

Plotter und Tintenstrahldrucker

David Mika

david@ping.de

20.11.2003

Inhaltsverzeichnis

Allgemeines	3
Drucker Kommunikation.....	4
Wichtige Druckersprachen.....	5
Der Tintenstrahldrucker	6
Farbmischung, Papier.....	7
Der Plotter.....	8
Entscheidungskriterien beim Druckerkauf, Hersteller.....	9
Abkürzungen, Quellen.....	10

Allgemeines

Vom Briefumschlag bis zum CD-Cover oder T-Shirt lässt sich so ziemlich alles bedrucken. Seit geraumer Zeit gehören Drucker, wie Maus und Tastatur, zu den Standard Peripherie-Komponenten eines PCs. Mit ihnen ist es möglich, Bilder und Texte auf dem Papier und ähnlichen Medien sichtbar zu machen. Die unterschiedlichen Druckverfahren und immer besser werdende Qualität des Druckbildes, sind das Ergebnis aus Forschung und Entwicklung der Hersteller. Grundsätzlich kann man in der heutigen Zeit zwischen Zeilendruckern und Seitendruckern unterscheiden. Der Zeilendrucker druckt eine komplette Zeile auf einmal, die Druckgeschwindigkeit ist recht hoch, im Vergleich zum alten Zeichendrucker. Der Seitendrucker bringt noch mehr Zeitersparnis beim Drucken, da der Drucker in diesem Fall eine ganze Seite auf einmal druckt. Aus diesem Grund ist ein großer Speicher von Nöten um die zu verarbeitenden Druckdaten abzulegen. Die unten stehende Tabelle zeigt die unterschiedlichen Drucker zugehörend zu ihrer Hauptgruppe.

Zeilendrucker	Seitendrucker
Typenraddrucker	Laserdrucker
Nadeldrucker (9,18, 24 Nadeln)	LED- und LCS- Drucker
Tintenstrahldrucker	Ionendrucker
Thermodrucker	Thermotransferdrucker

An Drucker werden folgende Forderungen gestellt:

- Hohe Qualität des Druckbildes
- Hohe Druckgeschwindigkeit
- Niedrige Druckkosten
- Geringe Geräuschentwicklung
- Verarbeitung diverser Papierformate
- Hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer des Druckers
- Niedriger Schadstoff Ausstoß

Die Preisklassen für Drucker allgemein gehen weit auseinander. Angefangen bei einem einfachen Tintenstrahldrucker, der bei ca. 50 € liegt bis zum professionellen Farblaserdrucker der bei ca. 8300 € zu finden ist. In die Kaufentscheidung für den Drucker sollte man die Folgekosten, z.B. Tonerkassetten, Tintenpatronen, Druckköpfe usw. berücksichtigen.

Auch auf die Nachfüll-Möglichkeit von Tintenpatronen sollte geachtet werden. Oft kosten originale Tintenpatronen viel Geld, manchmal mehr als ein neuer Drucker. Eine schwarze Tintenpatrone sollte nicht mehr als 15 € kosten, eine Farbpatrone nicht mehr als 30 €.

Damit der Drucker Druckdaten entgegen nehmen kann, benötigt er eine Kommunikationsschnittstelle. Sehr verbreitet war früher die serielle RS232 Schnittstelle. Diese wurde dann aufgrund der langsamen Übertragungsgeschwindigkeit gegen eine parallel (Centronics) Schnittstelle ausgetauscht. Heute sind Drucker hauptsächlich nur noch mit einer USB Schnittstelle versehen. Die USB 1.1 Schnittstelle ist um ein vielfaches (12MBit/s) schneller als die parallele Schnittstelle auch das Verbindungskabel, zwischen Computer und Drucker, ist dünner geworden.

An einigen Druckern findet man zusätzlich eine Infrarot- (IRDA) oder Bluetooth Schnittstelle. Zusätzlich bieten einige Drucker die Option der Netzwerkschnittstelle (Ethernet, Token Ring usw.). Hier braucht man keinen lästigen, „großen“ Computer mehr der die Druckaufträge, einer Arbeitsgruppe, im Netzwerk entgegen nimmt und sie dann an den Drucker schickt. Die ganze Abwicklung erledigt ein kleiner Minicomputer, der im Drucker eingebaut ist oder separat an den Drucker angeschlossen werden kann. In modernen Fotodruckern findet man auch Schnittstellen die es ermöglichen diverse Flash-Speicher-Medien (z.B. Compact Flash) auszulesen und zu verarbeiten. Im günstigsten Fall benötigt man kein Computer mehr um seine, mit der Digitalkamera gemachten, Urlaubsfotos auszudrucken.

Die folgende Tabelle verdeutlicht die Kommunikation auf einer Centronics Schnittstelle zwischen PC und Drucker.

PC	Richtung	Drucker
	←--	Zum Drucken bereit. [Busy = low]
Legt Daten an. Anschließend Übernahme Aufforderung der Daten. [Strobe-Impulse]	-->	
	←--	Teilt das Ende seiner Empfangsbereitschaft mit.
		Verarbeitet die Daten intern.
	←--	Quittiert den Datenempfang [Acknowledge Impulse]
	←--	Zum Drucken bereit [Busy = low]

Unterschiedliche Drucker „sprechen“ die unterschiedlichsten Sprachen. Die häufigsten soll die nächste Tabelle erläutern.

Postscript	Meist in Laserdruckern zu finden, da viel RAM benötigt wird. Beschreibung der Druckdaten, mit Vektorkoordinaten, im ASCII Format .
HP PCL3, 4, 5, 6	Von HP entwickelt. Übertragen werden für den Text benötigten Fonts, Formatierung, Vektorgrafiken.
GDI (Nur Windows)	Die ganze Berechnung der Druckdaten wird im Druckertreiber durchgeführt. Diese werden als Bitmap Datei an den Drucker geschickt.
AFP	Von IBM entwickelt. Großrechnerdruck.
PPDS	Von IBM entwickelt. ProPrinter Datenstrom
HP GL1, 2	Von HP entwickelt. Plotterdaten werden übertragen.
Prescribe	Von Kyocera entwickelt. Sonst ähnlich mit Postscript.
CAPSL	Postscript ähnliche Beschreibungssprache

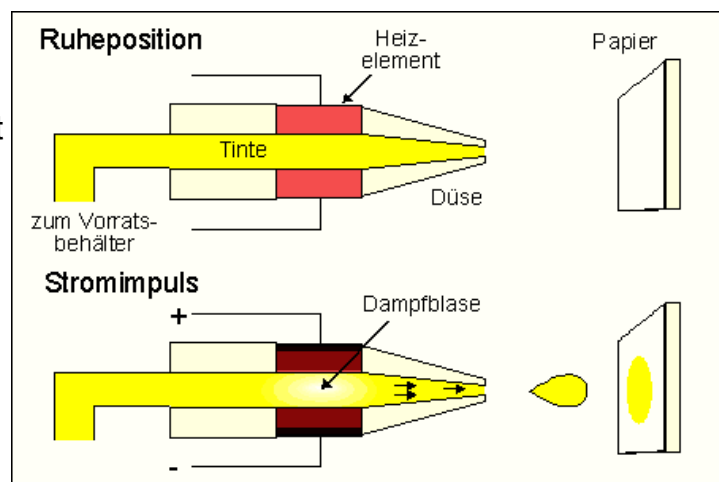
Der Tintenstrahldrucker

Der Tintenstrahldrucker gehört zu den anschlaglosen Drucker und wurde 1984 auf den Markt gebracht. Die Vorteile liegen nah. Sie sind schneller und leiser als Typenrad- und Nadeldrucker, auch die Druckqualität wurde von Jahr zu Jahr verbessert. Heutzutage ist es problemlos möglich digitalisierte Bilder in Fotoqualität auf dem heimischen Drucker, mit Auflösungen bis 5760 dpi, zu erstellen. Die Anschaffungskosten für Tintenstrahldrucker sind weit gestreut. Angefangen bei ca. 50 € bis ca. 9000 € für ein Business DIN-A0 Drucker.

Die Druckverfahren

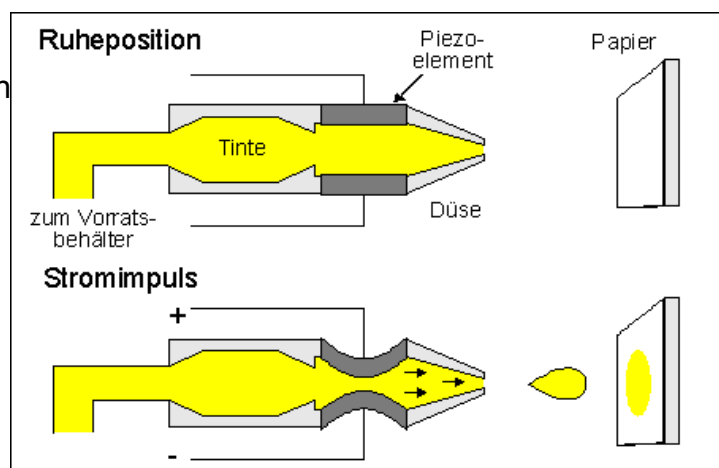
Es gibt zwei Funktionsprinzipien wodurch die Tinte durch viele, kleine Düsen aufs Papier gelangt. Man unterscheidet zwischen dem Bubblejet bzw. Inkjet verfahren und dem Piezzo verfahren. Ende der 70er Jahre wurde von Hewlett-Packard und Canon das Bubblejet Verfahren entwickelt.

Hierbei gelangt die Tinte, aus dem Tintenbehälter, in einen Hohlraum (Tropfengenerator), in diesem befindet sich ein kleines Heizelement. Durch anlegen einer Spannung, an das Heizelement, wird die Tinte innerhalb von $\frac{3}{1000}$ Sekunde auf ca. 300°C erhitzt. Auf diese Aktion folgt nun eine Reaktion, eine Dampfblase entsteht, drückt den 35pL großen Tintentropfen in Richtung einer $50\mu\text{M}$ Düse und fällt anschließend wieder in sich zusammen. Nun läuft wieder die Tinte in den Hohlraum nach und die Prozedur kann wiederholt werden. Dieser Ausschleuder Vorgang dauert ungefähr $80\ \mu\text{s}$. Dabei trifft die Tinte mit einer Geschwindigkeit von $\sim 700\text{km/h}$ auf das Papier. Durch das ständige Erhitzen und Abkühlen entsteht jedoch ein hoher Verschleiß am Druckkopf, wo die 6 - 64 (je nach Typ) Düsen zu finden sind.



Dieser Ausschleuder Vorgang dauert ungefähr $80\ \mu\text{s}$. Dabei trifft die Tinte mit einer Geschwindigkeit von $\sim 700\text{km/h}$ auf das Papier. Durch das ständige Erhitzen und Abkühlen entsteht jedoch ein hoher Verschleiß am Druckkopf, wo die 6 - 64 (je nach Typ) Düsen zu finden sind.

Fast nach dem selben Prinzip arbeitet das Piezzo Verfahren. Hier befindet sich im Druckkopf ein kleiner Piezzo Kristall. Durch das Anlegen einer Spannung an diesen verformt er sich und drückt gegen eine Membrane. Durch den erzeugten Druck fließt die Tinte, durch einen kleinen Kanal, in Richtung Düse und wird dann aufs Papier geschleudert. Vorteil hierbei ist das der Druckkopf eine lange Lebensdauer besitzt, jedoch stehen den geringen Wartungskosten wiederum hohe Anschaffungskosten gegenüber. Die Firma Epson setzt das Piezzo Druckverfahren in allen ihren Tintenstrahldruckern ein, da es genauer und schneller als das Bubblejet Verfahren ist.



Eins bleibt jedoch gleich. Der Druckkopf verfährt horizontal auf einem vom Schrittmotor gesteuerten Schlitten, das Papier wird vertikal am Druckkopf vorbeigeführt.

Farbmischung

Ein normaler Tintenstrahldrucker mischt aus Cyan, Gelb und Magenta alle möglichen Farben. Auch Schwarz wäre möglich, jedoch entsteht durch das Mischen ein gräuliches und schwaches Schwarz. Aus diesem Grund haben die meisten Tintenstrahldrucker zusätzlich Schwarz als Grundfarbe. In modernen Fotodruckern, auch Sechs-Farb-Drucker genannt, findet man außer Schwarz, Cyan, Gelb und Magenta auch noch Cyan hell und Magenta hell. Durch die zusätzlichen Farben wird das Druckbild verbessert, da eine bessere Farbmischung möglich ist. Hierbei ist zu erwähnen, dass die meisten Farbpatronen zu einer Farbpatrone mit mehreren Tintenkammern zusammengefasst werden. Der Nachteil liegt nah, sobald eine Tintenfarbe aufgebraucht ist, muss die gesamte Patrone ausgetauscht werden, auch wenn die anderen Kammern noch gefüllt sind. Diesen Kostenfaktor sollte man beim Druckerkauf nicht unbedingt außer Acht lassen.

Die Aufgabe der Druckersoftware besteht darin, die Drucker-Grundfarben so zu berechnen, dass der Ausdruck dem Monitor-Abbild gleich ist. Hierfür wird ein sehr feines Raster für jede Grundfarbe errechnet. Je feiner das Raster, desto größer die Auflösung des Druckers. In dieses Raster wird ein Tropfen der zugehörigen Farbe aufs Papier gespritzt. Ein Bildpunkt besteht wiederum aus mehreren Rasterpunkten. Bei einem Vier-Farb-Tintenstrahldrucker muss dadurch jeder Punkt vier mal angefahren werden. Die Farben werden nach der subtraktiven Farbmischung gemischt.

Moderne Tintenstrahldrucker-Drucker arbeiten nach einem anderen Verfahren. Hier werden die farbigen Druckpunkte mit einer zufälligen Streuung, also ohne feste Rasterweite, verteilt. Dieses Verfahren wird „Error Diffusion“ genannt. Eine Berechnung, die auf die Rastereinheit anfallenden Druckpunkte, ist jedoch nicht möglich. Als Ergebnis erhält man aber einen fotorealistischen Bildeindruck.

Papier

Bei Tintenstrahldruckern reicht für gewöhnlich das „normale“ Fotokopierpapier. Jedoch sieht das Druck-Ergebnis nicht sehr gut aus, da die Tinte vom Papier aufgesaugt wird. Möchte man ein besseres Druck-Ergebnis präsentieren, sollte man zum Ink-Jet-Papier greifen. Glossy-Papier ist noch eine Stufe besser, aber auch teurer, als Ink-Jet-Papier. Wobei das Wort „Papier“ nur symbolischer Art ist. Glossy-Papier besteht aus Kunststoff mit einer rauen Seite. Auf dieser kann sich die fein gezeichnete Tinte niederlassen, ohne zu verlaufen.

Der Druck-Plotter

Mitte der 60er Jahre erfunden, auch unter dem Namen XY-Schreiber bekannt, findet man diese „Drucker“ in Unternehmen, Betrieben, Architekten Büros und Universitäten. Eigentlich überall dort, wo technische Zeichnungen erstellt und ausgedruckt werden.

Ältere Druck-Plotter waren mit schwarzen und/oder farbigen Stiften ausgestattet. Nach bedarf wurden die einzelnen Stifte (Graustufen oder Farbe), mittels Schrittmotors, mit dem Papier in Kontakt gebracht. Für „einfache“ Strichzeichnungen war das Druck Ergebnis oft zufriedenstellend. Technisch gesehen unterscheiden sich Druck-Plotter dadurch, dass sie Vektoren ausgeben, während ein „normaler“ Drucker ein Raster ausgibt.

Neuere Modelle von Druck-Plottern sind mit Tintenpatronen ausgestattet. Durch diese ist es möglich ein hochauflösendes Druckbild zu erstellen, somit spricht man auch von Großformatdruckern. Die mit Tintenpatronen ausgestatteten Großformatdrucker geben, wie ein Tintenstrahldrucker, ein Raster aus.

Wie beim Tintenstrahldrucker bewegt sich auch beim Druck-Plotter der Druckkopf horizontal, das Papier, welches sich auf einer Rolle oder als Einzelblatt befindet, wird vertikal am Druckkopf vor- und zurück geführt. Unterschieden wird zwischen einem Flachbett-Plotter und einem Trommel-Plotter. Der Flachbett-Plotter verarbeitet waagrecht liegendes und eingespanntes Papier, was viel Platz beansprucht. Der Trommel-Plotter bewegt hingegen das Papier auf einer Walze vor und zurück wodurch viel Platz eingespart wird.

Gedruckt wird, bei den mit Tintenpatronen ausgestatteten Großformatdruckern, nach dem bekannten Piezzo oder Bubble bzw. Inkjet Verfahren. Das Druck Medium Papier eine Größe von mehr als DIN-A0 erreichen.

Hergestellt werden Druck-Plotter von allen namenhaften Drucker Hersteller. Siehe Anhang. Um ein Beispiel zu nennen bietet Hewlett Packard in seiner aktuellen Produktpalette 9 Großformatdrucker an. Diese unterscheiden sich in Druckgeschwindigkeit, Auflösung, Erweiterungsmöglichkeiten, Arbeitsspeicher, Anzahl der Tintenpatronen und natürlich im Preis.

Um eine bessere Vorstellung von Großformatdruckern zu bekommen sind hier einige wichtige technische Daten, am Beispiel vom HP Designjet 5500PS, niedergeschrieben.

Mediengröße (z.B. Papier)	Einzelblatt-Breite: 21 bis 91,4 cm Rollen-Breite: 61, 91,4, 106,7, 137,2, 152,4 cm
Maximale Auflösung	1200 dpi x 600 dpi
Druckpatronen	6 Farben-System
Druckersprachen	PDF, Postscript, HP-GL/2,
Kommunikations-Schnittstelle	Centronics, externe Printserver z.B. für Ethernet und USB.
Druckgeschwindigkeit bei geringer Qualität	52,8 m ² /h auf gestrichenem Papier. 13,7 m ² /h auf Hochglanzpapier
Druckgeschwindigkeit bei hoher Qualität	Beste Qualität: 9,3 m ² /h auf gestrichenem Papier 5,6 m ² /h auf Hochglanzpapier

Alle Druck-Plotter sind mit serienmäßig mit Arbeitsspeicher (SDRAM) und Festplatten < 20 GB ausgestattet. Dieser ist nötig da je nach Umfang, Auflösung, Format usw., die Druckdatei mehrere Hundert MByte erreichen kann. Auch bei diesen Großformatdruckern sollte darauf geachtet werden, dass die Folgekosten (Verbrauchsmaterial, Wartung etc.) nicht unnötig hoch sind. Tintenpatronen kosten aufgrund ihres größeren Volumens viel mehr als beim „Haushalts Tintenstrahldrucker“. Eine einzelne Cyan Farbe kostet ca. 235 €. Jedoch erhält man auch 680ml Tinte für diesen Preis.

Entscheidungskriterien beim Druckerkauf

- Anschaffungs- und Betriebskosten (Kosten pro gedruckte Seite, Nutzungsdauer)
- Drucktechnik (Impact, Non-Impact, Bubblejet, Piezzo, Laser, LED ...)
- Grafikfähigkeiten (Druckauflösung, Vier oder Sechs Farb Druck, ...)
- Druckgeschwindigkeit (Seiten pro Minute)
- Druckgeräusche (Lärmpegel beim Drucken)
- Papiergröße und -art (A4, A3, Hoch-, Querformat, Medium dicke, ...)
- Ansteuerungsstandard (Postscript, TrueType, PCL, GDI, ...)
- Schnittstellen (Centronics, USB, IRDA, Bluetooth, Wechselmedien z.B. Compact Flash)
- Zubehör (RAM Erweiterung, Reinigungs Sets, Papierschächte, Print Server ...)

Einige bekannteste Drucker Hersteller

Brother	- http://www.brother.de
Canon	- http://www.canon.de
Epson	- http://www.epson.de
Hewlett-Packard	- http://www.hp.com/de/
Kyocera	- http://www.kyocera.de
Lexmark	- http://www.lexmark.de
Oki	- http://germany.oki.com
Xerox	- http://www.xerox.com
AGFA	- http://www.agfa.de
Citizen	- http://www.citizen-america.com
IBM	- http://www.ibm.de
Minolta	- http://www.minolta.de

Themen bezogene Abkürzungen und Fremdwörter

LCS	- Liquid crystal shutter - Laserdrucker ähnliches Druckverfahren.
Centronics	- Parallele Druckerschnittstelle bei der 8 Bit/s parallel übertragen werden.
Error Diffusion	- Druckpunkte werden einer zufälligen Streuung auf dem Papier verteilt.
dpi	- Dots per inch – Punkte pro Zoll = 2,54 cm
ppi	- Pixel per inch – Pixel pro Zoll = 2,54 cm
ppm	- Page per minute – Seiten pro Minute – Geschwindigkeits Angabe bei Druckern.
cps	- characters per second – Zeichen pro Sekunde – Gilt ebenfalls zur Geschwindigkeits Angabe bei Druckern.
Impact print	- Anschlags drucken. Durchschlagserstellung möglich. z.B. Nadeldrucker
Non-Impact print	- Anschlagloses drucken z.B. beim Tintenstrahldrucker
Draft Modus	- Durch verringern der Druckauflösung wird die Druckgeschwindigkeit erhöht.
Duplex Modus	- Vorder- und Rückseite können vom Drucker bedruckt werden. Meistens unterstützt nur der Druckertreiber diese Funktion. Das Blatt muss daher manuell gedreht werden.

Quellen

<http://www.hirzel.org>
<http://www.hp.com>
<http://www.canon.de>
<http://www.druckerchannel.de>
<http://www.pctip.ch>
<http://www.google.de>
<http://groups.google.de>
<http://wikipedia.org>