CoDecs Speex (Ogg Projekt)
.src	Source	Quelle oder Quelltext
.stc	► XML Calc Template	Vorlage Tabellenkalkulation (StarOffice und ►OpenOffice.org)
.stt	SCHEMA ST4 Transform	Redaktionssystem SCHEMA GmbH
.std	XML Draw Template	Vorlage Zeichnung (StarOffice und ►OpenOffice.org)
.sti	XML Impress Template	Vorlage Präsentation (StarOffice und ►OpenOffice.org)
.stl	Stereolithografie Format	Geometrie eines dreidimensionalen Datenmodells
.stp	STEP	Standard for the Exchange of Product Data; CAD
.stw	XML Writer Template	Vorlage Textverarbeitungen (StarOffice, ►OpenOffice.org und KWord)
.svg	► Scalable Vector Graphics	offenes, ►XML-basiertes Vektorgrafikformat
.svgz	SVG zipped	gepacktes SVG-Vektorgrafikformat
.swf	ShockWave file	Macromedia Flash-Animation
.swp	Swap	Vim Swap-Datei (auch zur Wiederherstellung nach einem Absturz verwendet)
.sxc	► XML Calc	Tabellenkalkulation (StarOffice und ►OpenOffice.org)
.sxd	XML Draw	Zeichnung (StarOffice und ►OpenOffice.org)
.sxg	XML Global	Globaldokument (StarOffice und ►OpenOffice.org)
.sxi	XML Impress	Präsentation (StarOffice und ►OpenOffice.org)
.sxm	XML Math	Formel-Dokument (StarOffice und ►OpenOffice.org)
.sxw	XML Writer	Textverarbeitung (StarOffice, ►OpenOffice.org und KWord)
.sys	Systemdatei	Systemdateien für MS-DOS, FreeDOS und DR-DOS
.tao	Track At Once	Image eines CD Tracks
.tar	Tape Archiver	Dateiarchiv
.tbz2	.tar.bz2	mit bzip2 komprimiertes Dateiarchiv
.tex	►TeX-Source ►LaTeX-Source	Textdokument im TeX-Quelltext Textdokument im LaTeX-Quelltext
.tga	TrueVision Targa	Bilddatei
.tgz	.tar.gz	mit gzip komprimiertes tar-Dateiarchiv
.thm	Thumbnail	Bildvorschauformat einiger Kameras
.tif .tiff	Tagged Image File Format	universelles Pixelbild-Format (►TIFF)
.tmd	TextMaker Dokument	►TextverarbeitungTextMaker
.toc	Table of Contents	►TeX / ►LaTeX

.tsv	tabulator separated values	Textdatei, Tabelle
.ttf	TrueType Font	► vektorgrafisches Format für Schriftschnitte
.txt	Text	einfacher Text
.txt	MS-Word Text	► Microsoft Word 5 für DOS-Textdatei
.ufo	Ulead File for Objects	Bild-/Objektdatei von Ulead PhotoImpact
.uoml	unique object markup language	► XML-Dokumente, verwendet von www.uniqueobject.com
.vcf	vCard	elektronische Visitenkarte
.vcs	vCalendar	plattformübergreifendes Austauschformat für Kalender- und Organizerprogramme
.vi	-	LabVIEW-Dokument
.vob	Video Objects	auf DVD-Video-Discs
.vsd	Visio 5 drawing	-
.wav	Microsoft Wave	Containerformat für Audiodaten (meist unkomprimiertes PCM)
.wbk	Microsoft Word Backup	Sicherungsdatei
.wbmp	Wap-Bitmap	Grafikformat für WAP-fähige Handys
.wma	Windows Media Audio	Microsoft Audioformat
.wmf	► Windows Metafile	vektorgrafisches Bildformat Meta-File
.wpd	Word Perfect Document	► Textverarbeitung WordPerfect
.wpg	Word Perfect Graphics	Bilddatei (► Vektorgraphik) WordPerfect
.wps	Works Word Processing Files	MS Works-Dokument
.wq1	-	Quattro Pro für DOS -Tabellenkalkulation
.wq2	-	Quattro Pro Version 5 für MS-DOS-Datei
.wri	Write	► Textverarbeitung Windows Write Dokument
.wzs	MS Word Wizard	
.xbm	X Bitmap	Bilddatei
.xcf	GIMP	► GIMP-eigenes Grafikformat
.xhtml	Extensible Hypertext Markup Language	Hypertext nach XHTML-Standard
.xla	MS Excel	Programm Add-Ins
.xls	MS Excel Sheet	Tabellenkalkulation
.xlt	MS Excel Template	Tabellenvorlagen
.xml	Extensible Markup Language	allgemeine Dateiendung für ► XML-Dokumente verschiedener Art
.xpm	X PixMap	Bilddatei
.xsd	► XML Schema Definition	»Schablone« für ► XML-Dateien
.xsl	► Extensible Stylesheet Language	Visualisierungsinformationen für XML-Daten
.yal	-	Clipart Bibliothek (Arts & Letters)
.yink	yInk	Bilddatei
.yuv	-	Grafik-Datei (► YUV-Farbmodell)
.yz	-	komprimiertes Datei-Archiv (YAC)
.z	-	komprimierte UNIX-Datei

.zap	-	komprimierte Datei (FileWrangler)
.zap	-	Software Installationseinstellungen (Microsoft Windows)
.zdg	-	komprimiertes Text-Dokument (Zview)
.zgm	-	Grafik-Datei (ZenoGraphics)
.zip	-	komprimiertes Dateiarchiv (► ZIP-Format)
.zoo	-	komprimiertes Dateiarchiv

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_der\\_Dateiendungen](http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Dateiendungen). Hauptautoren: Pythagoras1, Rumpelknurz, Volker E., Sebastian Wallroth, Speck-Made, Earthtirol, Mike Krüger, Rapac, KMJ, Bär Michael, Ocrho, NicoErfurth, Ralf99, Zwobot, Nameless, OliKa, Gerald Widera, Netox, Wurzeldrei, Dzeedler, Uli^e, Martin Holz, Timo1974, Wolfgang Feld, Xerxes2k, Hoch auf einem Baum, BWBot, Torox, BitterMan, Krogoth, Ce2, Crux, Bamse85, Linum, Elwood j blues, Commandercool, Hosty, ToGo, Mr. Anderson, ChristianBier, Alphatango, Simon^^, Kuli, MKLiuwe, Hutsch, Neitram, AN, Mkogler, Filzstift, MrBurns, AkaBot, Kubieziel, Mene, MilesTeg, Masiat, Harr von Wuff, Ramgeis, Zupftom, Einmaliger, Mister @, Ilja Lorek, MFM, Sherlock Holmes, Serpens, Isieber, Jed, Kakadsabu, Mikenolte, Fab, Nadlerto, JTonzel, Shortcut, TheK, Dirk S, Ske, Jaham, Friedemann Lindenthal, Conny, Seither, Plasmagunman, anonyme Bearbeiter.

## Gesamtautorenliste

---

, j0-8-15!, 1-1111, 192.168.O.1, 1fcmg, 217, 217 226 0 0, 23.144186.42, 24-online, 267, 3247, 4tilden, 790, A.Heidemann, Abdull, Abu el mot, ACB95FEA.upto.aol.com, Achgro, Achim Raschka, Acvtvs, Adalbert, Adaxl, Addicks, Adomnan, Adrian Bunk, Afrank99, Aglarech, Ahellwig, AHoerstemeier, AHZ, Aineias, Aka, AkaBot, Akermit, Akl, Al'be:do, Albrecht Conz, Albrecht1, Aldawalda, Aldimann, Alex Anlicker, Alex161803, Alex42, Alexander.stohr, AlexR, Alexzop, Alfnuss, AliAlkohol, Allen McC., AlphaCentauri, Alphatango, AmaG, Amanda, Ambrosius, Amogorkon, AN, Anachronos, Anarchitect, Anastasius zwerg, Anathema, Andre Engels, Andreas -horn- Hornig, Andreas Maxbauer, Andreas Peters, Andreas S., Andreas75, AndreasB, AndreasE, AndreasH, AndreHuppertz, Andrejb, AndreKR, Androsch, Andrsvooss, Annol1960, Antifaschist 666, Anton, Anwiha, ApeBot, Aphex3K, Appaloosa, APPER, Aquisgranum, Arbol01, Arcy, ArgusM, Aries, Arne List, ArtMechanic, Arty, Arved, Asb, Aschrage, ASchumacher, Asdrubal, AssetBurned, Aths, Atoth, Attallah, Auchwaswisser, Astronaut, Avatar, Ax, Axeljaeger, Axelrose, Azhai, Azim, B2382F29, Baba66, Bahnmoeller, Baikonur, Balu, Bamse85, Bananeweizen, Bär Michael, Baskerville, Batrix, Baumanns, Baumst, Bdk, BeatePaland, BeeDotGee, Bejo, Bellero phon, Belz, Bender235, Benji, Benni Bärmann, Bent, Ben-Zin, Bera, Berglyra, Berkemeier, Bernburgerin, Bernd Untiedt, BerndB, BerndEckenfels, BerndGehrmann, Bernhard55, Berni, Berthold Werner, Bertonymus, Bertram, Bettenlager, Beyer, Bierdimpfl, Bigfoot53 de, Bingbaum, Binter, Bio-logisch, Biomenne, Birger Boldt, Birger Fricke, Bitt, Bitteloeschen, BitterMan, Björn, BK, BlackSun90, Blah, Blaite, Blaubahn, Bleiglass, Blubbalutsch, BLueFiSH.as, BMK, Bobbl, Bodhi-Baum, Boehm, Bogie, BoP, Boris23, Borislav, Bota47, Botteler, Braunaer, Breitbandkatze, Breogan67, Bret, Brion VIBBER, Brisbard, Bronco, Bronger, Bruhaha, Brummfuss, Burgkirsch, BuSchu, Buxul, BWBot, Bwcache1zhb.bluewin.ch, Byrial, Bzwische, Caeschfloh, Caliga, Calined, Caramdir, Carl Schneider, Carrib, CarstenK, Carter666, Casandro, CatoCensorius, Cbiela, Cbraun75, Cdahrens, CdaMVvWgS, Ce, Ce2, Centic, Cepheiden, Cerno, Challe, Chd, Checkup, Chiliman, Choas, Chriki, Chrisfrenzel, CHRISNEW, Chriss84, Christian Grothe, Christian Günther, Christian Juner, Christian Kaese, Christian List, Christian Schmidbauer, ChristianBier, ChristianHujer, Christl, Christoph Buhlheller, Christoph Knoth, ChristophDemmer, Christopher, Christopher Lorenz, Chrizz, Chrkl, Ciciban, Circulus, Cirdan, Ckeen, Claen edon, Codemaster, Coffeguy, Cohan, Collector1805, COM Lampe, Coma, Comc, Commandercool, Concept1, Conny, Conversion script, Cost, Crash73, CrazyD, Crissov, Crux, CSonic, Cstim, Cuno.1, Cvk, CyborgMax, Cyper, D, DaB., Daboss, Dachris, DaMutz, Daniel FR, DanielErnst, Danielgross, Danim, Danusch, Darkone, DarkSaga, Darrn, Das emm, DasBee, Daswaldhorn, DataGhost, DaTroll, David Hoeffer, David Juf-finger, David.wintzer, Dbenzhus, Debilski, Demitsu, Denisfiedler, Deniz, Density, DePiep, DEr devil, DerBergischeBote, Derjanosch, Derlean, Derwok, DestroyerHero, DetN, DeusTron, Devisualize, Diba, Dickbauch, Diddi, Die zuckerschnute, Diesterne, Dieter Schmeer, Dingo, Dionysos, DiplomBastler, Dirk S, Dirkb, Dishayloo, Disslin, Dkw, DME, Dnaber, Doc SoLo, Doccydoc, Docvalium, Doj, Dominik, Dominiklenne, Don.haraldo, Doodee, Doogiemuc, Dors, Dr. Volkmar

Weiss, Dragan70, Dragra, Dreiundvierzig, DrMurx, Drumknott, Drummerboy, DrunkenBond, Drzed, Duderer, DuesenBot, Duesentrieb, Duesi, Dufo, Dundak, Dunkeltron, Düsentrieb, DWay, Dzedler, E^nix, E7, Eagle, Earthtirol, Easy, Ebi, Eborutta, Echoray, Eckhart Wörner, Ecki, Eddy Renard, Edguy, Eiferer, Eike sauer, Eikeschnuppertal, Einmaliger, Eipa, Ekkenekopen, El, Elasto, ElBanquo, Electrocatt, Elektromann, Elfer, Elian, Elke Philburn, Ellywa, Eloquence, Elvis untot, Elwikipedista, Elwood j blues, Elya, EModul, Epo, EPOS, Ercas, EricPoehlsen, Erik Zachte, Erik-Dunsing, Erlenmayr, Erwin E aus U, Esperantisto, Eugen Ettelt, Euronaut, Ezrimerchant, Fab, Fabian Bicker, Fabiane, FabianL, Faraway, Fatamorgana, FAThomssen, Faxel, FBG, Fedi, Feinschreiber, Felix Wiemann, FelixKaiser, Fell, FEXX, Fgb, Filip Dalüge, Filip nohe, Filosel, Filzstift, Finanzer, Finex, Finsternuss, Fire, Fisch1917, Fisch02, Fkuehne, FlaBot, Flacus, Fleasoft, Flominator, Florian-schäffer, FloSch, Flothi, Fluppens, Flups, Focus mankind, FooBar, Forbfruit, Forevermore, Fortyfox, Fotofenster, FotoFux, Fragwürdig, Frau Olga, Fred, Friedemann Lindenthal, Friedrich.Kromberg, Fristu, Fritz, Frog, Fschoenm, Ftak, Fusslkopp, FutureCrash, Fuzzy, Gabor, Gail, Galaxy07, Galilea, Gandalf, Gardini, Gauss, Gce, GD Berlin, Gebu, Geejay, Gego, Gektor, Geminus, Geof, Geograv, Geonick, Georg Slickers, Gerald, Gerald Widera, Gerbil, Gerd Breitenbach, Gerhard Gaussling, Gerhard W., Giant2, GiantPanda, Gildemax, Gimpf, Glenn, Gmhofmann, Gmoeller, GNosis, Golden arms, Graf Typo, Grashüpfer, Grimmi59 rade, Guety, Guidod, Guillermo, Gum'Mib'Aer, Gunfighter-6, Gunter.krebs, Gurt, Gwyon, H0tte, Hadhuey, Haeber, Ha-fenbar, Hagbard, HAL Neuntausend, Hannes Hirzel, Hans Genten, Hansele, Hans-Juergen Luntzer, HansLohmann, Hape, Happy spider, Harald Spiegel, Haring, Harmonica, Harro von Wuff, Hartmut Riehm, HaSee, Hashar, Häsk, HaThoRator, Hati, Hauix, Hauner, Head, Hectique, Heiko A, Heinovh, Heinte, Heinz-Josef Lücking, Heliosteam, Hella, Hendric Stattmann, Hendrik Brum-mermann, HenHei, Henning.Schröder, HenrikHolke, Herbstprinz, Herr Klugbeisser, Herr Sin, Herr W, Heurik, Hfst, Hgr00, Hhdw, Hhielscher, HHK, Hildegund, Hi-Lo, Himmelsfisch, Himuralibima, Hirzel, Historiograf, Hoch auf einem Baum, Hoffmann, HoHun, Hokanomono, Holzhackerbau, Horgner, Horst Frank, Hosty, H-P, Hubi, Huebi, HugStuart, Hukl, Hutschi, Hweihe, HYp, Hytrion, Idler, IGEL, Igelball, Igrimm12, Ileo, Ilja Lorek, Immanuel Goldstein, InikOfDoom, Interpretilx, IP X, Irmgard, Isieber, Isis2000, Itangast, Ixitixel, IZazen, J, J. 'mach' wust, Jacek79, Jahan, Jailbird, JakobVoss, James hetfield, Jamie starr, Jan G, Jan Philipp Fiedler, Jan.reiners, Jane-den, JanKG, Janmohr, Janthe, Janw, Jaques, Javapro, Jdiemer, Jed, JEinwag, JeLuF, Jens.Ol, Jensens, JensG, Jensre, Jergen, JeromyKeloway, JES, Jesusfreund, JFKCom, Jfsjbb, Jhdithmar, Jirret, -jkb-, Jlg, JN, JoeCrack, Joerg Winkelmann, Jofi, Johannes Kern, John, John Doe, John Eff, Jonathan Hornung, Jonelo, Joni2, Jophi, Jörg Knappen, Jörg Kopp, Jörg Oyen, Jorges, Jörny, Josef Meixner, Jost ammon, Jost aus Soest, Jpetri, Jpkoeister1, Jpp, Jschlosser, JTonzel, Jty, JuergenL, Juesch, Julian, Juliusbln, Justy, Jwilkes, K.lauer, Kabejota, Kahlfin, Kai Barthel, Kai11, Kakadsabu, Kaktus, Kami-katze, Karl Gruber, Karl-Henner, KarstenOtt, Kasper4711, Kassander der Minoer, Katharina, Kdwvn, Keichwa, Keimzelle, Kerbel, Kfen, Kff, Kh80, Kiesi, Kiker99, Kingruedi, KingTT, Kirsch, Kku, Kl833x9, Klaus Jesper, Klemen Kocjancic, Klonkiman, KMJ, Knowikow, Knowme, Koala, KokoBot, Kolja21, Kolosss, Königin der Nacht, Konwiki, Kopoltra, Korelstar, Kpjais, Kreitsch-

mann, Krille, Kris Kaiser, Kristjan', Krje, Krogoth, Krofokant, Kronn, Kruemelmo, Kubi, Kubielziel, Kubrick, Kuli, Kurt Jansson, Kurt seebauer, Kw, Kw., L337r007, Lange, Lanzm, LaScriba, Law, Laza, LC, Lecartia, Leckse, LeCornichon, Leipnizkeks, Lektor, Lemmi04, Lemmie, Lenny222, LenzH, Leonach, LeonardoRob0t, Leuband, Levin, Lib, Libelle63, Lichtconlon, Lichtkind, LieschenMueller, Lille, Limasign, Linum, Liquidat, Listener, LLakritz, Longamp, Longo, Löschfix, Los-Hawlos, LSettembrini, Lucky strike, Ludi, Luegg, LuisDeLirio, Lukz, Lung, Lupino, Lustiger seth, LutzL, Lyzzy, Lzur, M, M3ax, MA5, Ma'amé Michu, Mac, Madame, Madmaxx2, Mag, Mag82008, Magnus, Magnus Manske, Maha, Maikel, MAK, Makae, MalteAhrens, Malteser.de, Manatsu, Manuel Strehl, Marc H., Marc Layer, Marc Mongenet, Marc S., Marc Tobias Wenzel, Marc van Woerkom, Marco Krohn, Marco Kuhlmann, Marilyn.hanson, Marioj, Mariusz, Markus Bahlmann, Markus Schweiß, MarkusHagenlocher, MarkusKnittig, Marlik, Marsupilami, Marti7D3, Martin Aggel, Martin Beesk, Martin Braun, Martin Holz, Martinroell, Martin-vogel, MartinWoelker, Masiat, Mastad, Mastermind, Mathias Schindler, Matt1971, Matthäus Wander, Matthias, MatthiasKabel, MatthiasKohrs, Matthy, MattiasS, Mattie, MattisManzel, Matusz, Matze6587, Matze6n, Maurice, Maveric149, Max Plenert, Maxb88, Maxberger, Mazbln, Mbayer, MB-one, MBq, Mbs, MD, MDCremer, Mdo, Media lib, Melancholie, Memset, Mene, Meph666, Messi, MetalSnake, MFM, Mghamburg, Mguenther, Mh26, Miaow Miaow, Micha koller, Michael Franke, Michael Hasin, Michael Kauffmann, Michael Merle, Michael salcher, MichaelDiederich, Michaelsy, Michi cc, Michi-Great, MichiK, Mifrank, Miglincit, MIGNON, Mikano, Mike Krüger, MikeL, Mikenolte, Mike-TheGuru, Mikl, Mikue, MilesTeg, Mink95, Mino1997, Mipago, Mipani, Mister @, Mjh, Mjk, Mk53, MKI, MKluwe, Mkogler, Mkuemmerer, Mmwiki, Molily, Molle, Momo, Momomu, Monsi, Montauk, Moolsan, MoOnShIn3, Morpheus1703, Morszeck, Motine, Mps, Mr. Anderson, MrBurns, MsChaos, Mst, Much89, Muck, Mukel, Mullkubel, Multimon, Murmeltier, Musik-chris, Musskl-prozz, Mvb, Mvogel, Mw, Mxr, Myr, Myrkr, Mystgames, Myukew, N0tron, Naddy, Nadlerto, Nainoa, Nameless, Napa, Ncnever, Nd, Necrophorus, Neg, Neils, Neitram, Nemox, Neo23, Neokortex, Nephelin, Nerd, Netox, Netrunner, Nevio, Next2u, NicApicella, NicoErfurth, Nicog, Nightwish62, Nikai, NilsB, NilsKruse, Nilstissen, Ninahotzenplotz, NineBerry, Ninjamask, Nito, Nixdorf, Nizer, Noamik, Nobikles, Nocturne, Nomadhunter, Norbert, Norit, Norro, Nyks, Obersachse, Ocrho, OderWat, Odin, Okatjerute, Okrumnow, OlafSimons, Olaf1541, Olaf2, OliD, OliKa, Oliver Runge, Oneiros, OpenImmoAdmin, Oracle of truth, Otaku, Ottsch, OWeh, Owltom, Ozuma, P. Kleist, Paddy, Padelun, Pandaros, Panoramafotos.net, PartnerSweeny, Parvati, Patrick Hanft, Patrick.trettenbrein, PatrickD, Paul Ebermann, Peacemaker, PeeCee, PeerBr, Pelz, Pemu, Pepper, Perrak, Perry, Peterlustig, Philippendula, PhilipErdös, PhilippWeissenbacher, Phlow.net, Phrood, Piefke, Piet72, Pietz, Pik-Asso, Pinguin.tk, Pinkerton, Pintman, Pit, Pixelfire, Pjacobi, Pkn, Plasmaguman, Plenz Hamburg, Pm, Polluks, Polygraph, Pomponius, Pop-mu-12-2-dialup-48.freesurf.ch, Preiselbeere, Preuss, Prissantenbär, Priwo, Progman, Proxima, PSYCloned, PSYCloned Area, Publius, Purodha, Putzfrau, PyBot, Pythagoras1, Pz, Qno, Quistnix, Qwqchris, Ra123, Rabanus Flavus, Rabe!, Raboe001, Radafaz, Raimar, Rainer Bielefeld, Rainer Nase, Rainer Zenz, Raketo, Ralf Muschall, Ralf Roletschek, Ralf5000, Ralf99, RalphGL, Ramgeis, Ranunculus, Rapac, Raphael

Kirchner, RaS, Rat, Ratopi, Rax, Raymond, Rbb, Rdb, RedBot, Redf0x, Refizul, Reinhold, Reimer, Remi, Renato Caniatti, Renek, Retinax, RGR, Rh, Rhododendronbusch, Richardfab, Richie, RicoD, Ringler, Riptor, Rivi, Rjh, RKraasch, Robb, Robbot, RobbyBer, Robert Huber, Robert Kropf, RobertLechner, RobertMichel, Robodoc, Robot Monk, RobotE, Robotje, RobotQuistnix, Rocco, Roffetn2, Roger Zenner, RogerMeier, RokerHRO, RolandIllig, Rolf Oberhänsli, Rolf Schulte, Rolfs, Romanm, Ronaldo, Rosa Lux, Rotstift, Rowkajh, Roy, Rubik-wuerfel, Rubinstein, Rumpelknurz, Runghold, S, S.K., Sadduk, Salmi, Sandstorm, Sansculotte, Saperaud, Sbeyer, Scapenet, Schachtelsatz, Schaengel89, Schewek, Schimon, Schlendrian, Schluddi, Schlurcher, Schmelzle, Schnargel, Schorschski, Schubbay, Schumaml, Schusch, Schwalbe, Schweikhardt, Scientist, Sciurus, Scorpion2211, Screened, Scytale, Sebastian, Sebastian Wallroth, SebastianBreier, SebastianWagner, SebastianWilken, Seither, Selignow, Selloso, Senfi, Sentry, Serpens, Sh42, Shadow, Shakademus, Shamrock7, Shannon, Sherlock Holmes, Shimon, Shortcut, Sicherlich, Siehe-auch-Löscher, Siggibeyer, Sigi21, Sigune, Sikilai, SilavoN, Simon Budig, Simon^~, Simpsonsfan2, Sir Gawain, SirJective, Siska, Ska13351, Skamander, Ske, SK-Genius, SKopp, Skriptor, Slartidan, Slomox, Sloyment, Slpeter, Smoki, Smurftrooper, SnowCrash, Soegoe, Softeis, Softie, Someoneelse, Sommerstoffel, Sonador, SoniC, Soundray, Southpark, Spacerup, Sparti, Specht, SpecialEd, Speck-Made, Speedator, Spektr, Spektrum, Spinne, Splatter, Sputnik, Squizz, Srbauer, Srittai, St.Krekeler, St.s, Stahlkocher, Stalinus, Ste ba, Stechlin, Stef74, Stefan h, Stefan Kühn, Stefan Ruehrup, Stefan., Stefan@freimark.de, Stefan64, StefanC, Stefanp, StefanRybo, SteffenB, SteffenvonHalenbach, StephanKetz, Stern, Steschke, Stf, Stingray0481, Streicher466, Stw, Subn, Suchenwi, Suchtkind, Suisui, Supaari, SuperFLoh, Suricata, Sven423, Svesom, Sweets, Synthetik, T34, Tadzio, Tali, Talos, Tapuak, Tarquin, Taschenrechner, Tbergt, Tekl, Temistikles, Ten, Terabyte, Test-tools, The Rookie, The weaver, Thedude0001, TheK, The-pulse, TheReaper, TheStarchaser, Thetawave, ThiloSchulz, Thire, Thom, Thomas Fernstein, Thomas G. Graf, Thomas Kaltschmidt, Thomas S., Thomas Springer, Thomas W., Thomas Willerich, Thomas7, Thomasgraz, ThomasMielke, Thorbjøern, ThorstenO, ThorstenS, Three of Five, Thüringer, Tiago, Tim Pritlove, Timmelbimmel, Timo Baumann, Timo Müller, Timo Pe, Timo1974, Timokl, Timwi, TJakobs, Tkarcher, TMaschler, Tmd40082, TMSIDRSchnapper, Tobias Conradi, Tobias dahinden, TobiWanKenobi, Tobo, Toby Bartels, ToGo, Tohma, Toka, Tom Jac, Tom1200, TomAlt, TomK32, Tommyscheinflug, Tomtux, Torox, Torsten Henschel, Torx, Toss, Toto, Trabert, Trainspotter, Traroth, TRauMa, Traut, Tric, Trickser, Triebtäter, Troubleshooting, Tschüdit, Tsor, Tsui, Tullius, Tux edo, Tveidt, Typoagent, Typografie.info, Typohunter, Tzzzpfff, Ucucha, Udm, Udo.bellack, Ulfbastel, Ulfinger, Uli\*e, Ulrich.fuchs, UlrichJ, Umaluagr, Unscheinbar, Unukorno, Ups, Urbanus, Urizen, Ute-s, Uwe Gille, Uwe Hermann, Uwe Kessler, UweHaupt, Uweschwoebel, Valentin Dietrich, Valnar, VanGore, Vanis, Varulv, VBerlin, Vejoun, Venividikiwi, Versus167, Verwüstung, Video5, Vinci, Vintagesound, Vitei, Vkar, Vlado, Volker E., Vossi75, Vsync, Vulkan, Vulture, Vux, W ds, Walter, WächterDer-Zeit, Wanja, WanjaChresta, Warp, Watz, Wbalzer, Webkart, Webmaster@sgovd.org, Weede, Wefadu, Weialawaga, Weisbrod, WeißNix, Wernerroth, Wfriedkin, Wfstb, Wgd, WHell, WHS, Wiegels, Wiesecke, WiESi, WikiCare, Wikientwöhnungsaccount, Wikifrosch, WikiKarl, WIKI-

maniac, Wikimensch, Wikinator, Wikipedia ce, Wiki-piet, Wiknick, Wilinckx, Willemd, Wimmerm, Windrider, Wing, WiP, Wipape, Wisi, Wisterer, Wittkowsky, Wizzar, WKr, Wladyslaw Sojka, Wleklinski.de, Wolfgang Feld, Wolfgang1018, Wolfgangbeyer, Wolfgangmixer, Wolfgang-Pue, WolkeSieben, Wolle212, Wollschaef, Woody.w, WPUR II, Wranzl, WRomey, Wst, Wualex, Wuffel, Wurblzap, Wurzeldrei, Wuzel, Wzwz, Xarax, Xell, Xenosophy, Xerxes2k, Xix, Xorx77, XTaran, Xzaranos, Yahp, Youandme, Yurik, YurikBot, Yuszuv, ZachariasK, Zahnstein, Zaungast, Zbik, Zenogantner, Zico, Zinnmann, Zis, Zoernert, Zoidberg, Zoph, Zumbo, Zupftom, Zwobot.

## GNU Free Documentation License

### Version 1.2, November 2002

---

Copyright (C) 2000,2001,2002 Free Software Foundation, Inc. 59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 USA

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

#### 0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

#### 1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any

title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

## 2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

## 3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

## 4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it.

In addition, you must do these things in the Modified Version:

- A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- D. Preserve all the copyright notices of the Document.
- E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- H. Include an unaltered copy of this License.
- I. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled

"History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.

- J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
- K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
- N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.
- O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties – for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

## 5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements".

## 6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

## 7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

## 8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

## 9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

## 10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

## ADDENDUM: HOW TO USE THIS LICENSE FOR YOUR DOCUMENTS

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright (c) YEAR YOUR NAME.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with...Texts." line with this:

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.

# GNU Free Documentation License

## Version 1.2, November 2002 (deutsch)

Dies ist eine inoffizielle deutsche Übersetzung der *GNU Free Documentation License*, Version 1.2, November 2002. Sie wird nicht von der Free Software Foundation herausgegeben und erläutert auch nicht die rechtskräftigen Bedingungen für die Verbreitung von Werken, die unter der GNU FDL stehen – dies leistet nur die englischsprachige Originalversion der GNU FDL. Dennoch hoffen wir, dass diese Übersetzung dazu beiträgt, deutschsprachigen Lesern das Verständnis der GNU FDL zu erleichtern.

This is an unofficial translation of the *GNU Free Documentation License*, Version 1.2, November 2002, into German. It is not published by the Free Software Foundation, and does not legally state the distribution terms for documentation that uses the GNU FDL – only the original English text of the GNU FDL does that. However, we hope that this translation will help German speakers understand the GNU FDL better.

## 0. PRÄAMBEL

Der Zweck dieser *Lizenz* ist es, ein Handbuch, ein Textbuch oder ein anderes nützliches Dokument freizugeben, im Sinne von Freiheit, mit jedem die tatsächliche Freiheit zu gewähren, es sowohl kommerziell als auch nicht-kommerziell, mit oder ohne Änderungen zu vervielfältigen und zu verbreiten. Weiterhin ermöglicht diese *Lizenz* dem Autor oder Herausgeber, Anerkennung für seine Arbeit zu bekommen, ohne zugleich für Änderungen durch andere verantwortlich gemacht werden zu können.

Diese *Lizenz* ist eine Art »copyleft«, das heißt, dass Bearbeitungen dieses Dokuments ihrerseits in derselben Weise frei sein müssen. Sie vervollständigt die *GNU General Public License*, die eine »copyleft«-Lizenz für freie Software ist.

Diese *Lizenz* war ursprünglich für Handbücher über freie Software gedacht, denn freie Software braucht eine freie Dokumentation: Zu einem freien Programm sollte es Handbücher geben, die dieselben Freiheiten bieten, die auch die Software selbst bietet. Diese *Lizenz* ist aber nicht auf Handbücher für Software beschränkt; sondern kann auf jede Art von Text angewandt werden, unabhängig vom Thema oder davon, ob er als gedrucktes Buch veröffentlicht wird oder nicht. Wir empfehlen diese *Lizenz* prinzipiell für Werke, die als Anleitungen oder Referenzen dienen sollen.

## 1. ANWENDBARKEIT UND DEFINITIONEN

Diese *Lizenz* kann auf jedes Handbuch oder jedes andere Werk angewendet werden, in welchem Medium auch immer, sofern es einen Hinweis des Rechteinhabers enthält, der besagt, dass das Werk unter den Bedingungen dieser *Lizenz* verbreitet werden darf. Ein solcher Hinweis gewährt eine weltweit gültige, gebührenfreie und zeitlich unbefristete *Lizenz*, die es gestattet, das Werk unter den hier festgelegten Bedingungen zu nutzen. Der Begriff »*Dokument*« wird im Folgenden für ein jedes solches Handbuch oder Werk verwendet. Jede Person kann Lizenznehmer sein und wird im Folgenden mit »Sie« angesprochen. Sie akzeptieren die *Lizenz*, wenn Sie ein Dokument derart vervielfältigen, verändern oder verbreiten, dass Sie laut geltender Copyright-Gesetze eine Genehmigung dafür benötigen.

Eine »modifizierte Version des Dokuments« ist ein Werk, das das *Dokument* als Ganzes oder in Teilen enthält, sei es unverändert kopiert, mit Änderungen versehen und/oder in eine andere Sprache übersetzt.

Ein »sekundärer Abschnitt« ist ein eigens genannter Anhang oder ein das *Dokument* einleitender Abschnitt, der sich ausschließlich mit dem Verhältnis des Autors oder Herausgebers des *Dokuments* zum eigentlichen Thema des *Dokuments* (oder damit zusammenhängenden Fragen) beschäftigt und der nichts enthält, das direkt zum eigentlichen Thema gehört. (Wenn das *Dokument* beispielsweise in Teilen ein Buch über Mathematik ist, dann darf in einem sekundären Abschnitt nichts über Mathematik erklärt werden). Bei dem Verhältnis kann es sich um eine historische Verbindung zum Thema oder damit zusammenhängende Fragen handeln oder um darauf bezogene gesetzliche, gewerbliche, philosophische, ethische oder politische Standpunkte.

»Unveränderliche Abschnitte« sind bestimmte sekundäre Abschnitte, deren Titel in dem Hinweis, dass das *Dokument* dieser *Lizenz* unterstellt ist, als unveränderliche Abschnitte bezeichnet werden. Wenn ein Abschnitt nicht unter die oben stehende Definition eines sekundären Abschnitts fällt, dann ist es nicht erlaubt, ihn als unveränderlich zu bezeichnen. Es müssen in einem *Dokument* keine unveränderlichen Abschnitte vorkommen. Wenn das *Dokument* keine unveränderlichen Abschnitte festlegt, gibt es keine.

»Umschlagtexte« sind bestimmte kurze Textabschnitte, die als vordere Umschlagtexte oder hintere Umschlagtexte in dem Hinweis aufgelistet sind, der besagt, dass das *Dokument* dieser *Lizenz* unterstellt ist. Ein vorderer Umschlagtext darf höchstens fünf Worte enthalten, ein hinterer Umschlagtext höchstens 25 Worte.

Eine »transparente Kopie« des *Dokuments* ist eine maschinenlesbare Kopie in einem Format, dessen Spezifikation allgemein verfügbar ist. Das heißt, dass sie mit einem gewöhnlichen Texteditor oder (für Bilder, die aus Pixeln bestehen) mit einem gewöhnlichen Bildbearbeitungsprogramm oder (für Zeichnungen) mit einem üblichen Zeichenprogramm auf einfache Weise überarbeitet werden kann und dass sie eine geeignete Eingabe für Textformatierer oder für die automatische Konvertierung in eine Reihe von Formaten darstellt, die sich ihrerseits als Eingabe für Textformatierer eignen. Eine Kopie in einem eigentlich transparenten Dateiformat, dessen Auszeichnungen oder dessen fehlenden Auszeichnungen jedoch so aufgebaut sind, dass spätere Veränderungen durch Leser

verhindert oder erschwert werden, heißt nicht *transparent*. Ein Bildformat ist nicht *transparent*, wenn es für eine erhebliche Menge Text verwendet wird. Eine Kopie, die nicht »*transparent*« ist, wird als »*opak*« bezeichnet.

Beispiele geeigneter Formate für *transparente* Kopien sind: einfaches ASCII ohne Auszeichnungen, Eingangsformat für Texinfo, Eingangsformat für LaTeX, SGML oder XML mit öffentlich zugänglicher DTD sowie standard-konformes einfaches HTML, Postscript oder PDF, das auf Veränderungen durch Menschen auslegt ist. Beispiele für transparente Bildformate sind: PNG, XCF und JPG. *Opake* Formate sind unter anderen solche proprietären Formate, die nur von proprietären Textverarbeitungsprogrammen gelesen und verarbeitet werden können, SGML oder XML, deren DTD und/oder Verarbeitungswerzeuge nicht allgemein verfügbar sind, und maschinengeneriertes HTML, PostScript oder PDF, das von irgendeinem Textverarbeitungsprogramm nur zu Ausgabezwecken erzeugt wird.

Mit »*Titelseite*« wird in einem gedruckten Buch die eigentliche Titelseite bezeichnet sowie die darauf folgenden Seiten, die all das in lesbaren Form enthalten sollen, was dieser *Lizenz* gemäß auf der Titelseite erscheinen muss. Für Werke in Formaten, die keine Titelseite als solche haben, ist mit »*Titelseite*« der Text gemeint, der in der Nähe der auffälligsten Abbildung des Werktitels steht und dem Haupttext vorausgeht.

Ein »*XYZ überschriebener*« Abschnitt ist eine eigens genannte Untereinheit des *Dokuments*, deren Titel entweder genau *XYZ* ist oder *XYZ* in Klammern hinter einem Text enthält, der *XYZ* in einer anderen Sprache überetzt. (Hier steht *XYZ* für einen bestimmten Abschnittsnamen, siehe weiter unten, etwa »Danksagungen«, »Widmungen«, »Empfehlungen« oder »Historie«). Den »*Titel*« eines solchen Abschnitts beim Verändern des Dokuments zu »*verhalten*«, bedeutet, dass er entsprechend dieser Definition ein »*XYZ überschriebener*« Abschnitt bleibt.

Das *Dokument* kann neben dem Hinweis, der besagt, dass diese *Lizenz* auf das *Dokument* angewendet wird, *Hauptausschlüsse* enthalten. Diese *Hauptausschlüsse* werden betrachtet, als seien sie als Hinweise in dieser *Lizenz* enthalten, allerdings nur, um Garantien auszuschließen: Jede anderweitige Folgerung aus diesen *Hauptausschlüssen* ist ungültig und wirkt sich nicht auf den Sinn dieser *Lizenz* aus.

## 2. UNVERÄNDERTE KOPIEN

Sie dürfen das *Dokument* in jedem Medium sowohl kommerziell als auch nicht-kommerziell vervielfältigen und verbreiten. Voraussetzung dafür ist, dass diese *Lizenz*, die Copyright-Hinweise sowie der Lizenzhinweis, der besagt, dass diese *Lizenz* auf das *Dokument* anzuwenden ist, in allen Kopien wiedergegeben werden und dass dieser *Lizenz* keine weiteren Bedingungen hinzugefügt werden. Sie dürfen in den Kopien, die Sie erstellen oder verbreiten, keinerlei technische Maßnahmen treffen, um das Lesen oder die spätere Vervielfältigung der Kopien zu erschweren oder zu kontrollieren. Dennoch dürfen Sie Gegenleistungen für Kopien akzeptieren. Wenn Sie eine entsprechend große Anzahl von Kopien verteilen, müssen Sie zusätzlich die Bestimmungen in Paragraph 3 beachten.

Sie können außerdem unter denselben oben genannten Bedingungen Kopien verleihen und öffentlich wiedergeben.

## 3. KOPIEN IN STÜCKZAHLEN

Wenn Sie mehr als 100 gedruckte Kopien des *Dokuments* (oder Kopien in Medien, die üblicherweise gedruckte Umschläge haben) veröffentlichen und der Lizenzhinweis des *Dokuments* *Umschlagtexte* verlangt, müssen die Kopien in Umschlägen verpackt sein, auf denen diese *Umschlagtexte* deutlich zu lesen sind: die *vorderen Umschlagtexte* auf dem vorderen Umschlag, die *hinteren Umschlagtexte* auf dem hinteren Umschlag. Auf beiden Umschlägen müssen Sie außerdem deutlich lesbar als Herausgeber dieser Kopien genannt sein. Der vordere Umschlag muss den gesamten Titel zeigen, wobei alle Worte des Titels gleichermaßen auffällig und sichtbar sein müssen. Sie können den Umschlägen weiteres Material hinzufügen. Kopien, die Änderungen enthalten, die sich nur auf die Umschläge beziehen, können als unveränderte Kopien behandelt werden, so lange der Titel des *Dokuments* erhalten bleibt und diese Bedingungen erfüllt werden.

Wenn die erforderlichen Texte für einen der Umschläge umfangreich sind, sollten die ersten Texte auf dem eigentlichen Umschlag stehen (so viele, wie vernünftigerweise darauf passen) und der Rest dann auf den unmittelbar folgenden Seiten.

Wenn Sie mehr als 100 *opake* Kopien des *Dokuments* veröffentlichen oder verbreiten, müssen Sie entweder jeder *opaken* Kopie eine maschinenlesbare, *transparente* Kopie beilegen oder in bzw. mit jeder *opaken* Kopie eine Computer-Netzwerk-Adresse angeben, auf die jeder Netzwerknutzer Zugriff zum Download einer kompletten *transparenten* Kopie des *Dokuments* ohne zusätzliche Materialien über öffentliche Standardnetzwerkprotokolle hat. Wenn Sie sich für letztere Möglichkeit entscheiden, müssen Sie, wenn Sie *opake* Kopien in größerer Stückzahl vertreiben, angemessene Schritte unternehmen, um zu gewährleisten, dass die *transparente* Kopie noch mindestens ein Jahr nach dem Vertrieb der letzten *opaken* Kopie dieser Ausgabe (direkt oder über einen Agenten oder Händler) an der genannten Adresse öffentlich verfügbar bleibt.

Obwohl nicht erforderlich, wird darum gebeten, dass Sie im Vorfeld der Auslieferung einer größeren Stückzahl von Kopien Kontakt mit den Autoren des *Dokuments* aufnehmen, um ihnen die Möglichkeit zu geben, Ihnen eine aktualisierte Version des *Dokuments* zur Verfügung zu stellen.

## 4. VERÄNDERUNGEN

Unter den oben in den Paragraphen 2 und 3 genannten Bedingungen können Sie eine *modifizierte Version* des *Dokuments* vervielfältigen und verbreiten. Voraussetzung dafür ist, dass Sie die *modifizierte Version* unter exakt dieser *Lizenz* herausgeben, wobei die *modifizierte Version* die Rolle des *Dokuments* übernimmt und damit jedem die weitere Verbreitung und Veränderung der *modifizierten Version* ermöglicht, der eine Kopie davon besitzt. Darüber hinaus müssen Sie die folgenden Punkte in der *modifizierten Version* beachten:

- A. Verwenden Sie auf der *Titelseite* (und auf den Umschlägen, sofern vorhanden) einen Titel, der sich vom Titel des *Dokuments* und von früheren Versionen unterscheidet. (Die früheren Versionen sollten, sofern es welche gibt, im Abschnitt *Historie des Dokuments* aufgelistet sein.) Sie können den Titel der vorherigen Version verwenden, wenn der ursprüngliche Herausgeber damit einverstanden ist.
- B. Nennen Sie auf der *Titelseite* als Autoren eine oder mehrere Personen oder Rechtsträger, die für die Urheberschaft der Veränderungen in der *modifizierten Version* verantwortlich sind, zusammen mit mindestens fünf Hauptautoren des *Dokuments* (alle Hauptautoren, wenn es weniger als fünf sind), es sei denn, diese befreien Sie davon.
- C. Nennen Sie auf der *Titelseite* den Namen des Herausgebers der *modifizierten Version* in seiner Funktion als Herausgeber.
- D. Alle Copyright-Hinweise des *Dokuments* müssen erhalten bleiben.
- E. Fügen Sie einen passenden Copyright-Hinweis für Ihre Veränderungen direkt nach den anderen Copyright-Hinweisen hinzu.
- F. Schließen Sie direkt nach den Copyright-Hinweisen einen Lizenzhinweis an, der die Genehmigung erteilt, die *modifizierte Version* unter den Bedingungen dieser *Lizenz* zu nutzen, wie im *Anhang* weiter unten beschrieben.
- G. In diesem Lizenzhinweis müssen die vollständigen Listen der *unveränderlichen Abschnitte* und erforderlichen *Umschlagtexte* erhalten bleiben, die im Lizenzhinweis des *Dokuments* aufgeführt sind.
- H. Fügen Sie eine unveränderte Kopie dieser *Lizenz* ein.
- I. Der Abschnitt »*Historie*« muss erhalten bleiben, ebenso sein *Titel*. Fügen Sie einen Eintrag hinzu, der mindestens den Titel, das Jahr, die neuen Autoren und den Herausgeber der *modifizierten Version* enthält, so wie sie auf der *Titelseite* erscheinen. Sollte es keinen Abschnitt »*Historie*« im *Dokument* geben, erstellen Sie einen, der den Titel, das Jahr, die Autoren und den Herausgeber des *Dokuments* enthält, so wie sie auf der *Titelseite* erscheinen. Fügen Sie einen Punkt hinzu, der die *modifizierte Version* beschreibt, wie im vorherigen Satz erklärt.
- J. Sofern vorhanden, muss die Netzwerkadresse erhalten bleiben, die im *Dokument* als öffentlicher Zugang zu einer *transparenten* Kopie des *Dokuments* angegeben ist, sowie die im *Dokument* angegebenen Netzwerkadressen früherer Versionen, auf denen es basiert. Diese Angaben können im Abschnitt »*Historie*« erscheinen. Sie können eine Netzwerkadresse weglassen, wenn sie sich auf ein Werk bezieht, das mindestens vier Jahre vor dem *Dokument* selbst veröffentlicht wurde, oder wenn der ursprüngliche Herausgeber der Version, auf die sie sich bezieht, seine Erlaubnis dazu erteilt.
- K. Für alle mit »*Danksagungen*« oder »*Widmungen*« überschriebenen Abschnitte muss der Titel erhalten bleiben, ebenso wie der ganze Inhalt und Tonfall aller Danksagungen und/oder Widmungen der beteiligten Mitarbeiter.
- L. Alle *unveränderlichen Abschnitte* des *Dokuments* müssen erhalten bleiben, unverändert in Titel und Wortlaut. Abschnittsnummern oder dergleichen gelten hierbei nicht als Teil des Titels.
- M. Löschen Sie alle mit »*Empfehlungen*« überschriebenen Abschnitte. Ein solcher Abschnitt darf nicht in der *modifizierten Version* enthalten sein.
- N. Benennen Sie keinen vorhandenen Abschnitt in »*Empfehlungen*« oder in einen Titel um, der mit einem *unveränderlichen Abschnitt* in Widerspruch steht.
- O. Bewahren Sie alle *Haftungsausschlüsse*.

Wenn die *modifizierte Version* neue Vorspannabschnitte oder Anhänge enthält, die als *sekundäre Abschnitte* bezeichnet werden können und kein kopiertes Material aus dem *Dokument* enthalten, können Sie nach Belieben einige oder alle diese Abschnitte als *unveränderliche Abschnitte* kennzeichnen. Fügen Sie dazu Ihre Titel zum Verzeichnis der *unveränderlichen Abschnitte* im Lizenzhinweis der *modifizierten Version* hinzu. Diese Titel müssen sich von allen anderen Abschnittstiteln unterscheiden.

Sie können einen »*Empfehlungen*« überschriebenen Abschnitt hinzufügen, vorausgesetzt, dieser enthält nichts als Empfehlungen Ihrer *modifizierten Version* von verschiedenen Seiten – zum Beispiel Feststellungen aus einem Expertengutachten oder dass der Text von einer Organisation als maßgebliche Definition eines Standards empfohlen wurde.

Sie können einen Absatz mit bis zu fünf Worten als *vorderen Umschlagtext* und bis zu 25 Worten als *hinteren Umschlagtext* an das Ende der Liste mit den *Umschlagtexten* der *modifizierten Version* stellen. Von jedem Rechtsträger (oder auf seine Anordnung hin) darf nur je ein Absatz für den *vorderen* und *hinteren Umschlagtext* hinzugefügt werden. Wenn das *Dokument* bereits einen Umschlagtext für denselben Umschlag enthält, der zuvor von Ihnen oder auf Anordnung des Rechtsträgers, in dessen Namen Sie tätig sind, hinzugefügt wurde, dürfen Sie keinen weiteren hinzufügen. Sie können aber den alten ersetzen, wenn Sie die ausdrückliche Genehmigung des vorherigen Herausgebers haben, der den alten Absatz hinzugefügt hat.

Der/die Autor(en) und Herausgeber des *Dokuments* erteilen durch diese *Lizenz* nicht die Genehmigung, in ihrem Namen irgendeine modifizierte Version zu bewerben oder ihnen Billigung dafür zu unterstellen oder daraus herzuleiten.

**5. DOKUMENTE VERBINDELN**

Sie können das *Dokument* mit anderen Dokumenten verbinden, die unter dieser *Lizenz* freigegeben sind, unter den Bedingungen des Paragraphen 4, siehe oben, für modifizierte Versionen. Die Voraussetzung dafür ist, dass Sie bei dieser Verbindung alle *unveränderlichen Abschnitte* aller Originaldokumente unverändert einfügen, dass Sie diese vollständig als *unveränderliche Abschnitte* Ihres verbundenen Werks im Lizenzhinweis aufführen und dass Sie deren *Haftungsausschlüsse* vollständig bewahren.

Das verbundene Werk braucht nur eine Kopie dieser *Lizenz* zu enthalten, und mehrere identische, *unveränderliche Abschnitte* können durch eine einzige Kopie ersetzt werden. Gibt es mehrere *unveränderliche Abschnitte* mit gleichem Namen, aber verschiedenen Inhalten, so vergeben Sie für jeden solchen Abschnitt einen eindeutigen Titel, indem Sie am Ende, falls bekannt, den Namen des ursprünglichen Autors oder Herausgebers in Klammern hinzufügen oder andernfalls eine eindeutige Nummer anhängen. Verfahren Sie entsprechend mit den Abschnittstiteln im Verzeichnis der *unveränderlichen Abschnitte* im Lizenzhinweis des verbundenen Werks.

Beim Verbinden von Dokumenten müssen Sie jeden mit »Historie« überschriebenen Abschnitt der verschiedenen Originaldokumente zu einem einzigen »Historie« überschriebenen Abschnitt verbinden; entsprechend verfahren Sie mit allen Abschnitten, die mit »Danksagungen« und »Widmungen« überschrieben sind. Alle mit »Empfehlungen« überschriebenen Abschnitte müssen gelöscht werden.

**6. SAMMLUNGEN VON DOKUMENTEN**

Sie können eine Sammlung von Dokumenten erstellen, die aus dem *Dokument* und weiteren Dokumenten besteht, die unter dieser *Lizenz* freigegeben sind. Hierzu ersetzen Sie die einzelnen Kopien dieser *Lizenz* in den verschiedenen Dokumenten durch eine einzige Kopie, die in der Sammlung enthalten ist, vorausgesetzt, Sie befolgen die Regeln dieser *Lizenz* für unverändertes Kopieren aller Dokumente in jeder anderen Hinsicht.

Sie können ein einzelnes Dokument aus einer solchen Sammlung herauslösen und einzeln unter dieser *Lizenz* verbreiten, vorausgesetzt, Sie fügen eine Kopie dieser *Lizenz* in das herausgelöste Dokument ein, und folgen ansonsten in jeder Hinsicht dieser *Lizenz* in Bezug auf die unveränderte Vervielfältigung des Dokuments.

**7. ZUSAMMENLEGUNG MIT UNABHÄNGIGEN WERKEN**

Eine Zusammenstellung eines *Dokuments* oder seiner Bearbeitungen mit anderen eigenständigen und unabhängigen Dokumenten oder Werken in oder auf demselben Speicher- oder Verbreitungsmedium wird dann eine »Zusammenlegung« genannt, wenn das aus der Zusammenstellung resultierende Copyright nicht dazu verwendet wird, die Rechte der Benutzer der Zusammenstellung weiter zu beschränken, als es die einzelnen Werke erlauben. Wenn das *Dokument* in einer Zusammenlegung eingebunden ist, so gilt diese *Lizenz* nicht für diejenigen anderen Werke dieser Zusammenlegung, die selber keine Bearbeitung des *Dokuments* sind.

Wenn die Bestimmung für den *Umschlagtext* aus Paragraph 3 auf diese Kopien des *Dokuments* anwendbar ist, dann können, wenn das *Dokument* weniger als die Hälfte der gesamten Zusammenlegung ausmacht, die *Umschlagtexte* des *Dokuments* auf Umschläge gesetzt werden, die das *Dokument* innerhalb der Zusammenlegung umschließen oder auf das elektronische Äquivalent eines Umschlags, sofern das *Dokument* in elektronischer Form vorliegt. Andernfalls müssen sie auf gedruckten Umschlägen erscheinen, die die gesamte Zusammenlegung umschließen.

**8. ÜBERSETZUNG**

Bei Übersetzungen handelt es sich um eine Art von Veränderung; somit können Sie Übersetzungen des *Dokumentes* unter den Bestimmungen des Paragraphen 4 verbreiten. Um die *unveränderlichen Abschnitte* durch Übersetzungen zu ersetzen, benötigen Sie die spezielle Erlaubnis des Copyright-Inhabers. Sie können jedoch den Originalversionen der *unveränderlichen Abschnitte* Übersetzungen einiger oder aller *unveränderlichen Abschnitte* hinzufügen. Sie können eine Übersetzung dieser *Lizenz* und aller Lizenzhinweise im *Dokument* sowie aller *Haftungsausschlüsse* hinzufügen, vorausgesetzt, dass Sie ebenso die englischsprachige Originalversion dieser *Lizenz* und alle originalsprachigen Versionen dieser Hinweise und Haftungsausschlüsse aufnehmen. Für den Fall von Unstimmigkeiten zwischen der Übersetzung und der Originalversion dieser *Lizenz* oder einem Hinweis oder Haftungsausschluss hat die Originalversion Vorrang.

Ist ein Abschnitt des *Dokuments* mit »Danksagungen«, »Widmungen« oder »Historie« überschrieben, verlangt die Bedingung (Paragraph 4), den *Titel* zu erhalten (Paragraph 1), typischerweise eine Änderung des aktuellen Titels.

**9. SCHLUSSBESTIMMUNGEN**

Sie dürfen das *Dokument* nicht vervielfältigen, verändern, sublizenziern oder verbreiten, es sei denn, dass Sie es ausdrücklich unter diese *Lizenz* stellen. Jeder andere Versuch, das *Dokument* zu vervielfältigen, zu verändern, zu sublizenziern oder zu verbreiten, ist unzulässig und führt automatisch zum Entzug der durch diese *Lizenz* gewährten Rechte. Dennoch verlieren Parteien, die von Ihnen Kopien oder Rechte erhalten haben, die unter dieser *Lizenz* stehen, nicht ihre *Lizenzen*, solange sie sich in volliger Übereinstimmung damit befinden.

**10. KÜNTIGE ÜBERARBEITUNGEN DIESER LIZENZ**

Die *Free Software Foundation* kann von Zeit zu Zeit neue, überarbeitete Versionen der *GNU Free Documentation License* veröffentlichen. Diese neuen Versionen werden den vorherigen im Geiste entsprechen, können aber in Details abweichen, um neuen Problemen oder Fragestellungen gerecht zu werden. Siehe: <http://www.gnu.org/copyleft/>

Jede Version dieser *Lizenz* bekommt eine eindeutige Versionsnummer. Wenn im *Dokument* steht, dass es dieser *Lizenz* in einer bestimmten Versionsnummer oder in »jeder späteren Version« unterstellt ist, dann haben Sie die Wahl, entweder den Bestimmungen und Konditionen der genannten Version oder denen jeder späteren Version zu folgen, die von der *Free Software Foundation* veröffentlicht wird (nicht als Entwurf). Wenn das *Dokument* keine Versionsnummer dieser *Lizenz* angibt, können Sie zwischen jeder beliebigen Version (nicht als Entwurf) wählen, die von der *Free Software Foundation* veröffentlicht wurde.

**ANHANG: WIE SIE DIESE LIZENZ AUF IHRE DOKUMENTE ANWENDEN KÖNNEN**

Um diese *Lizenz* auf ein Dokument anzuwenden, das Sie geschrieben haben, fügen Sie Ihrem Dokument eine Kopie der englischsprachigen Originalversion dieser *Lizenz* hinzu und setzen Sie den folgenden Copyright- und Lizenzhinweis gleich hinter die Titelseite:

*Copyright (c) YEAR YOUR NAME.*

*Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled »GNU Free Documentation License».*

(Auf Deutsch:

*Copyright (c) JAHR IHR NAME*

*Es ist erlaubt, dieses Dokument zu vervielfältigen, zu verbreiten und/oder zu verändern unter den Bedingungen der GNU Free Documentation License, Version 1.2 oder jeder späteren Version, die von der Free Software Foundation veröffentlicht wird; es gibt keine unveränderlichen Abschnitte, keinen vorderen Umschlagtext und keinen hinteren Umschlagtext. Eine Kopie der Lizenz ist unter dem Titel GNU Free Documentation License enthalten.)*

Wenn Sie *unveränderliche Abschnitte*, *vordere* und *hintere Umschlagtexte* haben, ersetzen Sie die Zeile: »with... Texts« durch die folgende:

*with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.*

(Auf Deutsch:

*Mit den unveränderlichen Abschnitten, und zwar LISTE DER TITEL, mit den vorderen Umschlagtexten, und zwar LISTE, und den hinteren Umschlagtexten, und zwar LISTE.)*

Wenn Sie *unveränderliche Abschnitte* haben, aber keine *Umschlagtexte*, oder irgendeine andere Kombination vorliegt, fassen Sie die beiden Alternativen entsprechend Ihren Anforderungen zusammen.

Wenn Ihr Dokument nicht-triviale Beispiele von Programmcode enthält, empfehlen wir, diese Beispiele parallel unter einer freien Softwarelizenz Ihrer Wahl, beispielsweise der *GNU General Public License* freizugeben, um Ihre Verwendung in freier Software zu gestatten.

Quelle: [http://wiki.wikipress.de/WikiPress:GFDL\\_deutsch](http://wiki.wikipress.de/WikiPress:GFDL_deutsch). Übersetzung: Hugo Giese (<http://www.giese-online.de/gnufdl-de.html>), Thomas Hafki, Nicola Uther.

## Bildnachweis

Alle Abbildungen stammen von <http://de.wikipedia.org> oder von <http://commons.wikimedia.org>.  
Nicht aufgeführte Bilder sind gemeinfrei.

- Abb. 1: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Schema\\_Druckprinzipien.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Schema_Druckprinzipien.png), de:Benutzer:RobbyBer.  
 Abb. 2: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Hauptdruckverfahren.png>, de:Benutzer:RobbyBer.  
 Abb. 5: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Zapfino\\_glyphe.gif](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Zapfino_glyphe.gif), de:Benutzer:Elya.  
 Abb. 6: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Typografische\\_Begriffe.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Typografische_Begriffe.png), de:Benutzer:BK.  
 Abb. 7: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Schriftarten.png>, de:Benutzer:Wollschaf.  
 Abb. 8: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:TTvsBmpFont.png>, de:Benutzer:Wollschaf.  
 Abb. 10: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Papierformat\\_DIN.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Papierformat_DIN.png), de:Benutzer:Akl.  
 Abb. 11: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Papierformat\\_A-D.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Papierformat_A-D.png), Use Kessler.  
 Abb. 12: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Hurenkind.jpg>, Rainer Zenz.  
 Abb. 13: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Goldener\\_Schnitt\\_Streckenteilung.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Goldener_Schnitt_Streckenteilung.png), Wolfgang Beyer.  
 Abb. 14: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Goldener\\_Winkel.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Goldener_Winkel.png), Wolfgang Beyer.  
 Abb. 15: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Goldener\\_Schnitt\\_Rechtecke\\_Aspect\\_ratio\\_compare6.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Goldener_Schnitt_Rechtecke_Aspect_ratio_compare6.png), Andreas Hornig.  
 Abb. 16: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:XSLT-Processing.png>, de:Benutzer:Jophi.  
 Abb. 17: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Xsl-fo.png>, Alfred Nussbaumer.  
 Abb. 18: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:OOo2-writer.png>, de:Benutzer:Pythagoras1.  
 Abb. 19: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:LaTeX\\_Beispiel.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:LaTeX_Beispiel.png), de:Benutzer:Bronger.  
 Abb. 20: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Budapest\\_Foeldalatti\\_Plaque.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Budapest_Foeldalatti_Plaque.jpg), commons:User:jcornelius.  
 Abb. 21: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Budapest\\_Foeldalatti-3.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Budapest_Foeldalatti-3.jpg), Benutzer:Svencb.

- Abb. 22: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Rastervrp.png>, Anton (rp).  
 Abb. 23: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Rasterverkrlp.png>, Anton (rp).  
 Abb. 24: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Rasterrrp.png>, Anton (rp).  
 Abb. 25: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Flachbettscanner.jpg>, Benutzer:Dbenzhuser.  
 Abb. 26: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Auge.png>, Benutzer:Talos.  
 Abb. 27: CC-by-sa-2.5, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Tränenapparat.gif>, Felipe Micaroni Lalli.  
 Abb. 28: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Vlambdaps.png>, Anton (rp).  
 Abb. 29: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Farbraum\\_&\\_Projektion.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Farbraum_&_Projektion.png), Torge Anders.  
 Abb. 30: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:RGB\\_Projektion.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:RGB_Projektion.png), Torge Anders.  
 Abb. 31: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:CIE\\_Hufeisen\\_mit\\_RGB.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:CIE_Hufeisen_mit_RGB.png), Torge Anders.  
 Abb. 32: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Dichtekurve-foto.jpg>, de:Benutzer:Konwiki.  
 Abb. 33: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Moire1\\_95.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Moire1_95.png), Anton (rp).  
 Abb. 34: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Moire2grd.png>, Anton (rp).  
 Abb. 35: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Moireraster.png>, Anton (rp).  
 Abb. 36: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Graphit\\_basalebenenrp.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Graphit_basalebenenrp.jpg), Anton (rp).  
 Abb. 37: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Jpegartefakt90-20.jpg>, Anton (rp).  
 Abb. 39: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Vektorgrafik.png>, de:Benutzer:Wollschaf.  
 Abb. 40: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Bezirkurve.png>, commons:User:Haui.  
 Abb. 41: GFDL, <http://www.wikipress.de/Bild:Druckrasterdemorp.jpg>, Christian Kirchhoff.  
 Abb. 42: <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Druckraster.jpg>, Gemeinfrei.  
 Abb. 43: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Spektrum.png>, Horst Frank.

- Abb. 44: GFDL, <http://www.wikipress.de/Bild:AdditiveFarbmischung.jpg>, Christian Kirchhoff.  
 Abb. 45: GFDL, <http://www.wikipress.de/Bild:SubtraktiveFarbmischung.jpg>, Christian Kirchhoff.  
 Abb. 46: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:CIE-Normfarbtafel.png>, Torge Anders.  
 Abb. 47: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:CIE\\_Tristimul.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:CIE_Tristimul.png), Torge Anders.  
 Abb. 48: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:CIE\\_Verhältnis.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:CIE_Verhältnis.png), Torge Anders.  
 Abb. 49: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Farbkreis\\_Müller-CIE.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Farbkreis_Müller-CIE.png), Torge Anders.  
 Abb. 50: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:CIE\\_RGB-CMYK-Beleucht.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:CIE_RGB-CMYK-Beleucht.png), Torge Anders.  
 Abb. 52: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:HSV\\_cone.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:HSV_cone.jpg), en:User:Wapcaplet.  
 Abb. 53: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:HSV\\_cylinder.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:HSV_cylinder.jpg), en:User:Wapcaplet.  
 Abb. 54: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:CMYK\\_farbwuerfel.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:CMYK_farbwuerfel.jpg), Horst Frank.  
 Abb. 55: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:RGB\\_farbwuerfel.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:RGB_farbwuerfel.jpg), Andreas Hornig.  
 Abb. 56: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:CIE\\_Lab\\_RGB\\_CMYK.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:CIE_Lab_RGB_CMYK.jpg), Stefan Kühn.
- Abb. 57: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:NCS-System.png>, Torge Anders.  
 Abb. 58: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Farbaeucher\\_01\\_KMJ.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Farbaeucher_01_KMJ.jpg), Benutzer:KMJ.  
 Abb. 59: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:MunsellColorWheel.png>, commons:User:PlusMinus.  
 Abb. 60: Für WikiPress Band 9 »DTP professionell« lizenziert von der Forschungsgesellschaft Druck e.V., <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Medienkeil.png>.
- Abb. 62: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:GCR\\_Schema.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:GCR_Schema.png), Autor: Andreas-M. Salignow.  
 Abb. 63: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:UCR\\_Schema.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:UCR_Schema.png), Autor: Andreas-M. Salignow.  
 Abb. 64: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Bildrauschen.jpg>, de:Benutzer:Crux.  
 Abb. 65: GFDL, <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Pisagrabmal2.jpg>, Dominik Lenné.  
 Abb. 66: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Pisagrabmal\\_66fach2.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Pisagrabmal_66fach2.jpg), Dominik Lenné.  
 Abb. 67: GFDL, [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Pisagrabmal\\_66fach\\_jp2\\_2.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Pisagrabmal_66fach_jp2_2.jpg), Dominik Lenné.

**A**  
 AAT 47, 81  
 Ability Office 145  
 AbiWord 111, 133,  
     141, 142, 151, 364  
 Absatzkontrolle 99  
 Absorption (Physik) 216, 217  
 Abtastfrequenz 182  
 Abstrakte 175  
 Abtastung 182  
 Abwärtskompatibilität  
     235, 336  
 ACDSee 265, 292  
 Acrobat. Siehe Adobe  
     Acrobat  
 Adabas D 148  
 Adaptation (Auge) 203, 212  
 Additive Farbsynthese  
     215, 216, 221, 250  
 Adobe 299, 300, 321,  
     332, 336, 365  
 Adobe Acrobat 321,  
     322, 329, 330, 331,  
     333, 340, 342, 343  
 Adobe Creative  
     Suite 272, 321  
 Adobe Dimensions 321  
 Adobe FrameMaker 14,  
     103, 143, 153, 171  
 Adobe Illustrator 14, 21, 154,  
     278, 313, 314, 321, 327, 333  
 Adobe InCopy 143,  
     154, 155, 159, 361  
 Adobe InDesign 14, 16, 21,  
     129, 143, 154, 155, 156,  
     157, 322, 333, 348, 361  
 Adobe Photoshop 14, 21,  
     154, 158, 191, 254, 261, 268,  
     270, 272, 277, 280, 291,  
     292, 297, 313, 333, 366  
 Adobe Systems 13, 79, 80, 143,  
     153, 154, 155, 156, 157, 158,  
     254, 272, 279, 301, 320, 321,  
     324, 329, 330, 335, 341, 359  
 Adobe-RGB 235  
 Advanced Audio  
     Coding 362  
 Advanced Photo System 190  
 Affine Invarianz 317  
 Affine Transformation 317  
 Akkadische Sprache 68  
 Akronym 50, 238

Akut 46, 47  
 Akzent 46  
 Akzidenz (Druckwesen) 15  
 Aldus 156, 301  
 Algorithmus 186, 261,  
     302, 307, 309, 317, 351  
 Aliasung 175  
 Allograph 40, 47, 48  
 Alphabet 45, 48, 56  
 Alphabetschrift 44  
 Alphakanal 254, 279, 293  
 Altitalisches Alphabet 67  
 Altona Testsuite 343, 344  
 Amiga Oktalyzer 364  
 AmiPro 143  
 Amplitude 178, 232  
 Analog 181  
 Analog-digital-  
     Umsetzer 181, 260  
 Andruck 343  
 Anführungszeichen 70  
 Anglizismus 20  
 Angloamerikanisches  
     Maßsystem 97  
 Animation 292, 323  
 ANSI 48, 50, 52, 97, 332  
 Antialiasing 255, 270, 332  
 Antiqua 54, 74, 84  
 Antiqua-Fraktur-Streit 83  
 Antiqua-Variante 78  
 Apache Software  
     Foundation 270  
 Apostroph 31, 46, 47  
 Apple 13, 49, 79, 80, 142,  
     156, 269, 292, 332  
 AppleScript 144,  
     157, 269, 320  
 AppleWorks 142  
 Apple Advanced  
     Typography 81  
 Apple Computer 257, 363  
 Apple II 143  
 Apple iWork 145  
 Apple Macintosh  
     147, 321, 322  
 Application Programming  
     Interface 108, 126, 341  
 Applixware 315  
 Approximation 102  
 Arabisch 155  
 Arabische Schrift 42,  
     45, 57, 64, 78, 86  
 Arbortext 3B2 14, 170, 171  
 Archivierung 187  
 Archiv (Informatik) 306  
 ARC (Dateiformat) 306  
 Arial 74  
 Arithmetisches Mittel 97  
 Arithmetische  
     Kodierung 285  
 ARJ 358  
 ARMSCII 49  
 ASCII 24, 48, 49, 50,  
     52, 53, 60, 63, 104, 133,  
     281, 288, 358, 362  
 ASCII-Art 74, 90  
 Asiatisch 86  
 ASME 97  
 Assyrische Schrift 64  
 Ästhetik 100  
 Astronomie 302  
 Atari 145, 269  
 Atari ST 143  
 Äthiopische Schrift 64  
 Atlantis Ocean Mind 142  
 Attribut 107  
 ATypI 76  
 Audiokompression 286  
 Auflage 349  
 Auflichtscanner 182  
 Auflösung 74, 175,  
     185, 189, 195, 348  
 Auflösungsvermögen 182  
 Aufmacher 16  
 Aufnahmeformat 188  
 Aufsetzer 16  
 Aufsichtsrechter 192  
 Auge 202, 208, 212,  
     216, 219, 220, 236  
 Ausbelichtung 188, 189, 194  
 Ausgabefrequenz 182  
 Ausschießen 351  
 Ausschnittsvergrö  
     ßerung 193  
 Aussprache 45  
 Auszeichnung 139  
 Auszeichnungsart 70, 87  
 Auszeichnungssprache  
     104, 105, 130  
 AutoCAD 278, 314, 365

Avesta 64

**B**

Balinesische Schrift 65  
 Barock-Antiqua 77, 85  
 BAS-Signal 236  
 Baskerville 77  
 Bassa (Sprache) 68  
 Batak 65  
 Bauhaus 83  
 Baumstruktur 105  
 Baum (Graphentheorie) 128  
 Bayer-Sensor 186, 189, 297  
 BBEdit 142  
 Beamer 194, 315, 319  
 Bedruckstoff 16, 252, 344  
 Beinert, Wolfgang 71, 76, 84  
 Beleuchtungsstärke 354  
 Belichtung 179, 353  
 Belichtungskorrektur 300  
 Belichtungszeit 261  
 Belichtungskorrektur 300  
 Belichtungszeit 261  
 Bembo 77  
 Bemer, Bob 50  
 Bengalische Schrift 64  
 Bernsteinpolynom 316  
 BEST Color 342  
 Betonung 45  
 Bézier, Pierre 316  
 Bézierkurve 75, 79,  
     316, 321, 325, 336  
 BibTeX 161, 167, 358  
 Bidirektionaler Text 57  
 Big Endian 302  
 Bildauflösung 193, 236, 254  
 Bildausschnitt 195  
 Bildbearbeitung 193,  
     243, 268, 271, 272, 313  
 Bildbearbeitungsprogramm  
     270, 280, 322, 343  
 Bildbetrachter 265, 271, 313  
 Bilddatenbank 193, 265, 267  
 Bildgebendes Verfahren 187  
 Bildkompression  
     235, 274, 290  
 Bildrauschen 196, 260  
 Bildreproduktion 16, 21  
 Bildschirmfoto 251, 270, 322  
 Bildschirmschoner 366  
 Bildsensor 187, 262  
 Bildverarbeitung 14,  
     175, 193  
 Bildwandlung 187, 194, 296  
 Bildwiederholrate 186  
 Bill, Max 84  
 Binden 348  
 Bindestrich 34

Bitmap 304, 360  
 Bitmap-Schrift 75, 79  
 Blaupause 344Chinesisch-Japanisch-  
 Koreanisch 56  
 Chinesische Schrift

44, 56, 78  
 Chinesische  
     Zeichenkodierung 49  
 Chinook-Sprachen 68  
 Chorioidea 203  
 Chromatische Adaption 199  
 Chromatizitäts-  
     Koordinaten 219  
 Chrominanzt 235  
 Cicero (Maß) 71, 82  
 CIE-Normvalenzsystem  
     220, 227, 233, 240  
 CIE-uv-Raum 225  
 CIELab 211, 220, 225, 233,  
     239, 240, 244, 248, 347  
 CIELuv-Farbraumsystem  
     220  
 CIEXYZ-Farbraum 219, 221  
 CIEYuv-Farbraumsystem  
     219  
 CIEYxy-Farbraumsystem  
     219  
 CIE (Commission  
     Internationale de  
     l'Eclairage) 201,  
     219, 225, 238  
 CIF (Common Intermediate  
     Format) 259  
 CJK 66  
 Clarendon 77  
 ClarisWorks 142  
 Clark, James 127  
 Clipart 312, 319, 322  
 CMOS 187  
 CMOS-Sensor 186  
 CMS 268  
 CMYK 181, 217, 231,  
     233, 241, 243, 248,  
     273, 323, 338, 352  
 CMYK-Farbmodell 211, 219,  
     232, 234, 239, 250, 254, 268  
 Cocoa 81  
 CodedColor Image Viewer  
     and Editor 313  
 Codepage 49, 54, 63  
 Codepage 437 49, 51  
 Codepage 850 49  
 Colorimetrie 219  
 Color It! 313  
 Comité Consultatif  
     International Téléphonique  
     et Télégraphique 277

Commission Internationale de l'Eclairage 220  
 Common Intermediate Format 236  
 Computergrafik 141, 175, 253, 317  
 Computersatz 21  
 Computertomografie 182  
 Computer Aided Design 314, 317, 321, 359, 363, 366, 367  
 Computer Graphics Metafile 278  
 Computer to Plate 20, 21, 353  
 Content Management System 129, 135, 140, 170, 268  
 ConTeXt 160  
 Corel 145, 146, 322, 333  
 CorelDRAW 313, 314, 322, 327, 333, 358  
 Corel Presentations 315  
 Cornea 203  
 Courier (Schriftart) 74, 89, 90  
 Cross Media Publishing 135  
 CRT 175, 235  
 CSS (Cascading Stylesheets) 133, 139  
 Cyan 215

**D**

D/A-Wandlung 194  
 Database Publishing 154, 157  
 Dateiendung 80, 117, 274, 275, 276, 277, 278, 312, 324, 356  
 Dateierweiterung 301  
 Dateiformat 105, 107, 141, 144, 145, 148, 274, 292, 296, 301, 312, 323, 330  
 Datenbank 24, 136, 147, 148, 150, 265  
 Datenbankverwaltungssystem 144, 146  
 Datenkompression 188, 280, 282, 290, 293, 302, 304, 307, 310, 332, 366  
 Datensatz 247  
 Datumsformat 26  
 Deflate 276, 294, 304, 306  
 Deleatur 38  
 Delta E 225, 226, 227, 345, 347  
 Densitometer 227, 241, 352

Desktop-Publishing 13  
 Deutsche Sprache 49  
 Devanagari 64  
 DeviceN 336  
 Device independent file format 161, 164  
 De Casteljau-Algorithmus 317  
 Diafilm 194, 229  
 Diakritische Zeichen 40, 45, 51, 57, 64, 65, 81  
 Dichte 228  
 Dichteumfang 182, 183, 228, 229, 230  
 Dickte 74, 89, 90  
 Didot 77  
 Didot, François Ambroise 82  
 Didot, Pierre François 82  
 Drei-Bruch-Falz 351  
 Didot-Punkt 71  
 Dienstprogramm 270, 333  
 Digitaldruck 16, 19, 20, 348, 350  
 Digitaler Fotoapparat 186, 187, 273  
 Digitale Kamerarückwand 191  
 Digitale Signatur 360  
 Digitalfotografie 23, 187, 198, 255, 258, 260  
 Digitalkamera 182, 185, 196, 235, 247, 248, 296, 299  
 Digital Asset Management 140  
 Digital Negative. Siehe DNG  
 DIN 16511 37, 38  
 DIN 16518 76  
 DIN 16539 232, 252  
 DIN 16547 180  
 DIN 5008 26, 142  
 DIN 5033 207, 223  
 DIN 66003 49  
 DIN lang 96  
 Diphthong 28  
 Diskrete Kosinus- transformation 283  
 Diskretisierung 187  
 DisplayWrite 143, 144, 359  
 Display Postscript 336, 341  
 Distanzrasterung 181  
 DITA 110  
 DNG 279, 299, 300  
 DocBook 14, 104, 110, 112, 126, 128, 129, 149  
 Document Object Model (DOM) 108, 157, 323

Document Type Definition (DTD) 106, 108, 112, 117, 126, 127, 138  
 Dokumentenmanagement 271, 304  
 Dokumentenscanner 182  
 Dokumenttypdeklaration 324  
 Dokumentvorlage 359  
 DOM (Document Object Model) 111  
 Doppelakut 48  
 Doppelpunkt 32  
 Dpi 162, 255  
 DR-DOS 361, 367  
 Drawing Interchange Format 278, 359  
 Dreibruch-Kreuzbruch 351  
 Dreidimensionaler Druck 20  
 Dreifarbentheorie 208, 221  
 Druck (Reproduktions- technik) 13, 20, 79, 126, 251  
 Druckbogen 351  
 Druckerausgabe 75  
 Drucker (Peripheriegerät) 73, 219, 233, 247, 335, 341  
 Druckfahne 37, 39  
 Druckfarbe 16, 201, 240, 251, 252  
 Druckform 16, 21, 348, 351  
 Druckgewerbe 38  
 Druckplatte 21  
 Druckprinzip 16  
 Druckprozess 20  
 Druckraster 178, 256  
 Drucksatz 170  
 Drucktechnik 20, 242, 247  
 Druckverfahren 178, 232, 348  
 Druckvorlage 349  
 Druckvorstufe 14, 20, 157, 178, 272, 273, 301, 340  
 DSSSL 126, 127, 128, 130, 133  
 DTD 117. Siehe Document Type Definition (DTD)  
 DTP. Siehe Desktop-Publishing  
 Duden 38  
 Duplexdruck 336

**E**

E-Mail 63, 90, 267  
 EasyOffice 145

EBCCD 187  
 EBCDIC 48, 49, 50, 55  
 Ebrahimi, Fred 156  
 Eckenbrüller 16  
 ECM-Komponenten 304  
 Eco, Umberto 43  
 EComStation 148  
 Edison, Thomas Alva 102  
 Editionswissenschaft 127  
 EFI 342  
 Egyptienne 77, 84  
 Elamische Sprache 68  
 Elbasan 67  
 Electronic Arts 275  
 Electronic Publishing 84  
 Elektromagnetisches Spektrum 211  
 Elektromagnetische Strahlung 205, 208  
 Elektromagnetische Welle 202  
 Elektronenblitzgerät 199  
 Elektronenröhre 186  
 Elektronische Archivierung 304, 332  
 Elektronische Bildverarbeitung (EBV) 187  
 Elektronische Medien 13  
 Elementare Typografie 83  
 Ellipse 326  
 EMCCD 187  
 Encapsulated Postscript. Siehe EPS  
 Endung 356  
 Englische Sprache 50, 324  
 Enhanced Graphics Adapter 253, 257  
 Entität (Informatik) 106  
 Entropiekodierung 283, 291  
 EN 28601 26  
 EPS 322  
 EPS (Encapsulated PostScript) 278, 301, 323, 360  
 Ersetzfunktion 142  
 Europäische Norm 26  
 Euroskaala 252, 346  
 Eurozeichen 62  
 EXIF (Exchangeable Image File Format) 190, 193, 288, 296, 300, 303  
 Experimentelle Typografie 70  
 Extended UNIX Coding 49

**F**

Faksimile 304  
 Falzbogen 351  
 Falzschema 351  
 Farbabstand 201  
 Farbauflösung 256  
 Farbe 15, 202, 208, 216, 219, 230, 236, 238, 248, 251  
 Farbenlehre 210, 219  
 Farbfernsehen 216  
 Farbfilter 182  
 Farbfotografie 186  
 Farbige Schatten 215  
 Farbkanal 253  
 Farbkonstanzt 206, 208  
 Farbkorrektur 279  
 Farbkreis 231  
 Farbmanagement 225, 235, 243, 247, 349  
 Farbmessung 231  
 Farbmatrik 219  
 Farbmischung 207, 211, 240  
 Farbmodell 219  
 Farbnachstellung 211  
 Farbpigment 216  
 Farbraum 175, 206, 219, 222, 225, 230, 232, 233, 239, 240, 241, 243, 247, 248, 253, 277, 291, 302, 329  
 Farbreproduktion 242  
 Farbsättigung 188, 237, 254, 300  
 Farbseparation 232, 246, 250, 301, 329  
 Farbtemperatur 195, 198, 199, 200, 224  
 Farbtemperatur, korrelierte 199  
 Farbtiefe 182, 196, 234, 253, 279, 297

Farbton 212, 221, 231, 237  
 Farbumfang 211  
 Farbvalenz 220  
 Farbwahrnehmung 205, 212, 233, 236  
 Farbwiedergabeindex 198, 199  
 Fax 304  
 Fehlerkorrektur 25, 50  
 Fernsehformat 102  
 Fernsehnorm 188  
 Fettes Schwarz 251  
 Fibonacci-Folge 101  
 Fibonacci-Reihe 91  
 Fibunacci, Leonardo 101  
 FileMaker 360  
 Filmbelebter 247  
 Filmbeleuchtung 20  
 Filmempfindlichkeit 190, 195, 261  
 Filmformat 191  
 Filmstreifen 188  
 Film (Foto) 187, 196  
 Filter 227, 261  
 Filterung 188  
 Finale (Programm) 363  
 FixFoto 313  
 Flachbettscanner 182, 183, 191  
 Flachdruck 17  
 Flächensor 182  
 Fläche gegen Fläche 16  
 Flag 308  
 Flash 86  
 Flash-Format 328  
 Flexodruck 18  
 Fließkommazahl 302  
 Fließtext 74  
 Flipchart 96  
 Fluoreszieren 200  
 Flüssigkristallbildschirm 192, 194, 195  
 FOGRA 344, 345  
 Folge (Mathematik) 101  
 FOP (Formatting Objects Processor) 133  
 Formale Grammatik 106  
 Formale Sprache 109  
 Formatvorlage 141  
 Formel 148  
 Formelsatz 160, 166  
 Formula 70  
 Fotoalbum 193  
 Fotoapparat 196  
 Fotocollage 196

Fotografie 187, 198, 208, 216, 228, 229, 260, 313  
 Fotografischer Film 187, 194  
 Fotokopie 93  
 Fotolampe 199  
 Fotomontage 173  
 Fotosatz 14, 21, 79, 162  
 Fototechnik 186, 192, 344  
 Fournier, Pierre Simon 82  
*Fovea centralis* 203, 205  
*Foveon-X3-Sensor* 189  
 Fraktur (Schrift) 42, 55, 78, 83, 86  
 FrameMaker. Siehe Adobe FrameMaker  
 Frame Technologies 153  
 Französische Renaissance-Antiqua 77, 85  
 Französische Sprache 46  
 Freehand 21, 313, 314, 320, 328, 333  
 FreeType 79, 81  
 Freie Software 14, 147, 268, 270, 281, 324  
 Frequenz 178, 186, 205  
 Frutiger, Adrian 84  
 Füllung 325  
 Fuß (Maßeinheit) 71  
 Futura 78

**G**  
 Gamma-Wert 235  
 Gammakorrektur 236  
 Gamut 243  
 Garamond 77  
 Gebrochene Schrift 36, 78, 84  
 Gedankenstrich 70  
 Gehirn 206, 208  
 Geisteswissenschaften 127  
 Gelb 215, 240  
 Gelber Fleck (Auge) 202, 203  
 Gemälde 313  
 GEM Image 312  
 Geometrisches Mittel 94  
 Georgisches Alphabet 65  
 Georgische Schrift 64  
 Georgische Sprache 49  
 GEOSTD 49  
 GEOS (Software) 143  
 Gerade 317  
 Gesamtfarbauftrag 251  
 Gesamthelligkeit 206  
 Geschwindigkeit 182  
 Gesichtsfeld 212  
 Gestaltung 70

Geviert 91  
 Geviertstrich 91  
 Ghostscript 323, 333, 335  
 Ghostview 341  
 GIF (Graphics Interchange Format) 176, 271, 275, 280, 292, 307, 319, 360  
 Gill, Tim 156  
 GIMP 230, 270, 273, 274, 277, 313, 327, 368  
 GIMP-Toolkit 81, 268  
 Glühlampe 199, 201  
 Glyph 38, 40, 41, 47, 55, 58, 67, 80, 336  
 GNOME 81, 126, 333  
 GNOME Office 145  
 GNU 126  
 GNU-Projekt 268, 342, 366  
 GNU/Linux 167  
 GnuPG 360  
 GNU General Public License 268, 342  
 GNU Lesser General Public License 149  
 Goethe, Johann Wolfgang von 210  
 Goldener Schnitt 91, 93, 100  
 Gpdf 333  
 GPS 110  
 GPX 110  
 Gradiationskorrektur 300  
 Gradiationskurve 300  
 Grafik 13, 14, 91, 247  
 Grafikbearbeitungssoftware 268, 269, 272, 279, 313  
 Grafikformat 269, 274, 278, 280, 282, 292, 304  
 Grafikkarte 234, 255  
 Grafikprogramm 148, 321  
 Grafikstandard 253  
 Grammatik 351  
 Grantha 66  
 Graph 40  
 Graphem 40, 41, 47, 56  
 GraphicConverter 269  
 Graphics Device Interface 304  
 Graphics Interchange Format (GIF) 253, 275  
 Graphite 47  
 Graßmann, Hermann Günther 222  
 Graßmannsche Gesetze 222  
 Grau 212  
 Griechisches Alphabet 56, 86, 160

Griechische Schrift 64, 65  
 Griechische Sprache 46, 70  
 Großrechner 55, 356  
 Grotesk (Schrift) 74, 77, 83, 84  
 Groupware 146  
 Grün 215  
 Grundfarbe 215, 217  
 Grundfarben 236  
 Grünfilter 186  
 GTK 126  
 Gujarati 64  
 Gurmukhi-Schrift 64  
 Gutenberg, Johannes 13, 18, 21, 42, 71  
 Gzip 295, 304, 307, 310, 324, 360, 367

**H**  
 Half-Life 275  
 Halogenglühlampe 199  
 Hancom Office 145  
 Handscanner 182  
 Handschrift 55, 87  
 Handschriftliche Antiqua 78  
 Hangeul 64, 66  
 Hanja 56  
 Hanunoo 64  
 Hatschek 46, 48  
 Hausschrift 71  
 Header 63  
 Hebräisch 155  
 Hebräisches Alphabet 49, 56, 64, 86  
 Helligkeit 212, 231, 254  
 Helmholz, Hermann von 208, 210, 221  
 Helvetica 74  
 Hering, Ewald 210  
 Hexachrome 211, 218, 239, 336  
 Hexadezimal 106  
 Hexadezimalsystem 54, 58, 308  
 Hieroglyphen 45, 68  
 High Color 254  
 Hint 75  
 HKSCS 49  
 HKSF-Farbfächer 211, 240  
 HLC-Farbraum 238  
 HLS-Farbraum 219  
 Hochdruckverfahren 17  
 Hofmann, Armin 84  
 Hohlspiegel 203  
 Holzschnitt 18  
 Hotpixel 262

HSV-Farbraum 219, 230, 239, 241  
 HTML 24, 58, 85, 104, 107, 109, 112, 126, 128, 135, 137, 139, 141, 166, 167, 267, 271, 360  
 HTML-Editor 146, 148  
 HTTP 63, 356  
 Huffman-Kodierung 285  
 Humanistische Minuskel 76  
 Hurenkind 99, 100  
 Hyperlink 330  
 Hypertext 160

**I**

IIII2I3-Farbraum 219  
 IBM 49, 55, 145, 148, 281, 310, 342, 356  
 IBM-PC 51, 144  
 ICC 247  
 ICC-Profil 233, 235, 245, 247, 338, 346, 361  
 ICC (International Color Consortium) 247, 248  
 Icon (Computer) 312  
 ICU (International Components for Unicode) 81  
 Ideografische Schrift 40  
 Ideogramm 67  
 ID (DTD) 114  
 IEC 53, 282  
 IFF (Interchange File Format) 361  
 IfraTrack 110  
 IGES 361  
 IGrafx 365  
 Ikonische Schrift 44  
 Illustrator. Siehe Adobe Illustrator  
 ImageJ 269  
 ImageMagick 270  
 ImageReady 272  
 Implementierung 164  
 Import 297  
 Imprimatur 39  
 Inch 71, 82, 97  
 InDesign. Siehe Adobe InDesign  
 Index 142, 308  
 Index-Print 193  
 Indische Schriften 56  
 Indizierte Farben 253, 280, 293, 323  
 Indus-Schrift 68  
 InfoPath 147

**J**

Infrarotstrahlung 186  
 Inkscape 313, 314, 324, 327  
 Interchange File Format (IFF) 361  
 Interlacing 259, 290, 295  
 Internationales Phonetisches Alphabet 64  
 International Business Machines 50  
 International Phonetic Association 48  
 Interpolation 175, 186  
 InterPress 335  
 Interpunktions 27, 35, 65  
 IPTC-NAA Standard 272, 288, 296, 302  
 IrfanView 265, 266, 269, 271, 291, 292  
 Irische Schrift 55  
 Iris (Auge) 202, 203, 212  
 ISCL 49, 56  
 ISO-Norm (International Organization for Standardization) 227, 346  
 ISO 10646 49, 51, 53, 60  
 ISO 12646 246, 347  
 ISO 12647 226, 233, 245, 246, 252, 343, 344, 345, 346, 347  
 ISO 13655 227, 228, 245, 246, 345  
 ISO 15930 337, 340, 345  
 ISO 2846 232, 252, 346  
 ISO 5776 37, 38  
 ISO 646 49  
 ISO 8601 26  
 ISO 8859 49, 51, 52, 54  
 ISO 8859-1 56, 63  
 ISO 8859-11 49, 56  
 ISO Latin1. Siehe ISO 8859-1  
 ISPF 356  
 Itten, Johannes 210  
 ITU 282  
 IWork 142, 362, 364

**K**  
 K4 Publishing System 154, 155  
 Kalibrierung 194  
 Kanban 66  
 Kanji 45  
 Kantonesische Sprache 49  
 Kapitälchen 87  
 Kate (KDE) 167  
 Katz, Phil 306  
 KDE 167, 333, 341  
 Kegelhöhe 82  
 Kegelstärke 91  
 Keilschrift 68  
 Kepler, Johannes 101  
 Kerning 88  
 Keynote (Software) 315  
 KGhostview 333  
 Khmer-Schrift 64, 65, 80  
 Kile 167  
 Kinoformat 102  
 Kitan 69  
 Klassizistische Antiqua 77, 85  
 Kleinbildfotografie 192  
 Kleinbildkamera 190  
 Kleinschreibung 30  
 Knoll, John 272  
 Knuth, Donald Ervin 160  
 Kodak 194, 365  
 Kodak Photo CD 187, 188, 190, 276  
 Kodak Picture Disc 188  
 Kodak Raw 300  
 KOffice 111, 141, 145, 333

KOI8-R 49  
 KOI8-U 49  
 Kollaborative Online-Textbearbeitung in Echtzeit 143  
 Kolumne 91  
 Kolumnentitel 91  
 Komma 48  
 Kommentar (Programmierung) 107  
 Kommunikation 43  
 Kompatibilität 164  
 Komplementärfarbe 221  
 Komponente 145  
 Kompressionsalgorithmus 307  
 Kompressionsartefakt 190  
 Konkordanz (Maß) 82  
 Konqueror 327, 328  
 Konsonantencluster 41  
 Kontaktabzug 193  
 Kontour 314  
 Kontrast 188, 214, 254, 270, 300  
 Kontrastumfang 196  
 Kontursatz 103  
 Konvention 43, 70  
 Konversionsfilter 198  
 Konvertierung (Informatik) 304  
 Kopfzeile 91  
 Koptische Schrift 64, 65  
 Kornraster-Verfahren 216  
 Korn (Foto) 260  
 Körperfarbe 216  
 Korrekturzeichen 37, 38  
 KPart 328  
 Kpdf 333  
 Kpresenter 314  
 KPrint 334  
 Kreativer Schriftsatz 103  
 Kreis (Geometrie) 324, 325  
 Krouzek 48  
 KSpread 362  
 KSVG 327, 328  
 Kunstlicht 195  
 Kunstlichtfilm 198, 208  
 Kunstwort 175  
 Kupferstich 77  
 Küppers, Harald 210  
 Kursiv 87  
 Kurve (Mathematik) 316  
 KWorD 142, 362, 364, 367  
 Kyrillisch 78  
 Kyrillisches Alphabet 86  
 Kyrillische Schrift 45

**L**  
 Lab-Farbraum 219, 223, 226, 323  
 LabVIEW 368  
 Lampert, Leslie 160, 165, 170  
 Landa-Alphabet 68  
 Längenmaß 179  
 Largo 78  
 Laserdrucker 20, 348  
 Laserscanning 182  
 Laserspot 179  
 LaserWriter 13  
 Latein 100  
 Lateinisches Alphabet 45, 50, 56, 62  
 Lateinische Schrift 57  
 LaTeX 14, 21, 103, 104, 143, 153, 160, 161, 164, 165, 314, 367  
 LaTeX2html 167  
 Latin-1 53, 63  
 Linux 52, 80, 83, 143, 145, 148, 165, 267, 268, 291, 315, 328, 341  
 Linux Documentation Project 126  
 Liste der Dateiendungen 356  
 Liste der Dateiformate 271  
 Liste der Unicode-Blöcke 54, 63  
 Literaturangabe 161  
 Literaturverzeichnis 167  
 Lithografie 18  
 Little Endian 279, 302  
 Lizenz 342  
 Logarithmus 237  
 Logo 242, 362  
 Loseblattsammlung 153, 170  
 Lotus-123 146  
 Lotus Development Corporation 146  
 Lotus Freelance Graphics 315  
 Lotus Smartsuite 145  
 Luma 235  
 Lux (Einheit) 354  
 Lydische Sprache 68  
 Lykische Sprache 67  
 Lyra Research 194  
 LyX 14, 167  
 LZ78 307, 309  
 LZC 309  
 LZMW 309  
 LZW (Lempel-Ziv-Welch-Algorithmus) 307  
 LZX 110

**M**

MacCyrillic 49  
 Macintosh 13, 143, 153, 156, 293, 319, 320  
 MacRoman 49

Macromedia 315, 320, 321, 328  
 Macromedia Fireworks 313  
 Macromedia Flash 315, 328, 367  
 MacWrite 143  
 MacWrite Pro 143  
 Mac OS 79, 143, 145, 267, 269, 272, 292, 319, 329, 341, 356  
 Mac OS Classic 142, 269  
 Mac OS X 81, 142, 143, 145, 148, 153, 155, 157, 165, 167, 268, 269, 291, 292, 315, 332, 333, 334, 336, 359  
 Magenta 215, 240, 352  
 MakeIndex 167  
 Makro 160, 165  
 Makrofotografie 192  
 Makron 48  
 Malayalam 64  
 Management-Informationssystem (MIS) 354  
 Manichäische Schrift 67  
 Manipuri 65  
 Manuskript 38  
 Maple 363  
 Mariner Write 142  
 Markup 129, 144, 165  
 Maschinenlesbarkeit 26  
 Maßeinheit 354  
 MathML 104, 110, 166, 170, 363  
 Matrix 84, 184, 248, 286  
 Matrix Beinert 76, 84  
 Maya-Schrift 69  
 Maya (Software) 275, 363  
 Mediengestalter 71  
 Medienkunst 345  
 Medienkonvergenz 195  
 Medieneutral 136  
 Medienstandard Druck 226, 343, 345  
 Megapixel 186, 255, 258  
 Mehrfarbdruck 240  
 Mellel 142, 363  
 Mende-Schrift 68  
 Meroitische Schrift 67  
 Messgeometric 228  
 Meta-Files 368  
 Meta-Tag 63  
 Metadaten 107, 193, 279, 290  
 Metafont 89, 164  
 Metainformation 139

Metallurgie 163  
 Metamerie 201, 205, 212, 221, 242  
 Metasprache 105  
 Micrografx 365  
 Micrografx Picture Publisher 313  
 Microsoft 49, 79, 80, 143, 145, 158, 176, 268, 279, 301, 304, 362, 368  
 Microsoft Access 146, 363  
 Microsoft Entourage 146  
 Microsoft Excel 146, 147, 368  
 Microsoft FrontPage 146  
 Microsoft InfoPath 146  
 Microsoft Office 111, 143, 144, 145, 149, 329, 363  
 Microsoft OneNote 146  
 Microsoft Outlook 146, 364  
 Microsoft PhotoDraw 313  
 Microsoft PowerPoint 146, 147, 315, 319, 365  
 Microsoft Project 146  
 Microsoft Publisher 14, 146  
 Microsoft Reader 362  
 Microsoft Visio 146  
 Microsoft Windows 80, 143, 145, 148, 153, 164, 167, 191, 268, 271, 272, 278, 293, 304, 312, 315, 322, 329, 356, 359, 361, 362, 365  
 Microsoft Windows 3.x 278  
 Microsoft Windows 95 279  
 Microsoft Word 142, 143, 146, 147, 359, 368  
 Microsoft Works 142  
 MIDI 363  
 MiKTeX 161, 164  
 MIME 356  
 MIME-Typ 62, 275, 276, 277, 291, 293  
 Minolta Raw 300  
 Minuskeln 77  
 Mischfarbe 215  
 Mistral 78  
 MIS (Management-Informationssystem) 354  
 Mittagssonne 199  
 Mittelalter 92  
 Mittelstand 135  
 Mittelwert 176  
 MNG (Multiple-Image Network Graphics) 282, 295, 296  
 Moiré 189  
 Moiré-Effekt 180, 262  
 Mongolische Schrift 64  
 Monotype 162  
 MoonEdit 143  
 Morgonsonne 199  
 Mormonen-Alphabet 67  
 Morphem 40  
 Motif 268  
 Motivkontrast 230  
 Mozilla 82, 111, 127, 293, 328  
 Mozilla Firefox 111, 293, 328  
 MP3 271, 363  
 MP4 362, 363  
 MPEG 271, 282  
 MPEG-7 110  
 MPEG4 363  
 MS-DOS 49, 51, 143, 361, 367  
 MS-Windows 51  
 MS-PocketExcel 366  
 MS-PocketWord 366  
 MS-Publisher 366  
 MS-Word Wizard 368  
 MS-Works 368  
 Müller-Brockmann, Josef 73, 84, 103  
 Multimedia 319  
 Multipage-TIFF 302  
 Multiple-Image Network Graphics (MNG) 282, 295, 296  
 Munsell-Farbssystem 211, 239

**N**

N'Ko 64  
 Nabatäische Schrift 68  
 Nachmittagssonne 199  
 Nachschärfen 300  
 Nagri, Syloti 66  
 Namensraum 324  
 Näpfchen 19  
 Natural Color System 211, 236, 240  
 Naxi 69  
 NCS. Siehe Natural Color System  
 Negativfilm 229  
 NeoOffice 142  
 Nervus oculomotorius 213  
 Netzhaut 202, 204, 205, 208, 213, 236  
 Neudeutsch 20  
 Neue deutsche Rechtschreibung 27  
 Neue Typografie 84  
 Newar 66

Newton, Isaac 210  
 NeXT 342  
 NextStep 336  
 Nichtproportionale Schriftart 23, 74, 89, 90  
 Nikon 191, 299, 363  
 Nikon Raw 301  
 NIP-Verfahren 20, 179, 348  
 Nisus Writer 142  
 NITF (XML) 110  
 Normalobjektiv 191  
 Normfarbtafel 207  
 Normlicht 200, 227  
 Notepad 142  
 NTSC 186, 188, 235, 259  
 Numidische Sprache 68  
 NVA Dateiformat 364  
 Nyquist-Shannon-Abtasttheorem 175, 189, 263

**O**  
 OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) 126, 141, 150, 364  
 Oasys (Programm) 14, 170  
 Objektiv (Optik) 198  
 OCR 23  
 Office-Paket 144, 145, 147  
 Offset 302, 303  
 Offsetdruck 19, 178, 179, 240, 250, 251, 252, 346, 348, 349  
 Offsetdruckverfahren 345  
 Ogam 64  
 Ogg 271, 364, 367  
 Ogonek 48  
 Oktave 205  
 Oktett (Informatik) 62  
 Olympus 299  
 OpenDocument 141, 149, 150, 364  
 OpenMath 166  
 OpenOffice.org 82, 111, 141, 142, 144, 145, 147, 313, 315, 320, 327, 333, 367  
 OpenType 47, 56, 57, 59, 80, 89, 155, 157, 322, 364  
 Open Prepress Interface 348  
 Open Source 81, 126, 270, 273, 314, 315, 333  
 Open XML Editor 111  
 Optima 78  
 Orchon-Runen 68  
 Oriya 64

Ortsauflösung 284  
 Ostwaldscher Doppelkegel 237  
 Outline-Schrift 75, 79  
 Overheadprojektor 315, 319  
 OWL 110

**P**  
 Paeth, Alan W. 294  
 PageMaker 13, 14, 16, 143, 154, 156, 320  
 PageOne 171, 365  
 Pages 142  
 PageSpeed 154  
 Pahawh Hmong 66  
 Paint Shop Pro 366  
 Paläographie 84  
 Palatino 77  
 Palm 365  
 PAL (Fernsehnorm) 186, 235  
 Pangō 81  
 Panoramafotografie 193, 271  
 Pantone 211, 237, 239, 240, 241  
 Papier 73, 91, 251, 351  
 Papierformat 70, 92, 93, 188  
 Papierklasse 346  
 Papyrus (Software) 143, 145, 364  
 Parallaxe 195  
 Paritätsbit 50  
 Parser 62, 106, 107, 110, 111  
 Partikeliste 34  
 Passepartout 14  
 PC/GEOS 333  
 PCL 133  
 PCM 368  
 PCX 276, 312  
 PDF 20, 24, 37, 38, 104, 126, 129, 132, 137, 139, 149, 153, 154, 157, 160, 161, 166, 167, 268, 292, 303, 321, 322, 329, 330, 335, 336, 340, 341, 342, 344, 345, 365  
 PDF/X 157, 330, 332, 337, 340, 345  
 Pdf-x-3 248, 332, 344  
 PDFCreator 333  
 PdfTeX 167  
 Pentax Raw 301  
 Pepita 78  
 Periodika 15  
 Perl 139, 170, 365  
 Permische Sprachen 67  
 Persische Keilschrift 67  
 Persische Schrift 45

Personalausweis 96  
 Personalisierung 348  
 Pfad 324  
 Phase Alternating Line 188, 259  
 Phi 100  
 Phishing 59  
 Phonem 40, 47  
 Phönizisches Alphabet 56, 67  
 Phönizische Schrift 56  
 Phonografische Schrift 40  
 Phonotypie 142  
 Phon (Linguistik) 47  
 Photocyan 217  
 PhotoLine 32, 273, 276, 313, 365  
 Photomagenta 217  
 Photomultiplier 183, 229  
 Photorezeptor 213  
 Photoshop. Siehe Adobe Photoshop  
 Photoshop Dokument. Siehe PSD  
 PHP 107, 112, 334, 365  
 Physik 202, 208  
 Pica 71, 82  
 PicMaster 313  
 PICT 292  
 Pigmente 214, 242  
 Piktogramm 84  
 Pineda, Manuel Montero 134  
 Pinyin 47  
 Pitstop 342  
 Pixel 79, 86, 102, 175, 176, 184, 189, 253, 254, 260, 311, 321, 335  
 PKZIP 306  
 Pladao Office 143  
 PlanMaker 365  
 Plattenbelichter 247  
 Plattenbelichtung 20  
 Plotter 20, 75, 176  
 Plus/4 143  
 PNG. Siehe Portable Network Graphics  
 Polarkoordinaten 226  
 Polygon 316, 324, 326  
 Polylinie 326  
 Polynominterpolation 317  
 Portable Bitmap 276  
 Portable Graymap 276  
 Portable Network Graphics (PNG) 176, 190, 253, 271, 276, 279, 280, 281, 288, 292, 304, 319, 365  
 Portable Pixelmap 365  
 Portable Pixmap 277  
 Porträtfotografie 192  
 Postanschrift 26  
 Postkarte 96  
 PostScript 13, 20, 59, 79, 80, 83, 89, 104, 133, 161, 166, 181, 278, 317, 321, 323, 330, 332, 335, 341, 350, 364, 365  
 PowerPoint. Siehe Microsoft PowerPoint  
 Ppi 175  
 Präposition 32  
 Präsentation 147, 187  
 Präsentationsprogramm 144, 148, 314, 315, 319  
 Pretty Good Privacy 365  
 Primärfarbe 221  
 Primärslüssel 123  
 Printmedien 14, 136  
 ProEngineer 314  
 Projektmanagement 146  
 Proof 226, 246, 248, 249, 343, 344, 345  
 Proportion 100  
 Proportionale Schriftart 74, 89  
 Proporzionalsschrift 90  
 Proprietär 144, 145, 267, 292, 303, 320, 330, 341  
 Prospekt 15, 157  
 Prozessfarbe 240  
 Prozessstandard Offsetdruck 345, 346  
 PSD 292  
 Publicon 143  
 Punkt 48  
 Punktchluss 179  
 Punktzuwachs 252  
 Punkt (Geometrie) 255  
 Punycode 55  
 Pupille 202, 213  
 Purpurgrade 207  
 Purpurlinie 221, 231  
 Pyramide 231  
 Pythagoras 226  
 Python (Programmiersprache) 151, 327

**Q**  
 QCad 314  
 QPS. Siehe Quark Publishing System

QQVGA 192  
 Qt-Toolkit 81  
 Quadratwurzel 93  
 Qualität 261, 343  
 Quant 184  
 Quantisierung 187, 283, 285, 291  
 QuarkCopyDesk 143, 155, 158  
 QuarkXPress 13, 14, 16, 21, 143, 154, 156, 158, 268, 333, 338, 348, 366  
 Quark Publishing System 157, 158, 159  
 Quartz 336  
 Quattro Pro 146  
 QuickDraw 292  
 Quicktime 268, 277, 363  
 QUXGA 258  
 QVGA 192

**R**  
 R.O.M. logicware 145  
 Radikale 66  
 Radiometrie 231  
 Radius 325  
 RagTime 14, 143, 366  
 RAL-Farbsystem 211, 238, 241  
 RAL-Institut 238  
 RAR (Datenformat) 366  
 Raster 177  
 Rasterfrequenz 182  
 Rastergrafik 23, 175, 176, 253, 269, 270, 274, 301, 313, 314, 322, 323, 330, 341  
 Rasterotypografie 103  
 Rasterung 335, 341, 350  
 Raster Image Processor (RIP) 181, 341, 350  
 RAW (Rohdatenformat) 279, 296, 359  
 RDF 111  
 ReactOS 148  
 Real Media 366  
 Rechtschreibprüfung 25, 142, 151  
 Rechtschreibung 27, 45  
 Redaktionssystem 14, 135, 154, 155, 158, 159, 267  
 Reduktion 261  
 Redundanzfrei 136  
 Reflexion 227  
 Regulärer Ausdruck 109  
 RELAX NG 109  
 Rendering Intent 246, 248  
 Rendern 341  
 Repräsentation 105  
 Reproduktion 70, 251  
 Request for Comments 60  
 Retina 203, 204  
 Retrodigitalisierung 304  
 Retusche 193, 313  
 Rezipient 16  
 RGB-Farbraum 175, 182, 211, 215, 217, 219, 231, 232, 233, 235, 241, 244, 248, 250, 253, 254, 283, 293, 323, 338  
 Rich Text Format (RTF) 133, 141, 366  
 RIP. Siehe Raster Image Processor 296, 310  
 RNG 128  
 Rockwell 77  
 Rohdatenformat. Siehe RAW  
 Rongorongo 68  
 Röntgenstrahlung 186  
 Rot 211, 215  
 Rotationsbewegung 182  
 Rotfilter 186  
 Rotunda 86  
 RTF (Rich Text Format) 133, 141, 366  
 Ruder, Emil 84  
 Runen 64  
 Russische Sprache 49

**S**  
 Sabäische Sprache 68  
 Saccade 204  
 Samaritische Schrift 64  
 Sammelform 351  
 Sättigung 231  
 Sättigungskorrektur 300  
 Satz 13, 21, 91, 100  
 Satzbreite 70  
 Satzspiegel 15, 70, 91, 100  
 Satztechnik 99  
 Satzzeichen 70  
 Saussure, Ferdinand de 43  
 SC2 53  
 Scalable Vector Graphics (SVG) 110, 268, 278, 314, 367  
 Scandinavian Colour Institute 236  
 Scannen 20, 185, 190  
 Scanner 13, 23, 181, 183, 187, 188, 219, 233, 247, 248, 254, 256, 262, 272, 304  
 Scannerkasse 185

Scan Back 191  
 Schablonendruck 19  
 Schärfen 188  
 Scharfzeichnung 300  
 Schatten 199  
 Schema 76  
 Schibboleth 45  
 Schmuckfarbe 217, 240  
 Schöndruck 351  
 Schrägstrich 48  
 Schreibmaschine 26,  
     42, 46, 74, 87, 89  
 Schreibmaschinenschrift 90  
 Schreibschrift 78  
 Schrift 70, 72, 73,  
     270, 323, 330  
 Schriftart 23, 24, 41, 56,  
     58, 70, 73, 76, 87, 89, 322  
 Schriftdesigner 163  
 Schriften der Welt 53  
 Schriftfamilie 74  
 Schriftgrad 75, 84, 88  
 Schriftgröße 70, 71  
 Schriftkegel 91  
 Schriftklassifikation 84  
 Schriftsatzmaß 71, 82  
 Schriftschnitt 73,  
     75, 360, 368  
 Schriftsetzer 71, 99  
 Schriftsprache 40, 50  
 Schriftstil 75  
 Schriftzeichen 44, 45  
 Schusterjunge 99, 100  
 Schwabacher 78, 86  
 Schwarz 212, 215, 240, 352  
 Schwarzer Körper  
     198, 221, 224  
 Schwarzer Strahler 199  
 Schwebung 262  
 Schweiz 26  
 Schweizer Typografie 83, 84  
 Sciera 203  
 SCO 143  
 Score 15  
 Score (Programm) 363  
 Screenreader 331  
 Scribus 14, 333  
 SCSI 183  
 SECAM 188  
 Sehen 217  
 Seite 99, 133  
 Seitenbeschreibungs-  
     sprache 133, 335, 341  
 Seitenverhältnis 255  
 Sekundärfarben 222  
 Semantik 25, 112

Semantisches Web 109, 110  
 Semiotik 43  
 Sensor 181, 185  
 Sequenz 25  
 Serifa 77  
 Serife 23, 74, 76, 84  
 Serifenbetonte Linear-  
     Antiqua 77  
 Serifenlose Linear-  
     Antiqua 77  
 Setzer 91  
 SGML 104, 105, 107,  
     109, 110, 112, 126, 127,  
     137, 138, 153, 170  
 SGML-Deklaration 112  
 Shift-JIS 49  
 Siag Office 145  
 Sichtfeld 220  
 Siddham 66  
 Siebdruck 18, 252, 262  
 Siemensstern 256  
 Sigma 42  
 Sigma (Unternehmen) 299  
 Sigma Raw 301  
 Signal 183  
 Signalverarbeitung 260  
 Silbenschrift 40, 45  
 Silbentrennung 27  
 Silber 344  
 Silicon Graphics 257, 277  
 SIL International 81  
 Simple European  
     Character Set 49  
 Simultankontrast 214  
 Sinhal 64  
 Sinneszelle 208  
 Slideshow 315  
 SMIL (Synchronized  
     Multimedia Integration  
     Language) 110, 129  
 SOAP 110  
 Sodipodi 313, 314, 324, 327  
 SoftCare 154, 155  
 SoftMaker 143  
 Solarisation 270  
 SolidWorks 366  
 Sonderzeichen 53  
 Sonnenlicht 198  
 Sonniger Himmel 199  
 Sorang Sompeng 66  
 Souvenir 78  
 Spalte 99  
 Speex 367  
 Speichermedium 296, 297  
 Speicherung 142, 261  
 Spektralbereich 215

Spektralfotometer  
     201, 227, 245  
 Spektroskop 187  
 Spektroskopie 185  
 Spektrum 186, 205  
 Sperrsatz 87  
 Spezialmessfeld 352  
 Spezifikation 302  
 Spiegelreflexkamera  
     195, 196, 299  
 Spielkarte 96  
 Splines 79  
 Sprache 25, 43, 56, 323  
 Sprachkorpus 127  
 Sprachwissenschaft 127  
 Spreizung 254  
 Spreizverfahren 216  
 SQL 118, 136, 367  
 SRGB 235  
 Stäbchen (Auge) 205  
 Stack 335  
 Standard 53, 93,  
     141, 335, 351  
 Stankowski, Anton 84  
 Stapelverarbeitung 271  
 StarOffice 143, 144, 145,  
     148, 315, 333, 367  
 Star Division 145, 148  
 Steg (Druckwesen) 91  
 Steindruck 19  
 Stempeldruck 19, 20  
 Stempel (Schriftart) 76  
 Stenografie 68  
 STEP 367  
 Sinhal 64  
 Steuerzeichen 41,  
     51, 52, 53, 57, 65  
 Stichwortverzeichnis 167  
 STL-Format 367  
 Strahler 200  
 Strahlungsdetektor 187  
 Stream 364  
 Streaming 295  
 Strichcode 23  
 String 25  
 Stuffit 366  
 Stützpunkt 326  
 Stylesheet 58, 107, 139  
 SubEthaEdit 143  
 Substrat (Drucktechnik) 251  
 Subtraktion 216  
 Subtraktive Farbmischung  
     232, 239, 241  
 Subtraktive Farbsynthese  
     215, 216, 250  
 Suchfunktion 142  
 Suffix 34

Sukzessivkontrast 214, 215  
 Sumerische Sprache 68  
 Sun Industry Standards  
     Source License 149  
 Sun Microsystems 141,  
     145, 148, 153, 257  
 Super-CCD-Sensor 187  
 SXGA 258, 260  
 SVGA 257  
 SVG (Scalable Vector  
     Graphics) 104, 129, 323  
 SXGA 257  
 SYLK 366  
 Symbol 48  
 Synchronized Multimedia  
     Integration Language  
     (SMIL) 323  
 Syntax 112  
 Syntaxhervorhebung 365

**T**

Tabelle 105, 141, 331, 366  
 Tabellenkalkulation 144,  
     146, 147, 148, 365, 366  
 Tablet PC 146  
 Tag 139, 324  
 Tagalog 64  
 Tagbanwa 64  
 Tageslichtfilm 198, 208  
 Tagged Image File Format  
     (TIFF) 176, 190, 271,  
     277, 288, 289, 292, 295,  
     298, 301, 307, 345, 367  
 Taiwan 49  
 Tai Le 64  
 Tai Lue 64  
 Tamilische Schrift 64, 80  
 Tamilische Sprache 49  
 Tampondruck 19  
 Tangut 69  
 Tar 307, 367  
 Targa Image File 277, 312  
 Tastschreiben 142  
 Technische Dokumentation  
     136, 137  
 TEI (Text Encoding  
     Initiative) 58, 104,  
     110, 112, 126  
 Telugu 64  
 Template 271  
 Tengwar 68  
 Terminal (Computer) 74, 90  
 TeX 104, 143, 160,  
     165, 166, 358, 367  
 TeXnicCenter 165, 167  
 TeXShop 167

Textauszeichnung 72  
 Textbaustein 141  
 Textdatei 24, 90,  
     128, 359, 368  
 Texteditor 155, 158, 324  
 Texterkennung 23, 65, 84  
 Textfahne 159  
 TextMaker 141, 143, 364, 367  
 Textura 86  
 Textverarbeitung 24, 26, 90,  
     99, 141, 143, 144, 146, 147,  
     148, 331, 359, 366, 367, 368

Text Encoding Initiative  
     (TEI) 58, 104,  
     110, 112, 126

TFT 175, 235  
 TGA 288  
 Thaana 64  
 Thailändische Schrift 57, 64  
 Thailändische Sprache 49  
 Thermotransferdruck 20  
 Thesaurus 148  
 ThouVis 313, 314  
 Thumbnail 193, 265,  
     267, 271, 289, 302  
 Tibetische Schrift 57, 64, 80  
 Tieffdruck 18, 179, 349  
 Tieffschärfe 192, 196  
 Tieffpass 189  
 Tieffassfilterung 283  
 TIFF 301, 319, 367  
 Tifinagh-Schrift 66  
 Tilde 46, 48  
 Times (Schriftart) 74, 77  
 Tintenstrahldruck 217  
 Tintenstrahldrucker  
     20, 180, 239, 348  
 Tippfehler 25, 331  
 TIS-620 49  
 Tonwertdichte 179  
 Tonwertkorrektur 188, 300  
 Tonwertfang 182, 254  
 Tonwertzuwachs 252  
 Tonwertzwachses 250  
 TOS (Betriebssystem) 145  
 Transformation 285  
 Translationsbewegung 182  
 Translation Memory  
     System 139  
 Transmissionselektronen-  
     mikroskop 264  
 Transparenz 293, 325  
 Transposition 25  
 Trapping 250  
 Trema 45, 47, 48, 58  
 Treppcheneffekt 255

Trigraph 57  
 Tristimulus-Werte 219  
 Trocknungszeit 251  
 Trommelscanner 182,  
     183, 184, 229  
 TrueType 52, 59, 75,  
     79, 80, 89, 336, 360  
 True Color 254, 295  
 Tschichold, Jan 77, 83  
 TSCII 49  
 TWAIN 267  
 Twip 304  
 Type1-Font 75, 79, 358  
 Typografie 14, 41, 59, 70, 73,  
     82, 83, 88, 89, 91, 100, 162  
 Typometer 71, 83

**U**

Überschrift 16, 70, 88  
 UCS. Siehe Universal  
     Character Set  
 UDDI 110  
 Ugaritische Schrift 67  
 Uigurische Sprache 68  
 Ukrainische Sprache 49  
 Ulead PhotoImpact 313  
 Umgekehrte Polnische  
     Notation 335  
 Umlaut 45, 48, 58  
 Umlaut-Domain 59  
 Umrissslinie 325  
 Umschlagen 351  
 Umstülpfen 351  
 Unbuntaufbau 232, 251  
 Unbunte Farbe 237  
 Tintenstrahldrucker  
     20, 180, 239, 348  
 Unicode 43, 46, 47, 48, 49,  
     51, 52, 53, 60, 63, 80, 104,  
     153, 155, 157, 170, 322  
 Unicode-Böcke  
     (Liste) 54, 63  
 Unicode Consortium 55  
 Unicode Transformation  
     Format (UTF) 54,  
     60, 61, 66  
 Uniform Resource  
     Identifier (URI) 113  
 Unisys 155, 281, 310  
 Univers 78  
 Universal Character  
     Set 53, 54, 55  
 Universal Serial Bus 266  
 Unix 79, 145, 148, 153, 161,  
     164, 171, 268, 272, 341, 366  
 Unix-Shell 366  
 Unschräfe 270

Urdu 81  
 Urheberrecht 280  
 URI (Uniform Resource Identifier) 118  
 USA 82, 93, 157, 280, 310  
 UTF. Siehe Unicode  
 Transformation Format (UTF)  
 UTF-16 53, 54, 61  
 UTF-32 53  
 UTF-7 52  
 UTF-8 52, 54, 58, 60, 104  
 UV-Licht 186, 200, 354  
 Uvea 203  
 UXGA 258

**V**

V(lambda)-Kurve 206, 224  
 Valenzband 184  
 Variable Print Specification (VPS) 350  
 VCard 368  
 VDMA 110  
 Vektor 175, 314, 335  
 Vektordaten 304  
 Vektordisplay 75  
 Vektorgrafik 75, 79, 176, 274, 313, 314, 322, 323, 330, 341, 358, 359, 360, 368  
 Venezianische Renaissance-Antiqua 76, 85  
 Ventura 14  
 Verkehrsrot 238  
 Verlag 14, 160  
 Verlängerungsfaktor 191  
 Verlustfreie Datenkompression 292, 310  
 Verpackung 19  
 Versalhöhe 82  
 Versalie 77  
 Versalschrift 87  
 Verschachtelung 105  
 Verschlüsselung 331  
 VGA 193, 257, 259  
 Videoclip 192  
 Videokamera 23, 186  
 Videokompression 235  
 Videoprojektor 193, 215, 216  
 Videotechnik 187, 194  
 Vidicon 185, 186  
 Vier-Bruch-Falz 351  
 Vierfarbdruck 239, 240, 251, 252  
 Vietnamesische Sprache 49  
 ViM 58, 167, 367

Violett 206, 211  
 VirtualPC 146  
 VISCI 49  
 Visitenkarte 96  
 Visualisierung (allgemein) 181  
 Visual Basic 334  
 Visual Basic for Applications 144, 320  
 VivaDesigner 14  
 VMS 341  
 Vokal 47  
 Vokalquantität 28  
 Vollformatsensor 196  
 Vollspektrale Leuchtmittel 200  
 Volltextrecherche 331  
 Volltonfarben 240  
 Vormittagssonne 199  
 VPS (Variable Print Specification) 350  
 VRML 314  
 VTOC 356

**W**

W3C 108, 109, 117  
 Wahrnehmung 205  
 Walbaum 77  
 WAP 368  
 Warhol, Andy 241  
 Wavelet-Transformation 290, 291  
 WAV (Format) 368  
 Webbrowser 54, 107, 127, 136, 292, 324  
 Webdesign 103  
 Webpräsenz 281  
 Webseite 15, 135  
 Website 15, 146  
 Weichzeichnen 255  
 Weidemann, Kurt 71, 73  
 Weiß 212, 215  
 Weißabgleich 188, 195, 198, 300  
 Wellenlänge 186, 202, 205, 208  
 Wenden (Druck) 351  
 Werbung 70, 209  
 Werksatz 103, 160, 170, 171  
 Wickelfalz 351  
 Widerdruck 351  
 Willberg, Hans Peter 72, 73  
 Windows 58, 79, 143, 153, 171, 267, 292, 319, 328, 341, 365

Windows-1252 49  
 Windows bitmap 176, 274, 275, 288, 312, 358  
 Windows Enhanced Metafile 278, 305, 359  
 Windows Glyph List 4 49  
 Windows Media Audio 368  
 Windows Metafile. Siehe WMF  
 WinEdt 167  
 Winkelsucher 192  
 WinShell 167  
 WinZip 307  
 WMF 278, 292, 304, 368  
 WML 104  
 WordPerfect 142, 144, 150, 333, 368  
 WordPerfect Office 145, 146, 148  
 WordprocessingML 144  
 WordStar 143, 144  
 World Wide Web 272, 275, 276, 278, 279, 282, 303, 314, 356, 360  
 World Wide Web Consortium 292, 293, 324  
 Wörterbuch 25, 127, 307  
 WSCI 110  
 WSDL 110  
 WSEL 110  
 WSFL 110  
 WYSIWYG 75, 136, 139, 166, 332  
 WYSIWYM 167

**X**

X11 148, 270, 333, 341, 368  
 X3D 110  
 Xara X 313, 314  
 Xenon-Lampe 199  
 Xerox 163, 273, 342  
 Xerox PARC 144  
 Xfig 314  
 XForms 111  
 XGA 257  
 XHTML (Extensible Hypertext Markup Language) 62, 109, 110, 112, 113, 128, 129, 137, 149, 368  
 XInclude 109  
 XLink 109  
 XML. Siehe Extensible Markup Language (XML)  
 XML-Deklaration 62

**Y**

YCbCr-Farbmodell 219, 235  
 Yellow 352  
 Yezidi 67  
 YIQ-Farbmodell 235  
 Young-Helmholtzsche Farbtheorie 215  
 YUV-Farbmodell 211, 219, 235, 283, 368

**Z**

Zapf, Hermann 163  
 Zapfen (Auge) 205, 220  
 Zapf Dingbats 65  
 Zeichen 41, 43, 53, 326  
 Zeichenkette 307  
 Zeichenkodierung 48  
 Zeichensatz 48, 50, 52, 54, 73, 155  
 Zeichensystem 53, 56  
 Zeichenvorschub 46  
 Zeichnung 313  
 Zeile 99, 184  
 Zeilenabstand 91  
 Zeilendrucker 20

# Farbtafeln

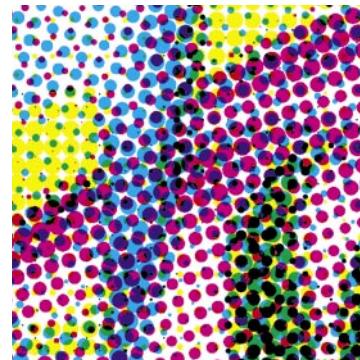


Abb. 41: Druckrasterpunkte eines Farldrucks

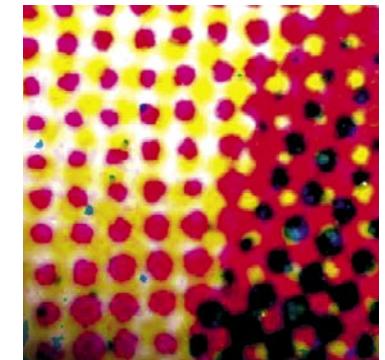


Abb. 42: Postscript-Druckraster (mikroskopische Aufnahme)

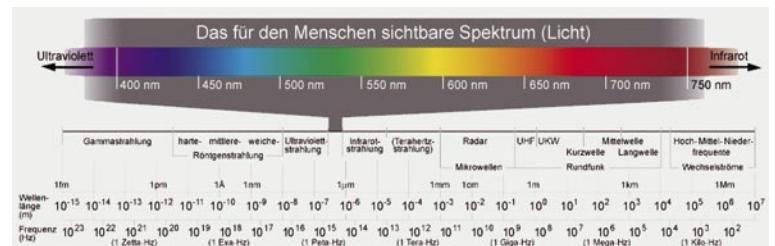


Abb. 43: Sichtbares Spektrum

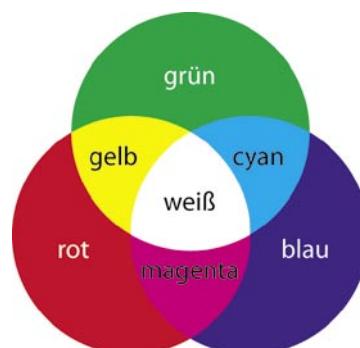


Abb. 44: Additive Farbsynthese



Abb. 45: Subtraktive Farbsynthese

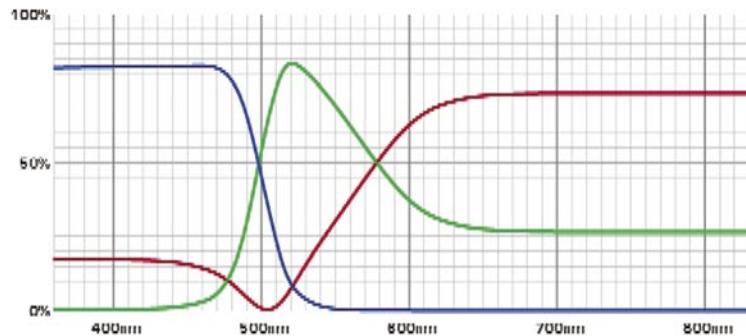
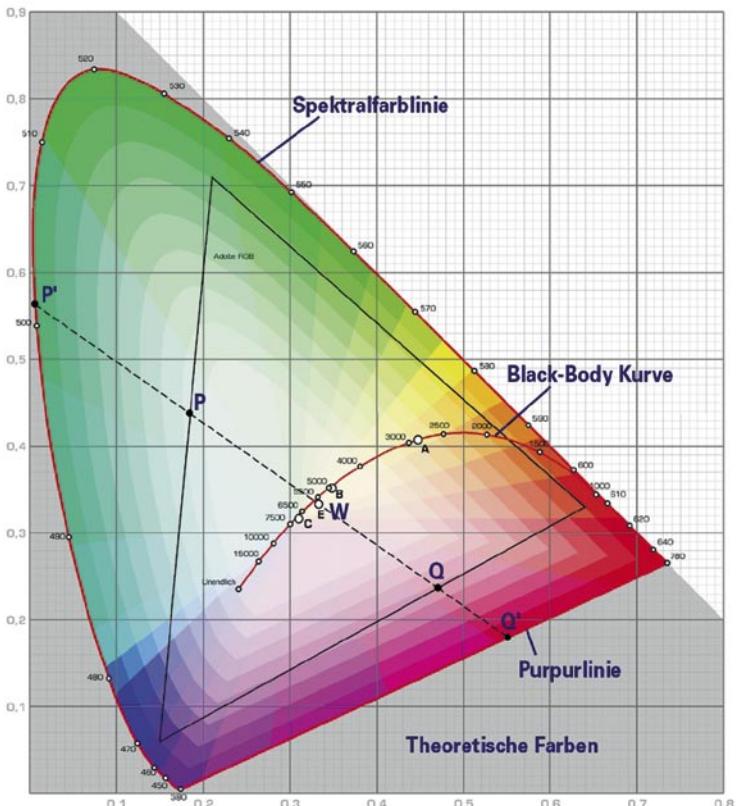


Abb. 48: CIE-genormte Empfindlichkeitskurven – dargestellt als Anteil der jeweiligen Spektralfarbe am entsprechenden Grundfarbton X (rot), Y (grün) oder Z (blau)

Abb. 46: Die CIE-Normfarbtafel. Achtung: Die in der Grafik verwendete Färbung der Wertebereiche ist nur zur groben Orientierung innerhalb des Farbraumes gedacht, da nicht alle Farben im Druck wiedergegeben werden können.

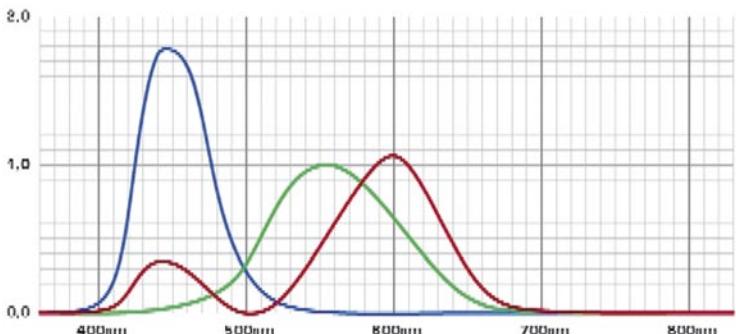


Abb. 47: CIE-genormte Empfindlichkeitskurven der drei Farbrezeptoren X (rot), Y (grün) und Z (blau)

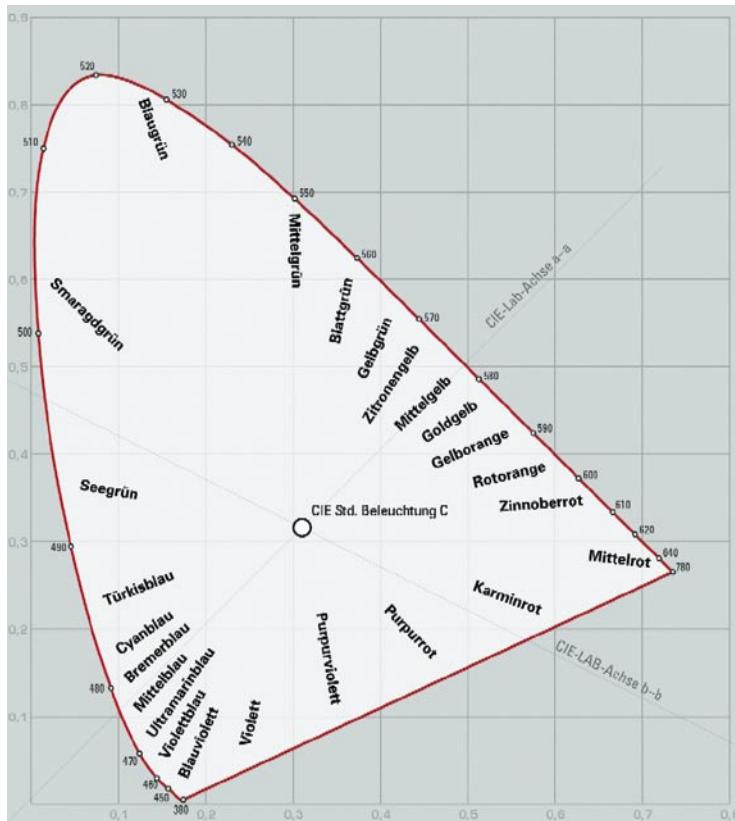


Abb. 49: Farbbezeichnungen nach dem Farbtonkreis von Müller in der Normfarbtafel. Die Farbeindrücke sind nicht absolut im Diagramm festgelegt, und beziehen sich hier auf die CIE-Standardbeleuchtung C.

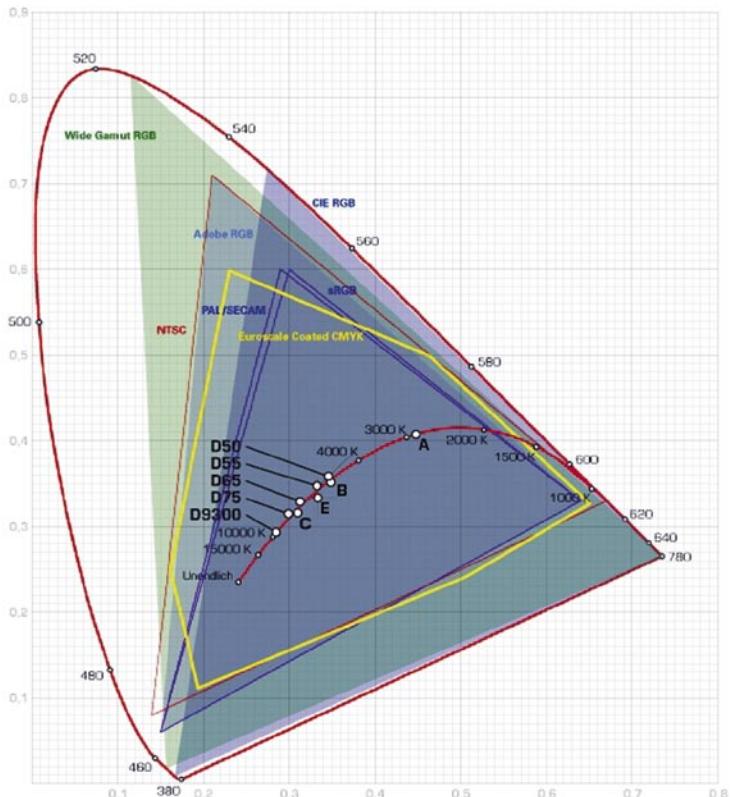


Abb. 50: Die Black-Body-Kurve, Standardbeleuchtungen und einige RGB/CMYK-Farträume in der CIE-Normfarbtafel.

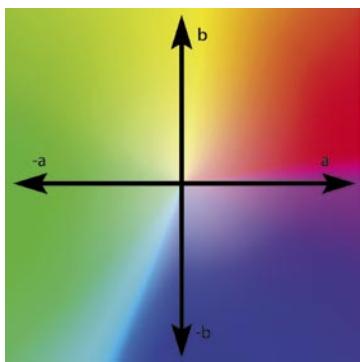


Abb. 51: Das CIELab-System mit der Achse a für den Rot/Grün-Anteil und Achse b für den Blau/Gelb-Anteil. Die Farben sind nur näherungsweise wiedergegeben. Nicht dargestellt ist die L-Achse für den Helligkeitswert.

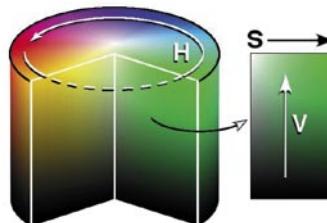


Abb. 52: HSV-Farbraum als Zylinder

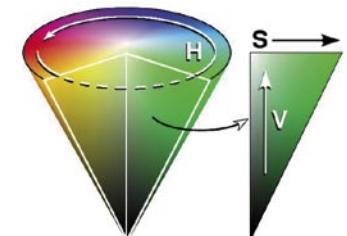


Abb. 53: HSV-Farbraum als Kegel

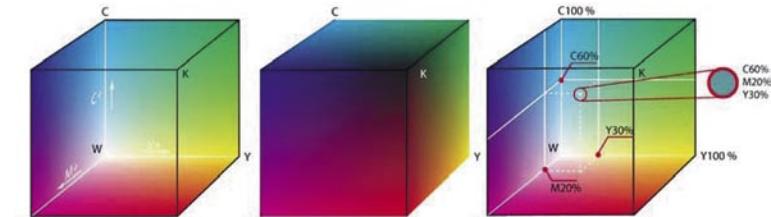


Abb. 54: CMYK-Farbwürfel

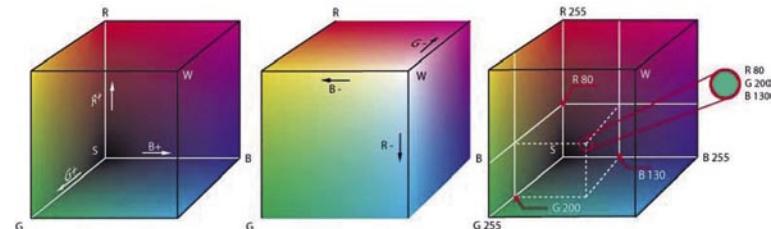


Abb. 55: RGB-Farbwürfel

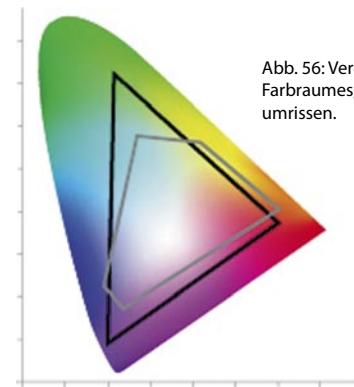


Abb. 56: Vergleich des RGB und des CMYK-Farbraumes, der RGB-Farbraum ist schwarz umrissen.

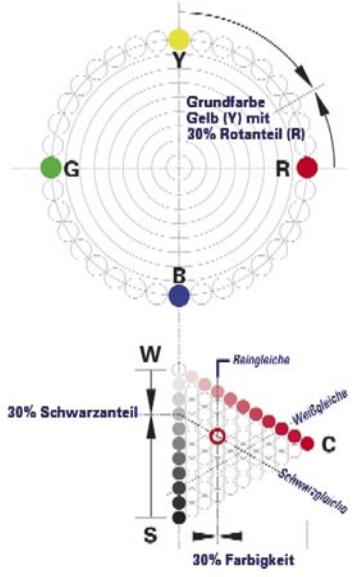


Abb. 57: Der Aufbau des Natural Color System ist an den Ostwaldschen Doppelkegel angelehnt.



Abb. 58: Farbenfächer

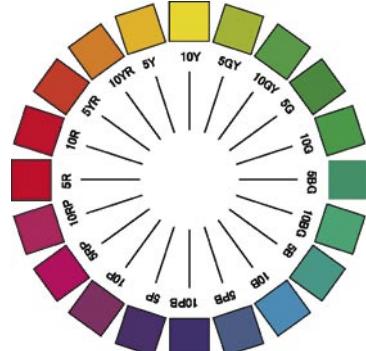
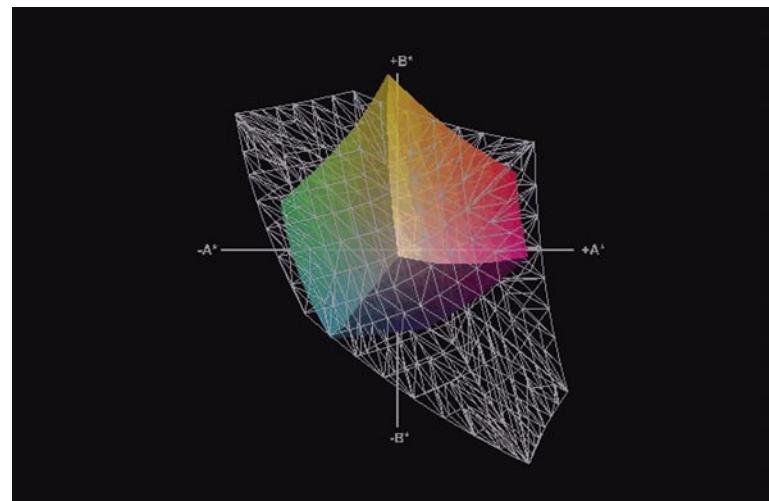


Abb. 59: Munsell-Farbsystem



Ugra/FOGRA-Medienkeil CMYK-TIFF V2.0  
COPYRIGHT 2004 Liz.: 3PO051005 User: Wikipedia

Abb. 60: Ugra/FOGRA-Medienkeil 2.0



ISOcoated.icc      sRGB.icm

Abb. 61: Vergleich der Farbräume iso-coated (Offsetdruck) und sRGB (Monitor)

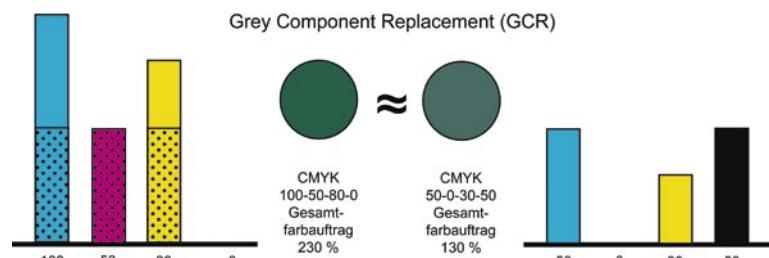


Abb. 62: Grey Component Replacement (GCR)

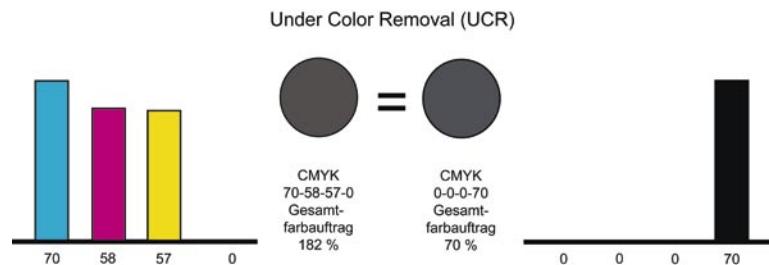


Abb. 63: Under Color Removal (UCR)



Abb. 64: Aufnahme in der Dämmerung.  
Typisch für Nacht- und Dämmerungsaufnahmen, zeigt es sichtbares Rauschen schon bei geringer Vergrößerung. Gut sichtbar ist dies in den dunklen Bereichen, während in den hellen Bereichen kein Rauschen zu sehen ist. Die Graufärbung der Aufnahme ist nicht typisch, sondern wurde nur zur Differenzierung der hervorgehobenen Bildbereiche für dieses Beispiel hinzugefügt.



Abb. 65: JPEG-Bild eines Grabmals im Camposanto in Pisa, 8,8fach komprimiert



Abb. 66: Dasselbe 66fach komprimiert. Man erkennt deutlich die Blockartefakte.



Abb. 67: Dasselbe mit JPEG2000 66fach komprimiert. Die Artefakte sind deutlich weniger ausgeprägt.

Wie gestalte ich eine Seite? Welche Satzprogramme gibt es auf dem Markt?

Wie erstelle ich ein druckfähiges PDF und welche Möglichkeiten bieten  
XML-basierte Druckvorlagen?

Dieses Handbuch bietet konzentrierte, aktuelle Informationen für alle, die sich  
beruflich oder im Rahmen einer Ausbildung mit den Themen Desktop Publishing,

Bildbearbeitung, Farbmanagement und Druckvorstufe beschäftigen.

Der Schwerpunkt liegt dabei auf modernen Techniken, geltenden Standards (Normen)  
und den Entwicklungen in naher Zukunft, wie der automatisierten Erstellung  
von Druckvorlagen mit XML.



**WIKIPEDIA**  
*Die freie Enzyklopädie*

Die Inhalte dieses WikiPress-Buchs entstammen der  
deutschsprachigen Wikipedia, der freien Enzyklopädie.

Autoren der Wikipedia verzichten grundsätzlich auf ein persönliches Honorar.

WikiPress unterstützt mit einem Teil der Erlöse dieses Buchs die Wikipedia und ihre

Schwesterprojekte durch finanzielle Zuwendungen an den Verein

»Wikimedia Deutschland – Gesellschaft zur Förderung Freien Wissens e.V.«  
(<http://www.wikimedia.de>).

