

Hinweise und Tipps 3
 Wichtige Einheiten 4
 Ab- und Aufrunden 5
 Format, Seitenverhältnis 6
 Proportionale Formatänderung 6
 Formatänderung
 mit Wegfall oder Ergänzung 7

Formeln für Mediengestalter(innen)

Goldener Schnitt 9
 Maßstab, Bildgröße 10
 Bildgröße und Auflösung 12
 Umwandlung Zentimeter–Inch 12
 Skalieren ohne
 Pixelneuberechnung 13
 Skalieren mit
 Pixelneuberechnung 15
 Datentiefe, Farbtiefe 16
 Bilddatenmenge, Bildgröße 17
 Abtastauflösung beim Scannen 20
 Datenkompression 22
 Rasterzelle, Recorder-Element 24
 Tonwertstufen 25
 Datenmenge, Datenrate Audio 26
 Datenmenge, Datenrate Video 28
 Datenübertragung 29
 Monitorgröße,
 Monitordiagonale 31
 Transmissionsfaktor,
 Reflexionsfaktor, Dichte 32
 Kontrastverhältnis,
 Dichteumfang 34
 Dynamikumfang 35

Rastertonwert im Film 36
 Rastertonwert im Druck,
 Tonwertzunahme 37
 Geometrischer
 Rastertonwert 38
 CIELAB-Buntheit,
 -Buntonwinkel 39
 CIELAB-Farbabstand 41
 Belichtungszeit, Blende
 und Empfindlichkeit 43

Textmenge
 und Werkumfang 45
 Zeilenabstand (ZAB),
 Durchschuss 48
 Satzspiegelhöhe 49
 Normformate 50
 Papierdicke, Volumen 51
 Nutzen- und
 Seitenberechnung 52
 Papierbedarf 54
 Papiermasse 56
 Papierpreis 56
 Rabatt, MwSt., Skonto 57
 Anzeigenpreis 58
 Gewinnschwelle,
 Grenzaufgabe 59
 Lineare Abschreibung,
 Restbuchwert 60
 Beschäftigungs- und
 Nutzungsgrad 61
 Platzkostenrechnung 62
 Zinsrechnen 63
 Kalkulatorische Zinsen 64
 Währungsrechnen 64

Ulrich Paasch

Formeln

für Mediengestalter(innen)

*Formel- und Beispielsammlung
Digital und Print*

Dritte Auflage

Verlag Beruf und Schule

Trotz größter Sorgfalt beim Schreiben, Layouten und Korrekturlesen dieses Buchs können Fehler nicht mit absoluter Sicherheit ausgeschlossen werden. Autor, Herausgeber und Verlag übernehmen deshalb keine Haftung für möglicherweise fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Website des Verlags Beruf und Schule:
www.vbus.de

Websites des Autors:
www.mathemedien.de
www.pt-mediengestaltung.de

Dritte Auflage, 2012

Bearbeitet und ergänzt

Alle Rechte vorbehalten

© 2008–2012 by Verlag Beruf + Schule Belz KG,
Postfach 2008, 25510 Itzehoe, Germany

Herausgeber: Roland Golpon, Itzehoe

Druck: AALEXX Buchproduktion GmbH,
30938 Großburgwedel, Germany

ISBN 978-3-88013-688-5

Hinweise und Tipps

Dieses Buch liefert die Lösungswege für rechnerische Aufgabenstellungen, mit denen Mediengestalter(innen) in Berufsschulunterricht und Prüfungen konfrontiert werden. Die Lösungswege sind, soweit möglich und sinnvoll, als Formeln notiert. Die Beispiele sollen ihre Anwendung verdeutlichen und das Nachvollziehen erleichtern.

Die Darstellung der Formeln zielt auf leichte Erfassbarkeit und Verständlichkeit. Deshalb wird in einigen Punkten bewusst gegen strenge mathematische oder physikalische Schreibkonventionen verstoßen.

Anstelle von Größensymbolen werden durchweg ausgeschriebene Begriffe verwendet. Soweit es beim Rechnen auf die Verwendung bestimmter Einheiten ankommt, sind sie in eckigen Klammern angegeben. Das gilt auch für Einheiten, die streng genommen gar keine sind, also zum Beispiel Pixel, Bits oder Bytes.

Die Angabe [LE] (Längeneinheit) weist darauf hin, dass mit einer beliebigen Längeneinheit gerechnet werden kann, also zum Beispiel Zentimeter, Millimeter, Point oder Inch. Einheit der Auflösung oder Aufzeichnungsfineinheit (Ortsfrequenz) ist der Kehrwert einer Längeneinheit [1/LE], also zum Beispiel 1/cm oder 1/inch.

Viele Formeln sind der besseren Übersichtlichkeit halber mit Bruchstrichen notiert, einige auch mit Wurzelzeichen. Denken Sie beim Rechnen mit dem Taschenrechner daran, dass Nenner immer so zu behandeln sind, als stünden sie in Klammern; dasselbe gilt für alle Summen und Differenzen:

$$\frac{28 \cdot 539}{24 \cdot 36} = 28 \cdot 539 : (24 \cdot 36) \qquad \frac{748 + 392 - 583}{24 + 36} = (748 + 392 - 583) : (24 + 36)$$

Der gesamte Ausdruck unter dem Wurzelzeichen ist ebenfalls so zu behandeln, als sei er eingeklammert.

Lohnt es sich, alle (oder zumindest die wichtigsten) Formeln auswendig zu lernen? Das hängt auch davon ab, wie leicht oder schwer es Ihnen fällt, Formeln im Gedächtnis zu behalten. Als Alternative bietet sich an, Lösungswege bei Bedarf schrittweise „zusammenzubasteln“. Voraussetzung dafür sind natürlich mathematisches Grundwissen und vor allem berufliche Fachkenntnisse – Sie müssen wissen, worum es in der Berechnung geht.

Beispiel: Errechnen Sie die Datenmenge (in Kibibyte) eines 800×600 Pixel großen RGB-Bilds mit der Datentiefe 24 Bit.

Aus wie viel Pixeln besteht das Bild? Breite mal Höhe: $800 \cdot 600 = 480\,000$

Datenmenge in Bit = Pixel mal Datentiefe: $480\,000 \cdot 24 \text{ bit} = 11\,520\,000 \text{ bit}$

Datenmenge in Byte (= 8 bit): $11\,520\,000 \text{ bit} : 8 \text{ bit/Byte} = 1\,440\,000 \text{ Byte}$

Datenmenge in KiB (= 1024 Byte): $1\,440\,000 \text{ Byte} : 1024 \text{ Byte/KiB} \approx 1406 \text{ KiB}$

Wichtige Einheiten

| Einheit | Symbol | Umwandlung in andere Einheiten, Hinweise |
|--|------------------------|---|
| Point *) | pt | pt = 1/72 inch \approx 0,353 mm |
| Pica *) | P | P = 1/6 inch = 12 pt \approx 4,233 mm |
| Inch | inch, in, " | inch = 6 P = 72 pt = 25,400 mm |
| Punkt (Didot) | p | p = 0,376 065 mm \approx 0,376 mm **) |
| Cicero | c | c = 12 p = 4,512780 mm \approx 4,513 mm **) |
| Mikrometer | μ m | μ m = 1/1000 mm = 1/1000 000 m |
| Längeneinheit allg. | LE | Beliebige Längeneinheit |
| Einheit der Auflösung (Ortsfrequenz) allg. | 1/LE, LE ⁻¹ | z. B. 1/cm, cm ⁻¹ , 1/inch, inch ⁻¹ |
| Byte | Byte, B | Byte = 8 bit |
| Kilobyte | kB | kB = 1000 Byte |
| Kibibyte ***) | KiB | KiB = 1024 Byte |
| Megabyte | MB | MB = 1000 kB = 1000 ² Byte |
| Mebibyte ***) | MiB | MiB = 1024 KiB = 1024 ² Byte |
| Gigabyte | GB | GB = 1000 MB = 1000 ² kB = 1000 ³ Byte |
| Gibibyte ***) | GiB | GiB = 1024 MiB = 1024 ² KiB = 1024 ³ Byte |
| Bit pro Sekunde | bit/s, bps | |
| Kilobit pro Sekunde | kbit/s, kbps | kbit/s = 1000 bit/s |
| Megabit pro Sekunde | Mbit/s, Mbps | Mbit/s = 1000 kbit/s = 1000 000 bit/s |
| Hertz | Hz | Hz = 1/s |
| Kilohertz | kHz | kHz = 1000 Hz = 1000/s |

*) PostScript-System (PS-Point, DTP-Point, Big Point, PS-Pica, DTP-Pica)

**) DIN 16507-1 nennt die „exakten Maße“ p \approx 0,376 mm sowie c \approx 4,513 mm und die „gerundeten Maße“ p \approx 0,375 mm sowie c \approx 4,500 mm.

***) Bezeichnung und Definition nach DIN EN 60027-2 (IEC 60027-2:2005); die Vorsätze Kibi, Mebi und Gibi stehen für Kilobinary, Megabinary und Gigabinary.

Die Vorsätze Kilo, Mega und Giga sollen nach den Regeln des Systéme International d'Unité (SI) ausschließlich für dezimale Vielfache verwendet werden.

In der Praxis werden die Vorsätze Kilo, Mega und Giga sehr häufig auch für die binären Vielfachen 1024 (2¹⁰), 1024² (2²⁰) bzw. 1024³ (2³⁰) benutzt, insbesondere bei Dateigrößen. Im Interesse der Eindeutigkeit werden in diesem Buch ausschließlich normgerechte Bezeichnungen verwendet.

Goldener Schnitt

Beim goldenen Schnitt bilden kürzere Strecke (Minor) und längere Strecke (Major) das Verhältnis $1 : 1,618033988749... \approx 1 : 1,618$.

Längere Strecke (Major) und Summe beider Strecken (Major + Minor) bilden dasselbe Verhältnis.

$(Major + Minor) : Major = Major : Minor \approx 1,618$

► **Minor** $\approx Major : 1,618$

Beispiel: Hochformatige Seite, Höhe (= Major) 200 mm

Breite = Minor $\approx 200 \text{ mm} : 1,618 \approx 123,6 \text{ mm}$

► **Major** $\approx Minor \cdot 1,618$

Beispiel: Hochformatiges Bild, Breite (= Minor) 180 pt

Höhe = Major $\approx 180 \text{ pt} \cdot 1,618 \approx 291,2 \text{ pt}$

► **Major** $\approx (Major + Minor) : 1,618$

Beispiel: Die Breite (= Major + Minor) 240 mm soll im Verhältnis des goldenen Schnitts aufgeteilt werden.

Major $\approx 240 \text{ mm} : 1,618 \approx 148,3 \text{ mm}$

Minor $\approx 148,3 \text{ mm} : 1,618 \approx 91,7 \text{ mm}$

oder: Minor $\approx 240 \text{ mm} - 148,3 \text{ mm} = 91,7 \text{ mm}$

Skalieren ohne Pixelneuberechnung

Beim Skalieren digitaler Bilder ohne Pixelneuberechnung bleiben Anzahl der Pixel und Datenmenge unverändert. Seitenlänge (Breite oder Höhe in Millimeter, Zentimeter, Point usw.) und Auflösung sind antiproportional:

$$\text{Seitenlänge}_{\text{NEU}} \cdot \text{Auflösung}_{\text{NEU}} = \text{Seitenlänge}_{\text{ALT}} \cdot \text{Auflösung}_{\text{ALT}}$$

$$\blacktriangleright \text{Auflösung}_{\text{NEU}} = \frac{\text{Auflösung}_{\text{ALT}} \cdot \text{Seitenlänge}_{\text{ALT}} [\text{LE}]}{\text{Seitenlänge}_{\text{NEU}} [\text{LE}]}$$

Beispiel: Ein 150 mm hohes Bild hat die Auflösung 240/cm. Welche Auflösung ergibt sich beim Skalieren ohne Pixelneuberechnung auf 250 mm?

$$\frac{240/\text{cm} \cdot 150 \text{ mm}}{250 \text{ mm}} = 144/\text{cm}$$

$$\blacktriangleright \text{Auflösung}_{\text{NEU}} = \frac{\text{Auflösung}_{\text{ALT}} \cdot 100 \%}{\text{Maßstab} [\%]}$$

$$\blacktriangleright \text{Auflösung}_{\text{NEU}} = \frac{\text{Auflösung}_{\text{ALT}}}{\text{Maßstab}}$$

Beispiel: Ein Bild mit der Auflösung 300/inch wird ohne Pixelneuberechnung im Maßstab 80 % / 0,8 / 1 : 1,25 skaliert. Welche Auflösung ergibt sich?

$$\frac{300/\text{inch} \cdot 100 \%}{80 \%} = 375/\text{inch} \quad \frac{300/\text{inch}}{0,8} = 375/\text{inch} \quad \frac{300/\text{inch}}{1 : 1,25} = 375/\text{inch}$$

$$\blacktriangleright \text{Seitenlänge}_{\text{NEU}} [\text{LE}] = \frac{\text{Seitenlänge}_{\text{ALT}} [\text{LE}] \cdot \text{Auflösung}_{\text{ALT}}}{\text{Auflösung}_{\text{NEU}}}$$

Beispiel: Ein 240 mm breites Bild hat die Auflösung 72/inch. Welche Breite ergibt sich ohne Pixelneuberechnung bei der Auflösung 300/inch?

$$\frac{240 \text{ mm} \cdot 72/\text{inch}}{300/\text{inch}} = 57,6 \text{ mm}$$

Datenmenge, Datenrate Video

Mit den ersten beiden Formeln werden unkomprimierte Datenmenge und Datenrate unkomprimierter Daten berechnet. Zur Datenkompression vgl. Seite 22f.

$$\blacktriangleright \text{Datenmenge [MiB]} = \frac{\text{Breite [Pixel]} \cdot \text{Höhe [Pixel]} \cdot \text{Frame-Rate [1/s]} \cdot \text{Datentiefe [bit]} \cdot \text{Zeit [s]}}{8 [\text{bit/Byte}] \cdot 1024^2 [\text{Byte/MiB}]}$$

Beispiel: Datenmenge eines fünf Minuten (= 300 s) langen Videos, Framegröße 640 × 480 Pixel, 25 Frames pro Sekunde, Datentiefe 24 bit

$$\frac{640 \cdot 480 \cdot 25/\text{s} \cdot 24 \text{ bit} \cdot 300 \text{ s}}{8 [\text{bit/Byte}] \cdot 1024^2 [\text{Byte/MiB}]} \approx 6591,8 \text{ MiB}$$

$$\blacktriangleright \text{Datenrate [Mbit/s]} = \frac{\text{Breite [Pixel]} \cdot \text{Höhe [Pixel]} \cdot \text{Frame-Rate [1/s]} \cdot \text{Datentiefe [bit]}}{1000000 [\text{bit/Mbit}]}$$

Beispiel: Datenrate einer Video-Aufzeichnung, Framegröße 640 × 480 Pixel, 25 Frames pro Sekunde, Datentiefe 24 bit

$$\frac{640 \cdot 480 \cdot 25/\text{s} \cdot 24 \text{ bit}}{1000000 [\text{bit/Mbit}]} \approx 184,3 \text{ Mbit/s}$$

$$\blacktriangleright \text{Datenmenge [MiB]} = \frac{\text{Datenrate [Mbit/s]} \cdot 1000000 [\text{bit/Mbit}] \cdot \text{Zeit [s]}}{8 [\text{bit/Byte}] \cdot 1024^2 [\text{Byte/MiB}]}$$

Beispiel: Datenmenge einer 20 Minuten (= 1200 s) langen Video-Aufzeichnung mit der Datenrate 32 Mbit/s

$$\frac{32 \text{ Mbit/s} \cdot 1000000 \text{ bit/Mbit} \cdot 1200 \text{ s}}{8 [\text{bit/Byte}] \cdot 1024^2 [\text{Byte/MiB}]} \approx 4577,6 \text{ MiB}$$

$$\blacktriangleright \text{Datenrate [Mbit/s]} = \frac{\text{Datenmenge [MiB]} \cdot 1024^2 [\text{Byte/MiB}] \cdot 8 [\text{bit/Byte}]}{\text{Zeit [s]} \cdot 1000000 [\text{bit/Mbit}]}$$

Beispiel: Datenrate eines 40 Sekunden langen Videos, Datenmenge 9,5 MiB

$$\frac{9,5 \text{ MiB} \cdot 1024^2 \text{ Byte/MiB} \cdot 8 \text{ bit/Byte}}{40 \text{ s} \cdot 1000000 \text{ bit/Mbit}} \approx 2,0 \text{ Mbit/s}$$

Rastertonwert im Druck, Tonwertzunahme

Der optisch wirksame Rastertonwert im Druck wird mit der **Murray-Davies-Formel** ermittelt.

$$\blacktriangleright \text{Rastertonwert [\%]} = \frac{1 - \text{Reflexionsfaktor}_{\text{Raster}}}{1 - \text{Reflexionsfaktor}_{\text{Vollton}}} \cdot 100\%$$

$$\blacktriangleright \text{Rastertonwert [\%]} = \frac{100\% - \text{Reflexionsfaktor}_{\text{Raster}} [\%]}{100\% - \text{Reflexionsfaktor}_{\text{Vollton}} [\%]} \cdot 100\%$$

Beispiel: Reflexionsfaktor im Raster 0,25 / 25%, im Vollton 0,025 / 2,5%

$$\frac{1 - 0,25}{1 - 0,025} \cdot 100\% \approx 76,9\%$$

$$\frac{100\% - 25\%}{100\% - 2,5\%} \cdot 100\% \approx 76,9\%$$

$$\blacktriangleright \text{Rastertonwert [\%]} = \frac{1 - \frac{1}{10^{D_{\text{Raster}}}}}{1 - \frac{1}{10^{D_{\text{Vollton}}}}} \cdot 100\%$$

Beispiel: Dichte im Raster 0.60, Dichte im Vollton 1.60

$$\frac{1 - \frac{1}{10^{0.60}}}{1 - \frac{1}{10^{1.60}}} \cdot 100\% \approx 76,8\%$$

$$\blacktriangleright \text{Tonwertzunahme [\%]} = \text{Rastertonwert}_{\text{Druck}} [\%] - \text{Rastertonwert}_{\text{Daten/Film/Druckplatte}} [\%]$$

Beispiel: Rastertonwert in den Bilddaten 40%, im Druck 54%

$$54\% - 40\% = 14\%$$

Beschäftigungs- und Nutzungsgrad

Für **Beschäftigungsgrad** und **Nutzungsgrad** werden meist die Symbole B° und N° verwendet. **Arbeitsplatzkapazität** ist die kalendermäßig mögliche Jahresarbeitszeit im einschichtigen Betrieb bei (tariflicher, gesetzlicher oder betriebsüblicher) Normalarbeitszeit.

$$\blacktriangleright B^\circ [\%] = \frac{(\text{Fertigungszeit [h]} + \text{Hilfszeit [h]}) \cdot 100 \%}{\text{Arbeitsplatzkapazität [h]}}$$

$$\blacktriangleright N^\circ [\%] = \frac{\text{Fertigungszeit [h]} \cdot 100 \%}{\text{Fertigungszeit [h]} + \text{Hilfszeit [h]}}$$

Beispiel: Arbeitsplatzkapazität 2000 Stunden, Fertigungszeit 1513 Stunden, Hilfszeit 267 Stunden

$$B^\circ = \frac{(1513 \text{ h} + 267 \text{ h}) \cdot 100 \%}{2000 \text{ h}} = 89 \% \quad N^\circ = \frac{1513 \text{ h} \cdot 100 \%}{1513 \text{ h} + 267 \text{ h}} = 85 \%$$

$$\blacktriangleright \text{Fertigungszeit [h]} + \text{Hilfszeit [h]} = \frac{\text{Arbeitsplatzkapazität [h]} \cdot B^\circ [\%]}{100 \%}$$

$$\blacktriangleright \text{Fertigungszeit [h]} = \frac{(\text{Fertigungszeit [h]} + \text{Hilfszeit [h]}) \cdot N^\circ [\%]}{100 \%}$$

$$\blacktriangleright \text{Fertigungszeit [h]} = \frac{\text{Arbeitsplatzkapazität [h]} \cdot B^\circ [\%] \cdot N^\circ [\%]}{100 \% \cdot 100 \%}$$

Beispiel: Beschäftigungsgrad 89 %, Nutzungsgrad 85 %, Arbeitsplatzkapazität 2000 Stunden

$$\text{Fertigungszeit} + \text{Hilfszeit} = \frac{2000 \text{ h} \cdot 89 \%}{100 \%} = 1780 \text{ h}$$

$$\text{Fertigungszeit} = \frac{1780 \text{ h} \cdot 85 \%}{100 \%} = 1513 \text{ h}$$

$$\text{Fertigungszeit} = \frac{2000 \text{ h} \cdot 89 \% \cdot 85 \%}{100 \% \cdot 100 \%} = 1513 \text{ h}$$