



Mit Licht unterwegs

Die Aufgabe eines Flachbettscanners ist, Fotos, Dias oder Textvorlagen zu digitalisieren. Doch wie funktioniert dieses Computer-Auge? CHIP erläutert die verschiedenen Verfahren.

Wie kommt der Zeitungsausschnitt in den Rechner? Ganz einfach: Damit der Computer Bilder, Zeichnungen oder Texte verarbeiten kann, digitalisiert der Scanner die Vorlage. Das bedeutet, daß die Vorlage in einzelne Punkte (Pixel) zerlegt wird, die den jeweiligen Helligkeitsgrad und Farbwert wiedergeben.

Um diesen Wert zu erfassen, kommen sogenannte CCD-Sensoren zum Einsatz. Die Abkürzung CCD steht für „Charge Coupled Device“ und wird auf deutsch als „Ladungsverschiebungselement“ bezeichnet. Eine einzelne CCD-Zelle besteht aus einem lichtempfindlichen, elektrisch aufgeladenem Kondensator. Trifft Licht auf diese Zelle, so verliert sie einen Teil dieser Ladung. Damit kann je nach Stärke der Entladung festgestellt werden, wie stark der Lichteinfall war.

Stand der Technik ist, daß eine Zelle 1024 verschiedene Helligkeitswerte erkennt. Es sind sogar schon Geräte auf dem Markt, die 2048 Werte feststellen können. Wie noch die Farbe ins Spiel kommt, dazu im folgenden Text mehr.

Je höher die Auflösung eines Scanners ist, desto mehr Zellen hat die Abtasteinheit und desto kleiner ist jede einzelne von ihnen. So ist zum Beispiel eine CCD-Zelle in einem 600-dpi-Scanner nur maximal 0,042 Millimeter breit. Um möglichst schnell eine Vorlage zu erfassen, besteht eine Abtasteinheit aus vielen CCD-Zellen nebeneinander und ist mindestens so breit wie die Vorlage, also bei DIN-A4-Scannern knapp über 21 Zentimeter. Das Funktionsprinzip der CCDs bringt aber auch Nachteile. Der größte ist die sogenannte Ladungsträgheit. Die Zelle braucht erstens eine gewisse Zeit, den tiefsten Ladungszustand bei Lichteinfall zu erreichen; zweitens dauert es eine gewisse Zeit, bis sie wieder für die nächste Messung voll aufgeladen ist. Diese beiden Zeiträume bestimmen hauptsächlich die Arbeitsgeschwindigkeit eines Scanners.

○ Schnell muß es gehen

Bewegt sich die Abtasteinheit zu schnell für die verwendeten CCD-Sensoren, so treten im digitalisierten Bild Streifen auf. Sie entstehen, weil die Ladungs- und Entladungszeit nicht beachtet wurde. Dieses Verhalten ist bei den heute üblichen Geräten dank fortgeschrittener CCD-Technik nicht mehr zu beobachten.

Auch der in vergangenen Zeiten gebrauchte Kniff, sehr langsam über die Abtastfläche zu fahren, ist passé. Heute verwenden die Hersteller CCD-Sensoren, die mit einem raschen Ladungswechsel arbeiten.

Um farbige Vorlagen zu verarbeiten, ist im Scanner zusätzlicher Aufwand nötig, denn die CCDs reagieren ja nur auf Helligkeitsunterschiede. Deshalb wird auf das RGB-Farbmodell zurückgegriffen. In diesem Modell addiert sich jede

Farbe aus den drei Grundfarben Rot, Grün und Blau. Mit dieser Abbildungsmethode arbeitet auch jeder Farbmonitor. Um die drei Grundfarben zu ermitteln, wenden die Scanner-Hersteller drei verschiedene Verfahren an.

○ Das 3-Pass-Verfahren

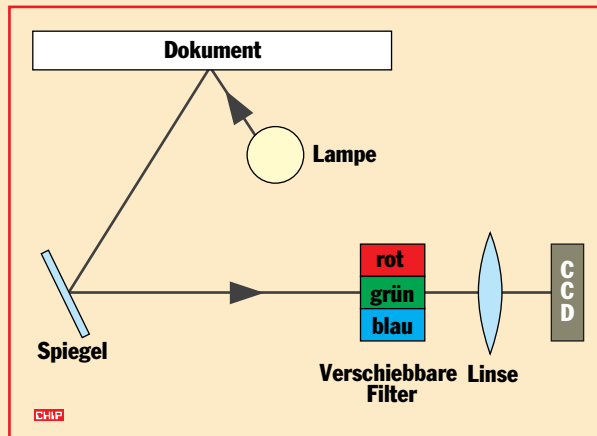
Die kostengünstigste Methode ist das sogenannte 3-Pass-Verfahren. Dabei fährt die Abtasteinheit dreimal über die gesamte Vorlage. Bei jedem Scan-Vorgang wird ein anderer Farbfiler vor die CCD-Zeile geschaltet; zum Beispiel erst ein roter, dann ein grüner und zuletzt ein blauer. Dann erfaßt die CCD-Zeile erst die Helligkeitswerte für die Rotanteile der Vorlage, dann für die Grünanteile und zum Schluß die Blauanteile (siehe Grafik auf der nächsten Seite).

Der Nachteil dieses Verfahrens ist, daß die Mechanik des Scanners immer sehr exakt arbeiten muß, da der Schlitten, der die Vorlage abtastet, zurückfahren und immer wieder am gleichen Ausgangspunkt aufsetzen muß. Geschieht das nicht – was auch am altersbedingten Verschleiß liegen kann –, kommt es zu Verschiebungen der einzelnen Farbebenen und es treten dann sehr störende Farbränder auf.

○ Einer statt drei Durchgängen

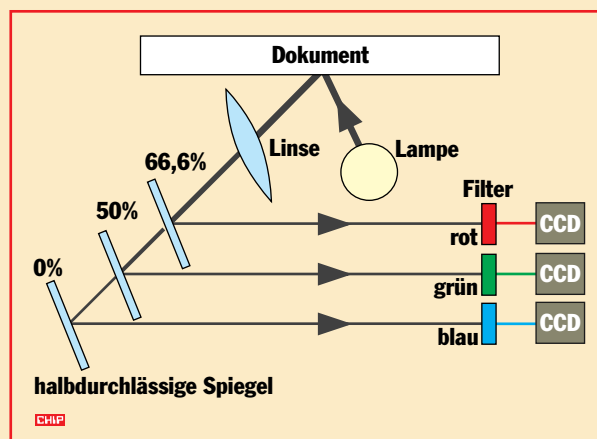
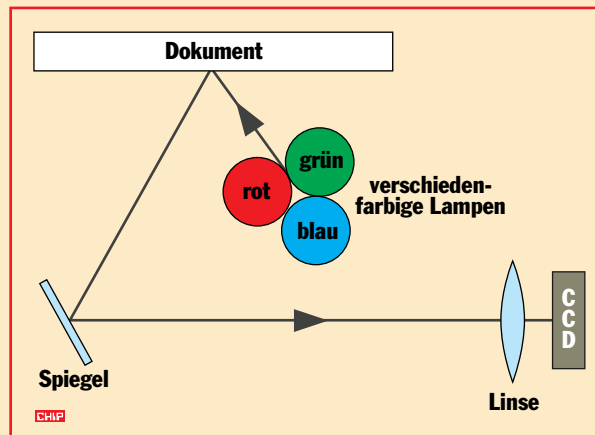
Die zweite Methode ist, anstelle einer eingebauten Lichtquelle drei verschiedene zu nehmen. Diese Lichtquellen sind nicht wie sonst rein weiß, sondern wieder in den Farben Rot, Grün, Blau gehalten. In diesem Verfahren reicht ein einziger Scan-Vorgang – daher auch die Bezeichnung 1-Pass-Scanner –, da für jede Zeile nacheinander die drei Lichtquellen aufgedeckt oder eingeschaltet werden. ○

Die verschiedenen Scan-Verfahren



Im preisgünstigen 3-Pass-Verfahren wird die gesamte Vorlage dreimal gescannt. Bei den aufeinanderfolgenden Scan-Vorgängen schaltet sich jedesmal ein anderer Farbfilter vor die CCD-Zeile.

In einer Variante des 3-Pass-Verfahrens übernehmen verschiedenfarbige Lampen die Funktion der Filter, indem sie nacheinander eingeschaltet oder je zwei auf einmal abgedeckt werden. Auf die CCD-Zeile treffen nur die farbigen Anteile des Lichts.



Hier ist die preiswerte Methode des 1-Pass-Verfahrens dargestellt. Halbdurchlässige Spiegel lassen in den angegebenen Prozentwerten das Licht zum nächsten Spiegel durch. Das Licht fällt dann durch die Filter auf drei verschiedene CCD-Zeilen.

Scan-Fehler – besonders bei hohen Auflösungen – können sich in diesem Verfahren dadurch einschleichen, daß die Lampen verschieden positioniert sind und es durch den unterschiedlichen Reflexionswinkel auf der Vorlage zu Farbändern kommt. Je nach Hersteller und eingesetztem Treiber kann ein Scanner mit diesem Aufbau auch wahlweise als

1-Pass- oder als 3-Pass-Scanner eingesetzt werden. Im Fall des 3-Pass-Verfahrens schaltet der Scanner erst die eine Lichtquelle frei und tastet die gesamte Vorlage ab, um dann die restlichen Farben zu erfassen. Die Aufgabe der Farbfiler beim reinen 3-Pass-Scanner übernehmen dann die verschiedenfarbigen Lichtquellen.

Die dritte Methode schließlich ist die genaueste und leider auch die teuerste. Hier fächert ein besonders geschliffenes Prisma den von der Vorlage reflektierten Lichtstrahl in die drei Grundfarben auf. Die drei Lichtstrahlen treffen schließlich auf drei CCD-Zeilen. Es gibt auch noch eine Lösung, die anstelle eines Prismas ein System aus halbdurchlässigen Spiegeln verwendet und drei Farbfiler vor die CCD-Zeilen legt (siehe Kasten).

In beiden Fällen müssen nicht nur die drei Zeilen exakt aufeinander ausgerichtet sein. Auch die Ladungsempfindlichkeit muß für alle Zellen in den drei CCD-Zeilen gleich sein. Vorteil dieser Methode ist, daß der Scan-Vorgang sehr schnell vor sich geht und nur von der Reaktionszeit der verwendeten CCD-Sensoren abhängt.

○ Twain – die Schnittstelle

Lange Zeit ärgerten sich die Programmierer von Bildbearbeitungssoftware darüber, daß sie jeden Scanner mit nur ihm verständlichen Befehlen ansprechen konnten. Und der Kunde ärgerte sich, daß sein Scanner nicht von jeder Software unterstützt wurde.

Damit ist seit einiger Zeit Schluß: Software- und Scanner-Hersteller einigen sich auf eine Software-Schnittstelle, um mit definierten Befehlen einen beliebigen Scanner anzusteuern.

Die Umsetzung in die scannerspezifischen Kommandos übernimmt dabei ein Treiber, der sogenannte Twain-Treiber. Daß hier nicht der amerikanische Autor Mark Twain gemeint ist, dürfte klar sein. Hier hat vielmehr der Abkürzungsfimmel der Industrie wirklich seltsame Blüten getrieben: Twain steht für „Technology without an imported name“.

○ Windows-95-Ärger

Doch wie heißt es so schön: Kein Standard ohne Ausnahme. Insbesondere unter Windows 95 scheint man dies beherrzigt zu haben. Hier gibt es zwei Versionen eines 32-Bit-Twain-Treibers, und zwar die Versionen 1.5 und 1.6. Diese sind untereinander nicht ganz kompatibel. Eine Bildbearbeitungssoftware, die etwa für Version 1.5 ausgelegt ist, reagiert auf die Version 1.6 mit Arbeitsverweigerung und umgekehrt. Der Anwender wird meist der Scanner-Software die Schuld geben. Doch das ist nicht gerechtfertigt. Wer unter Windows 95 scannen will, sollte darauf achten, daß diese Unverträglichkeit aus dem Weg geräumt ist.

Kjersten Waldheim