

Neben der nicht komprimierten Form ist u. a. eine Kodierung nach Lempel-Ziv und Welch **LZW** möglich. **Ohne Verluste an Bildqualität** sinkt der Speicherbedarf auf 20 - 60%. Das LZW-Verfahren verursacht allerdings beim Öffnen eine recht langsame Dekompression.

Das TIF - Format ist variantenreich in vielen Kodierungsmethoden. Es erlaubt fast jede Farbtiefe und ist inzwischen zu einem beliebten Format für alle Zwecke geworden. Neben RGB-Informationen können auch Graustufen, CMYK, Cie-Lab, Indexfarbpaletten und Alphakanäle (Maskenkanäle) gespeichert werden. TIF - Dateien werden von den meisten marktüblichen Grafik-, Layout- oder Satzprogrammen übernommen. Aufgrund der Vielfältigkeit des Formats kommt es jedoch bei manchen Programmen zu Fehlinterpretationen.

PCX, BMP

Die Formate PCX und BMP sind in ihrer Definition enger gefaßt. Es gibt nur geringe Kompatibilitätsprobleme. Aufgrund der einfachen Komprimierung sind diese Formate in mehr Programmen verfügbar als zum Beispiel das TIF-Format.

BMP - Windows Bitmap

Die Daten werden entweder ohne Komprimierung oder in einer Lauflängenkodierung (RLE bei 8-Bit) gespeichert. Sonderformen des BMP - Formats sind das RLE- und das DIB - Format. Meistens wird auf die Kodierung verzichtet.

Das Windows Bitmap - Format wurde mit Windows 3.0 eingeführt. Inzwischen ist es zu einem beliebten und sehr verbreiteten Grafikformat im MS-DOS-Bereich geworden.

Aufgrund fehlender Komprimierung für 24-Bit ist das BMP-Format sehr speicherintensiv.

PCX - ZSoft Paintbrush

Die Daten des PCX-Formats werden ohne oder mit Komprimierung in einer Lauflängenkodierung gespeichert. Komprimierte PCX-Dateien sind Standard.

Das PCX-Format ist ein verbreitetes Grafikdateiformat am MS-DOS-Sektor. Viele Anwendungen können es lesen und verarbeiten.

Farbtiefen von 1 Bit, 4 Bit, 8 Bit und 24 Bit können im PCX-Format erzeugt werden. Da die 24-Bit-Variante relativ neu ist, sind einige ältere Programme damit überfordert.

PCD - Photo CD

Das Photo-CD-Format wurde von Kodak entwickelt und enthält eine Grafikdatei in insgesamt 5 (Amateur) bzw. 6 (Pro) verschiedenen Auflösungen im YCbCr-Farbsystem. Die drei niedrigen Auflösungen sind ohne direkte Komprimierung gespeichert. Eine Reduzierung der Datenmenge wird durch Auslassen der Cb- und Cr-Werte erreicht. Die höheren Auflösungen werden zusätzlich durch eine Huffman-Kodierung komprimiert.

Auflösungen

Auflösung	Bezeichnung
192 x 128	BASE / 16
384 x 256	BASE / 4
768 x 512	BASE
1536 x 1024	BASE * 4
3072 x 2048	BASE * 16
4096 x 6144	BASE * 64

Kleinbildnegative und Diapositive werden über den Fotohandel an Kodak weitergeleitet. In hoher Auflösung gescannt werden sie auf Photo-CD-Workstations im PCD - Format auf eine CD transferiert. Auf eine Kodak-Photo-CD (Amateurversion) passen bis zu 100 Bilder.

Alle Bilder, gleichgültig ob Schwarzweiß- oder Farbvorlagen, werden in einer Farbtiefe von 24-Bit gespeichert. Beim Laden der Bilddateien werden die YCbCr-Informationen in RGB-Werte umgerechnet.

Mit den meisten Grafikprogrammen läßt sich das Photo-CD-Format einlesen. Die Lizenzbeschränkungen verhindern jedoch, daß Bildbearbeitungsprogramme auch im Kodak-Photo-CD-Format schreiben können.

GIF - Graphics Interchange-Format

Das GIF - Format wurde vom Mailboxbetreiber CompuServe für schnellen Datentransfer im Netz entwickelt. Die Farbtiefe ist auf 256 Farben (8 Bit) beschränkt. Sie läßt sich weiter reduzieren, wodurch die Dateigröße minimiert werden kann.

Geläufige GIF - Formate sind die Versionen 87a und 89a. Die letztere kann mehrere Bilder enthalten und als Animation darstellen. Der Vorteil des GIF - Formats liegt in der hohen Kompressionsrate, die den geringen Übertragungsgeschwindigkeiten in Netzwerken zugute kommt.

Mit dem GIF - Format wurde ein Standard definiert, der systemübergreifend funktioniert. Mit fast allen herkömmlichen Grafikanwendungen lassen sich GIF-Bilder lesen und bearbeiten.

JPG - JPEG File-Format

Eine JPEG-Datei speichert eine Grafik in Pixelblöcken. Diese Blöcke werden zu **Minimum Code Units** (MCU) zusammengefaßt.

Das JPEG-Verfahren arbeitet nicht nach dem RGB-Farbmodell, sondern nach dem **YCC**-Schema, das auch im Video / TV - Bereich angewendet wird. Neben einem Helligkeitskanal (Y = Luminanz) werden 2 Farbkanäle (C = Chrominanz) abgelegt.

Die Idee zur JPEG-Kodierung entspringt einer Eigenschaft des Sehens: Das menschliche Auge kann Farbinformationen nicht so gut unterscheiden wie Helligkeitswerte.

Je nach Qualitätsstufe wird eine Pixelgrafik in Sektoren zu 2 x 2 oder 4 x 4 Pixel aufgelöst. Zwar wird jedem einzelnen Pixel je ein eigener Luminanzwert zugeteilt, doch die Farbinformationen werden blockweise als Durchschnittswerte erfaßt. Fehlende Farben werden interpoliert.

Dateigrößen können damit erheblich verringert werden, jedoch immer auf Kosten der Bildqualität!

Die JPEG-Komprimierung läßt sich nur auf Graustufen oder 24-Bit-Bilder anwenden.

[2][9]

Grafikdateien komprimieren

Datenmengen

Eine Pixelgrafik, die 640 Pixel breit und 480 Pixel hoch ist und zudem aus 16,8 Millionen (24 Bit) Farben besteht, benötigt $640 \times 480 \times 24 = 7372800$ Bit. Das entspricht etwa 900 KByte und paßt noch bequem auf eine 2HD-Diskette. Werden die Bilder größer, so steigt die Bytezahl schnell an. Und schon bei einer Auflösung von 1024×786 Pixeln erreicht die Grafikdatei eine Größe von 2,4 MB und sprengt damit das Fassungsvermögen einer Diskette. Und eine Grafikdatei, die in guter Qualität und Echtfarben über einen Belichter auf eine A4-Seite gebracht werden soll, müßte optimal ca. 20 MB belegen.

Die Datenmengen bei Computergrafiken sind demnach sehr groß. Abgesehen davon, daß derartige Dateien nicht mehr ohne weiteres auf einer gewöhnlichen Diskette Platz finden - um beispielsweise zum Belichtungsservice transportiert zu werden - wären ohne

Verkleinerung der gespeicherten Dateien selbst große Festplatten schnell überfüllt.

Komprimieren

Lösungen bieten u. a. verschiedene Arten der Kompression an. Es gibt heute mehrere Verfahren zur Komprimierung von Bilddaten, deren Funktionsweise man nur soweit kennen sollte, um damit zu arbeiten, ohne beträchtliche Bildqualitätsverluste in Kauf nehmen zu müssen.

Die Kompression einer Datei wirkt sich ausschließlich auf die gespeicherte Datei aus, denn nach dem Öffnen belegt sie im Arbeitsspeicher immer den ungepackten Speicherplatz. Um gespeicherte Grafikdateien zu komprimieren, gibt es inzwischen mehrere Verfahren, die sich hinsichtlich der Qualität und Geschwindigkeit des Pakkens unterscheiden.

RLE TIF TGA IFF

Nahezu verlustfrei lassen sich Grafikdateien im RLE-, TIF-, TGA- und IFF-

Format komprimieren. Der tatsächlich erzielte Einsparungseffekt hängt immer vom Ausgangsbild ab. Ein detailreiches Bild ist komprimiert größer als ein Bild mit gleichmäßigen Flächen.

JPEG

Noch höhere Kompressionsraten lassen sich mit Dateien im JPEG-Format erzielen. Doch das JPEG-Format kennt unterschiedliche Qualitätsstufen, mit denen vorsichtig umgegangen werden sollte. Kleine Dateigrößen erkaufte man sich stets mit einem gewaltigen Nachteil - denn Details gehen unweigerlich verloren. Schon eine mäßige Kompression im JPEG-Verfahren verursacht Qualitätseinbußen, die - verglichen mit dem Original - gut sichtbar sind! Was bei Animationen aufgrund der schnellen Bildabfolge noch akzeptabel wäre, gilt für Standbilder keinesfalls. Geringere Kompressionen bringen da weit bessere optische Qualität bei schon erheblichen Speicherplatzeinsparungen bis 85 Prozent.

Reduktion der Farbtiefe

Eine weitere Möglichkeit, Speicherplatz einzusparen, besteht darin, die Anzahl der verwendeten Farben zu reduzieren. Nicht immer benötigt man die volle Palette von 16,8 Millionen Farben. Zudem können einige Programme nichts mit dieser hohen Farbenzahl anfangen, sondern verlangen ein Bild mit 256 Farben. Bei detailreichen Bildern fallen Farbreduktionen oft nicht ins Gewicht, allerdings sind bei großflächigen Farbverläufen die Verluste schon deutlicher erkennbar.

WinZip

Ohne Einfluß auf die Bildqualität komprimiert das populäre Shareware-Programm **WinZip**: Inzwischen in der Version 6.2 läßt sich jede Datei damit archivieren. Außerdem erlaubt ein zusätzliches Utility einen Transfer auf mehrere Disketten verteilt.

[2]

Vektororientierte Grafikformate

Datenaustausch

Beim Datenaustausch zwischen verschiedenen Programmen ist es oft notwendig, Grafikformate zu erzeugen, die von anderen Anwendungen gelesen und zur Weiterbearbeitung übernommen werden können. CorelDRAW kann eine ganze Reihe von Grafikformaten importieren, umwandeln und exportieren.

Theorie & Praxis

Was theoretisch funktionieren sollte, erweist sich in der Praxis oft untauglich. Grafiken in Vektorformaten sind erfahrungsgemäß fehleranfälliger als Bitmapformate. Zwar lassen sich Vektorformate innerhalb einer Programmversion meistens problemlos speichern und öffnen, doch im Austausch (z.B. mit einer Textverarbeitung) erlebt man oft böse Überraschungen, die schlimmstenfalls zu Programmabstürzen führen können.

Corel Grafikformat

Das Corel-Grafikformat mit der Dateierweiterung CDR kann von den meisten Programmen nicht gelesen werden. Mit dem Corel-Dateibefehl „Exportieren“ läßt sich jede CorelDRAW-Grafik in andere Dateiformate konvertieren. Einige Vektorformate in der Liste sind sehr wohl programmübergreifend und haben sich praktisch bewährt, sollten aber auf gewünschte Kompatibilität getestet werden:

Umwandeln

Speichern Sie jede fertige CorelDRAW-Grafik zunächst sicherheits halber im CDR-Format ab. Danach probieren Sie verschiedene Exportformate aus: Relativ sicher sind die Dateierweiterungen AI, CGM und WMF. Solche Dateien können von vielen anderen Programmen gelesen und in entsprechender Form in die Anwendung eingebunden werden.

CGM-Computer Graphics Metafile

Metafile-Grafik: ein Format, das von vielen Programmen gelesen werden kann. Von Grafik- und Cad-Programmen erzeugt, handelt es sich um eine vektororientierte Aufzeichnungsform.

WMF - Windows-Metafile

Dieses vektororientierte Format dient zum internen Austausch zwischen Windows-Anwendungen und wird von vielen Programmen unterstützt.

AI - Adobe-Illustrator-Dateien

Das Grundformat des vektororientierten Grafikprogramms **Adobe Illustrator**.

CDR - Corel Draw-Format

Dateierweiterung von **CorelDRAW**-Grafiken, versionsabhängig und abwärtskompatibel, speichert Vektorgrafiken sowie in CorelDRAW importierte Bitmapkombinationen.

[12]

Digitale Dunkelkammer

Inventar

Eine vollständige Einrichtung der „**digitalen Dunkelkammer**“ erstreckt sich über drei Bereiche: **Eingabe**, also die computertaugliche Erfassung bzw. Digitalisierung der Bildmotive, **Bearbeitung**, die eigentliche Arbeit an den Bildern, und schließlich die **Ausgabe**, die den Bereich der Archivierung, aber auch der Materialisierung digitaler

Bilddaten auf Papier- oder Filmmaterial umfaßt.

Mindestanforderungen

Eingabe

Hand-, Flachbett-, oder Diascanner; oder: Digitalkamera; Videokamera mit Digitizer (z.B. Video-Capture-Karte); Bilder auf Datenträger Diskette, CD

ROM, Kodak Photo CD; Bilder aus Computernetzen (Download).

Bearbeitung - Computer

Möglichst schneller Prozessor (486/33Mhz oder höher), ausreichend Arbeitsspeicher (mindestens 8MB), freier Platz auf der Festplatte (ca. 20 MB). Brauchbare Grafikkarte und Monitor (mindestens 256 Farben, Auflösung 640x480), CD ROM-Laufwerk.

Anmerkung: Diese Angaben gelten für ältere Versionen von Grafikprogrammen, die für Windows 3.x konzipiert wurden! Die Beispiele wollen einen praxisorientierten Beitrag zum computerunterstützten Unterricht leisten und Interessierten einen Leitfaden zur Computergrafik anbieten. Es ist anzunehmen, daß viele Schulen in ihrer Hardwareausstattung der aktuellen Entwicklung einige Jahre nachstehen und derzeit ihre Computersysteme noch mit Windows 3.x betreiben. In diesem Fall wird empfohlen, alte

Programmversionen zu verwenden, die unter gegebenen Voraussetzungen optimal laufen. Neben dem Vorteil weitaus geringerer Beanspruchung vorhandener Hardwareressourcen eignen sie sich für den Unterricht gerade deshalb besonders gut, weil sie im Umfang ihres Anwendungsangebots überschaubarer und deshalb schneller erlernbar sind! Alle Anwendungsbeispiele dieser Seiten (sowie der BMUK-Sonderausgabe der PCNEWS Nr. 55/1997) wurden unter Windows 3.11 mit der Grafiksoftware Micrografx Pic-

ture Publisher 5.0 und CorelDRAW 5 (die letzten 16-Bit Versionen für Windows 3.x) erstellt.

Bearbeitung - Software

Ein integriertes Grafikpaket für Pixel- und Vektoranwendungen (empfohlen CorelDRAW 5, optional Micrografx Picture Publisher 5.0).

Ausgabe

Tintenstrahl-Farbdrucker (ab 300 dpi).

[13]

Scannen

Technik

Das Licht, das von der Vorlage reflektiert wird, beeinflusst die **CCD-Sensoren** (Charged Coupled Devices) des Scanners und wird punktweise als Helligkeits- und Farbwert in elektrische Spannung umgewandelt. In Form von binären Daten (0,1) werden diese Lichtreflexionen durch einen **A/D-Wandler** (Analog/Digital) in das Computersystem eingespeist. Alle Bildpunkte werden als digitale Meßwerte mit genauen Adressen gespeichert. Welche Größenordnung ein Meßwert erhält, hängt u.a. mit dem Modus und der Leistung des Scanners zusammen.

Datentransfer

Die Scannersoftware beeinflusst die **Farbtiefe**, die **Auflösung** und die **Rasterung** des digitalen Bildes. Softwareeinstellungen und Scannertyp steuern das Volumen des Datentransfers und damit auch Qualitätsstufen und Dateigröße des Scans:

- **32-Bit CMYK** mit 2564 Farben, geeignet für den professionellen Vierfarben-Offsetdruck;
- **24-Bit RGB** mit 2563 Farben, Standard für Farbscans hoher Qualität (Truecolor - 16,7 Millionen Farbtöne);
- **256 Palettenfarben** oder **256 Graustufen** bei **8-Bit**-Scans;
- **64 Farben** oder **64 Helligkeitsstufen** bei **6-Bit**-Scans;
- **16 Farben** oder **16 Grauwerte** bei **4-Bit**-Daten;

- **rein schwarz und weiß** - je Bildpunkt **1 Bit**.

Je mehr Bit pro Bildpunkt übertragen werden, desto mehr Zwischentöne (Farb- und Helligkeitswerte eines Bildpixels) können erzielt werden - desto voluminöser ist der Datenumfang und benötigter Speicherplatz. Um Scans in verbreiteter EBV- und Desktop-Publishing-Software (z.B.: Micrografx Picture Publisher, CorelDRAW) weiterverarbeiten zu können, empfiehlt es sich, entweder von vornherein **24-Bit RGB-Bilder** zu scannen oder, sollte das nicht möglich sein, die Scans innerhalb des Programms dahin zu konvertieren, da sonst viele Funktionen nicht zur Verfügung stehen.

Auflösung

Die Auflösung eines Scanners bezeichnet die Detailwiedergabe einer Vorlage, die Anzahl der Bildpunkte, die pro Maßeinheit eingelesen werden kann. Es ist zu beachten, ob von physikalischer (bzw. optischer) oder interpolierter Auflösung die Rede ist:

- die **physikalische (optische) Auflösung** gibt die tatsächliche Leistung eines Scanners an;
- die **interpolierte Auflösung** ist softwareseitig manipuliert - zwischen die übertragenen Meßwertpunkte werden rechnerisch ein oder mehrere Bildpunkte hinzugefügt, die mit den Nachbarpunkten in Farbe und Helligkeit abgestimmt werden. Der Scan der Vorlage gewinnt dadurch keine bessere Detailwiedergabe!

Die Auflösung eines Scanners wird werkseitig in **dpi** (Dots per Inch) angegeben.

Mit welcher Auflösung scannen?

Scannen von Fotos

Scannen von Druckvorlagen

Zur qualitativ guten Detailwiedergabe eines Fotos reicht gewöhnlich schon eine Scanauflösung von **100 dpi** (besser: **ppi** - Pixel pro Inch). Warum? Selbst wenn eine Bilddatei mit einem hochwertigen Drucker in **256 Farben** ausgegeben wird, muß dieser eine **16mal höhere Auflösung** als der Scanner haben, weil er für jeden Farbwert mehrere Punkte nebeneinandersetzt. Um beispielsweise eine Grauskala von **256 Stufen** drucken zu können, muß der Drucker pro Pixel **16x16 Punkte** raster. Um einen Scan von **100 dpi** Pixel für Pixel detailgetreu darzustellen, müßte er mit **1600 dpi** drucken können.

Ausnahme

Beim Scannen von gerasterten Bildern aus Druckwerken sollte eine möglichst hohe Scanauflösung (z.B. 300 dpi) gewählt werden, um lästige Bildstörungen (Moiré) zu vermeiden. Das Bild kann sofort nach dem Scanvorgang im Bildbearbeitungsprogramm auf 100 dpi heruntergerechnet werden. [6]