

Die HP-LaserJet Drucker

Friedrich Pöschko, ASCOM

Überblick

Die Fa. *Hewlett-Packard* (kurz: HP) hat in den letzten Jahren unter den Laser- und den Tintenstrahl-Druckern für "kleine" Computer (PCs, etc.) eine Quasi-Monopolstellung erreicht. HP ist nicht nur Marktführer, sondern setzt seit mehreren Jahren auch die Standards auf diesen beiden Druckersektoren. "HP-Kompatibilität" ist ein Schlagwort für Drucker-Käufer, Software-Produzenten, etc. und gleichzeitig oberstes Ziel für die anderen Druckerproduzenten, deren Produkte nicht selten als keine eigenständigen Entwicklungen, sondern vielmehr als Clones (Nachbauten) von HP-Druckern betrachtet werden müssen.

Der *HP LaserJet IV*, das Flaggschiff der Fa. Hewlett-Packard unter den Laserdruckern, setzt dabei gegenüber den bisherigen Geräten neue Maßstäbe, was Ausgabequalität, Bedienungsfreundlichkeit, Systemoffenheit, etc. anbelangt.

Das Erscheinen dieses Druckers war Anlaß für diesen Artikel.

Grundlagen und Begriffe

Raster, Vektor

Bei Computerausgabegeräten wird zwischen Vektor- und Raster-Geräten unterschieden.

Vektor-Geräte setzen das auszugebende Bild (Text, Grafik) aus Linien, Kurvenzügen, etc. zusammen. Ein Beispiel hierfür ist ein Linien-Plotter (Stiftplotter, Schneidplotter, etc.).

Raster-Geräte setzen das Bild hingegen aus einzelnen Rasterpunkten zusammen. Beispiele sind Monitore und die meisten Drucker, so auch Laserdrucker, die ein Bild aus einzelnen Tonerpartikeln aufbauen.

Text befindet sich im Computer in Form von Zeichenketten, z. B. "ABC". Bilder können in Vektor-Form vorliegen (so z. B. kann eine Linie durch Anfangs- und Endkoordinaten, Dicke, Auszeichnungsart wie etwa strichliert, etc. vollständig beschrieben werden), aber auch als Rasterbild (Anhäufung von Punkten).

Jegliche Vektor-Information, egal, ob sie nun aus Text oder Vektor-Grafik besteht, muß zwecks Drucker-Ausgabe als Rasterbild irgendwann auf dem Ausgabebeweg durch eine Abbildungsvorschrift von der Vektor-Darstellungsform in ein Rasterbild übergeführt werden. Bereits in Rasterform vorliegende Information wird meist nicht umgerechnet, sondern direkt ausgegeben, weil das die höchste Qualität liefert.

Der angesprochene Umrechnungsprozeß kann auf verschiedenen Stationen des Weges vorgenommen werden: entweder im Computer (der Drucker erhält dann vom Computer ein fertiges Rasterbild) oder im Drucker (der Drucker erhält eine vektorisierte Beschreibung des auszugebenden Bildes und ein in ihm eingebauter eigener Computer rechnet diese auf Rasterdaten um). Im letzteren Fall müssen Drucker und Computer dieselbe Bild-Beschreibungssprache verstehen, der bekannteste Standard dafür heißt Postscript™.

Bemerkenswert ist, daß das vom Auge als einzelne Punkte wahrgenommene Bild vom Gehirn wieder in die Vektor-Form übergeführt und anschließend interpretiert wird. Die Vektorisierung gelingt dabei dem Gehirn umso einfacher, je höher die Auflösung des Rasterbildes ist. Dabei tritt bei einer gewissen Auflösungshöhe eine Sättigung ein, weil für das Auge zwei nebeneinanderliegende Punkte nicht mehr unterscheidbar sind. Höhere Auflösungen als dieser Grenzwert haben nur dann einen Sinn, wenn Vergrößerungen von der Druckausgabe angefertigt werden sollen. Für einen als normal anzusehenden Leseabstand von 40 cm liegt dieser Grenzwert bei ca. 450 dpi.

Auflösung

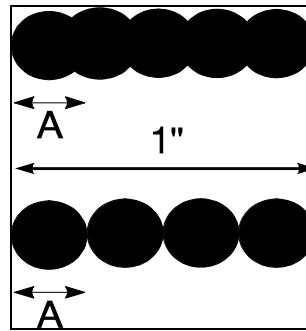
Die Auflösung eines Rasterbildes besagt, aus wievielen Punkten pro Maßeinheit (cm, Zoll, etc.) ein Bild aufgebaut ist. 300 dpi (dots pro inch) etwa bedeutet, daß entlang einer Strecke von einem Zoll maximal 300 (nicht überlappende, siehe unten) Rasterpunkte ausgegeben werden

können. Ab und zu wird auch die Kehrwert-Angabe für die Auflösung verwendet (z. B. 1/100 mm). Streng genommen beschreibt dieser Kehrwert nicht die Auflösung, sondern die minimale Punktgröße eines Rasterpunktes.

Adressierung

Die beiden Begriffe Auflösung und Adressierung werden oft unzulässig vermengt. Ein anschauliches Beispiel ist etwa bei Monitoren gegeben, deren Lochmaske z. B. 600 Zeilen an Leuchtpunkten auf dem Schirm besitzt. Natürlich können oft auch höher adressierte (!) Bilder dargestellt werden, z. B. solche mit 768 Zeilen (dazu muß bei gleich vielen Bildern pro Sekunde nur der Monitor mit der höheren von der Grafikkarte kommenden Zeilenfrequenz fertig werden), aber die Auflösung steigt dennoch nicht über 600 Zeilen. Der optische Effekt durch das nicht-ganzzahlige Abbildungsverhältnis (ideal ist ein Verhältnis von 1:1) resultiert in einer Zunahme der "Unschärfe" des Bildes.

Auch bei Druckern ist zwischen Auflösung und Adressierung zu unterscheiden. Die "Auflösung" endet definitionsgemäß dort, wo sich zwei maximal dicht liegende Rasterpunkte zu überlappen beginnen. Vgl. hierzu die folgenden Grafiken:



Im unteren Bild überlappen sich die Punkte nicht. Adressierung und Auflösung stimmen überein. Im oberen Bild hingegen überlappen sich die Rasterpunkte. Hier werden mehr Punkte adressiert als aufgelöst. Beachte, daß die Anzahl an "Strecken A", die pro Zoll möglich sind, in beiden Bildern die Auflösung in dpi angibt (1/A dpi, wobei hier $A=0.25$ " gilt und somit die Auflösung 4 dpi beträgt), währenddessen die Adressierung in beiden Bildern

einen unterschiedlichen Wert aufweist (im oberen Bild 5 dpi, im unteren 4 dpi).

Sehr oft werden technische Daten von Druckern in Prospekten durch Angabe der Adressierung als "Auflösung" schöngefärbt. Z. B. kann es sein, daß ein Matrix-Drucker etwa 300 dpi adressieren kann, daß aber der Nadeldurchmesser so hoch ist, daß tatsächlich nur etwa 240 dpi aufgelöst werden.

Im folgenden Absatz ist eigentlich anstelle des Wortes "Auflösung" das Wort "Adressierung" zu verwenden. Nachdem sich die Vermengung beider Begriffe im täglichen Sprachgebrauch derart eingebürgert hat, wollen wir die strenge Unterscheidung bleiben lassen und nur noch von "Auflösung" sprechen:

Nachdem immer Flächen bedruckt, Auflösungen aber eindimensional angegeben werden, ist zu beachten, daß die Datenmenge von Rasterbildern mit dem Quadrat ihrer Auflösung wächst, so etwa steigt sie bei einer Verdoppelung der Auflösung auf das Vierfache. Eine oft vorliegende Zahl für Raster-Datenmengen sollte man sich in diesem Zusammenhang für Überschlagsrechnungen merken: Eine A4-Seite, welche mit einer Auflösung von 300dpi auf einer Fläche von 8" mal 11" mit Schwarzweiß-Information bedruckt wird, benötigt einen Platz von 990.000 kB, also rund 1 MB. Bei 600dpi steigt diese Menge auf grob 4 MB.

Auszeichnung

Auszeichnungsarten eines Texts sind: fett, kursiv, unterstrichen, etc.

Schriftstil

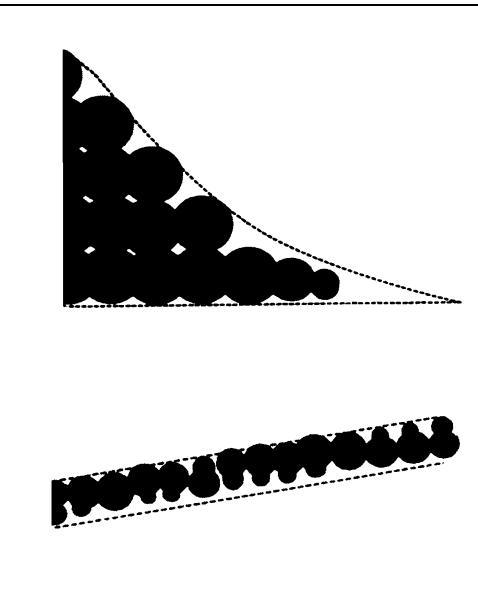
z. B. Times, Helvetica, etc. Schriftstile werden nach verschiedensten Kriterien zu "Schriftfamilien" zusammengefaßt.

Spezielle Features der LaserJet III- und IV-Drucker

RET

RET steht für *Resolution Enhancement Technology*. Es handelt sich dabei um ein Verfahren, das die Auflösung von Rasterbildern bei gleicher Adressierung verbessern (steigern) kann. RET arbeitet mit unterschiedlichen Größen von Rasterpunkten. Diese unterschiedlichen Größen werden hauptsächlich durch die Steuerung der Zeitdauer, in welcher der Laser auf der Walze Ladung aufbringt, erzeugt, wodurch größere und kleinere geladene Kreisscheiben auf der Walze entstehen, in denen dann Tonerpartikel haften bleiben. Dadurch ergeben sich unterschiedliche Punktgrößen auf dem Papier. Für dieses Verfahren wurde von HP ein eigener Toner mit geringerer Korngröße als vorher üblich entwickelt ("HP Micro Toner").

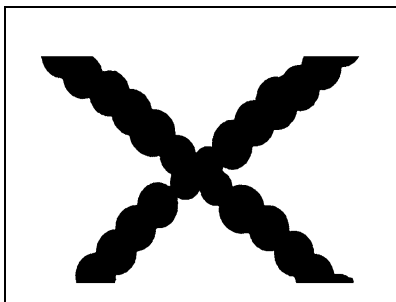
Die Möglichkeit, unterschiedlich große Punkte auf dem Papier zu erzeugen, wird nun folgendermaßen zur Erzielung einer höheren Auflösung verwendet: Ein Algorithmus zur Umrißbildung (engl. *Image Processing*) berechnet alle im Druckbild enthaltenen Umrißlinien. Die schwarzen Flächen innerhalb der Umrisse werden dann mit unterschiedlich großen Rasterpunkten dergestalt gefüllt, daß sich schärfere Kanten oder weniger stufige Linien ergeben (siehe die folgenden Bilder):



Das erste Bild zeigt das Einfügen kleinerer Punkte zwischen großen an kurvigen Umrisse, damit Kurvenverläufe glatter (weniger ausgefranst) wirken; ferner das Verwenden kleinerer Punkte an Kanten und Ecken, die dadurch nicht so zackig wirken. Das zweite Bild zeigt den Stufeneffekt, der bei Linien, die um einen geringen Winkel zur Horizontale oder zur Vertikale geneigt sind, am stärksten

zutage tritt, und seine optische Verringerung durch RET.

RET behebt auch durch die Drucktechnologie bedingte Darstellungsfehler; so etwa wird bei sich überschneidenden Linien die Kreuzungsstelle auf der Walze doppelt vom Laserstrahl getroffen und dadurch stärker geladen als jeder andere Punkt der Linie. Daher bleibt an dieser Stelle mehr Toner haften, wodurch sich eine unerwünschte Ansammlung von Tonerpulver und optisch eine Verdickung der Linien an der Kreuzungsstelle auf dem Papier ergibt. RET erkennt dies und kompensiert diesen Effekt durch Verwendung kleinerer Punkte an dieser Stelle, wie in der nachfolgenden Grafik sichtbar ist.



Der große Vorteil von RET besteht darin: Dokumente können mit RET nun mit einer höheren Auflösung gedruckt werden (die minimal verwendete Punktgröße sinkt ja), wobei allerdings computerseitig die

Adressierung gleich bleibt (der RET-Algorithmus erhöht sie für den Computer unsichtbar durch das Einfügen kleiner Punkte im Druckbild). Als Quintessenz können also daher z. B. frühere mit 300 dpi erstellte Dokumente nun etwa mit "echten" 450 dpi gedruckt werden, wobei alle Bilder gleich groß, alle Zeilenumbrüche gleich etc. bleiben! Es ist also keine Umformatierung von bestehenden Dokumenten nötig.

Intellifont™

Intellifont™ ist ein Typografiesystem, das aus der professionellen Satz- und Drucktechnik kommt. Text wird dabei nicht mehr durch Zeichensätze in Rasterinformation dargestellt (wodurch für jeden Schriftstil, jede Größe, jede Auszeichnungsart etc. eine eigene Zeichensatz-Datei erforderlich ist), sondern durch eine vektorisierte Beschreibung (Umriß, Füllung). Damit können sowohl im Drucker integrierte (*Hardfonts*) als auch in Dateiform in den Drucker ladbare Schriften (*Softfonts*) in beliebigen Größen und Formen (z. B. mit einem Punktraster gefüllt, mit einem Grauton hinterlegt, ungefüllt, etc.) ausgegeben werden, wobei nur mehr eine einzige Zeichensatz-Datei pro Auszeichnungsart und Schriftstil benötigt wird. So kann für einfache Anwendungen grob schon mit etwa 6 Font-Dateien (z. B. Times und Helvetica, jeweils normal, fett, kursiv) das Auslangen gefunden werden.

Die unterschiedlichen Punktgrößen werden nun nicht einfach durch Multiplikation mit einem konstanten Faktor erzeugt; Versuche haben ergeben, daß besonders kleine Schriften dann schlecht lesbar wären. Diese erfahren vielmehr eine Sonderbehandlung durch die sogenannten *hints* (engl.: Hinweise). So z. B. muß bei einer kleineren Schrift der Größenunterschied von Klein- zu Großbuchstaben geringer oder die Strichstärke dicker gewählt werden, um dieselbe Lesbarkeit bzw. denselben optischen Effekt zu erzeugen.

Postscript™

Postscript™ ist eine vektororientierte Beschreibungssprache für Bilder (die Texte und Grafiken enthalten können). Die Beschreibung eines Bildes durch Vektoren hat mehrere Vorteile: immer ist die Auflösungsunabhängigkeit gegeben; das Bild kann, je nach Auflösung des Ausgabegerätes, in maximaler Qualität dargestellt werden. Oft (aber nicht zwingenderweise) benötigt ein Bild in Vektorform auch weniger Platz als in Rasterform mit akzeptabler Auflösung; das ist sowohl für die Speicherung als auch für die Übertragung günstig.

Ein Beispiel: Ein Quadrat mit Kantenlänge 5 cm kann etwa durch vier Linien (Angabe der Koordinaten, Dicke der Linien etc.) mit wenigen Zeichen (Zahlenwerten, Bytes etc.) beschrieben werden; dasselbe Rechteck mit 600 dpi auf einer A4-Seite ausgegeben, benötigt incl. der weißen Ränder 4MB Platz.

Postscript™ wird zur Ausgabe auf verschiedensten Ausgabegeräten verwendet (Satzmaschinen etc., sogar schon Monitore, siehe NEXT™) und hat zahlreiche Befürworter gefunden. So etwa kann die Flut der für eine Softwareapplikation nötigen Treiber durch Postscript™ wirksam eingedämmt werden; von einem einzigen Postscript™-Treiber werden zahlreiche Druckermodelle erfaßt.

Unterschied zwischen PCL und Postscript™

Postscript™ ist eine wortähnliche Beschreibungssprache; so etwa wird eine Linie durch ein Befehlswort wie "LINE", gefolgt von Koordinatenwerten, ebenfalls im Klartext, etc. bestimmt. Hingegen wird bei PCL5 codiert; anstatt eines langen Postscript™-Befehlswortes genügen bei PCL meist 3 Byte, etwa, um ein bestimmtes Füllmuster zu bezeichnen. Raster-Grafiken werden zudem bei PCL in einem binären datenkomprimierten Format zeitsparend übertragen. Bei Text hat hingegen keines der beiden Verfahren entscheidende Vorteile; seit der Version PCL5 enthält Intellifont™ und ist damit wie Postscript™ eine Umriß-Beschreibungssprache.

Beim PCL-Druck wird die Umrechnung von Vektor auf Raster vom druckenden Computer vorgenommen, beim Postscript™-Druck vom Drucker. Je nach Art des auszugebenden Bildes und den Ressourcen von Computer bzw. Drucker kann die eine oder die andere Art der Ausgabe schneller sein.

Geschichte

HP-Laserdrucker werden üblicherweise von Befehlen in der sogenannten "Printer Control Language" (PCL) gesteuert. Der Sprachumfang wird dauernd erweitert; neue Laserdrucker "verstehen" PCLs höherer Versionsnummer als alte. Diese enthalten den Sprachumfang einer PCL niedrigerer Versionsnummer als Untermenge, sodaß eine bleibende Aufwärtskompatibilität gegeben ist. Zur Zeit der Abfassung dieses Artikels (LaserJet IV) hält HP bei der Version 5e+ (das "e" steht darin für "Extended").

Der Übergang von PCL4 auf PCL5, der sich mit der Einführung des LaserJet III ergab, stellt einen Quantensprung in der Drucktechnologie dar. PCL5 enthält nämlich Intellifont™ (siehe oben). Mit dem LaserJet IV wurde mit RET ein weiteres qualitätssteigerndes Feature eingeführt.

Auch die Basisaustattung mit Ressourcen (Speicher, Zeichensätzen etc.) stieg ständig. So wird etwa der LaserJet 4M mit einem minimalen Speicher von 6MB RAM und standardmäßig eingebautem Postscript™-Interpreter angeboten, der Drucker "versteh" somit die Sprachen PCL5e, HP/GL2 und Postscript™ 2.0. Die Anzahl eingebauter Zeichensätze beträgt 115 (80 Intellifont™ und 35 Postscript™ - Zeichensätze).

Sowohl die erwähnte Politik der Kompatibilität als auch diese technischen Merkmale haben HP zum Trendsetter und Marktführer bei PC-Laserdruckern werden lassen.

Wertung

HP setzt seit mehreren Jahren die Standards auf dem Laserdruckersektor, "HP-Kompatibilität" ist nicht nur ein Schlagwort, sondern ein wichtiges Kriterium auf dem Laserdrucker-Markt. Diese Quasi-Monopolstellung von HP hat ihre Gründe.

Zum Ersten ist sie einer intelligenten Firmenpolitik zu verdanken: neue HP-Drucker sind immer aufwärtskompatibel, d. h. man kauft den vorhergehenden Drucker sozusagen mit dem neuen mit und verliert bei

der Umstellung keine Daten (alle Dokumente sehen, auf dem neuen Drucker gedruckt, genauso aus wie auf dem alten, so etwa ändert sich der Zeilenumbruch nicht oder Grafiken bleiben gleich groß, etc.). Viele alte Software-Applikationen z. B. haben nur einen Druckertreiber für einen HP LaserJet II - das ist für spätere HP-Laserdrucker kein Problem, ein "II" ist im III und im IV sozusagen mit eingebaut. Dieses Argument wird auch in Zukunft stichhaltig bleiben, denn selbst bei der Verwendung von Postscript™ sind Kompatibilitätsprobleme nicht restlos auszuschließen.

Zweitens kommt ein Preisargument dazu: Seit das Unternehmen HP seine Drucker in Österreich auf mehreren Vertriebswegen an den Kunden bringt (sowohl direkt als auch über Fachhändler genauso wie über Elektronik-Märkte), sind HP-Drucker trotz des Markennamens bei gleicher Leistung nicht wesentlich teurer als "Kompatible".

Drittens ruht sich HP nicht etwa auf derzeit geltenden Standards aus, sondern entwickelt bestehende ständig weiter und versteht es, die eigenen Weiterentwicklungen zu Standards zu machen.

Die von HP mit den Modellen LaserJet III und IV in den PC-Laserdruckermarkt eingeführten Verfahren zur Steigerung der Druckqualität (Intellifont™, RET, Erhöhung der Auflösung auf 600 dpi) setzen gegenwärtig einen neuen Standard, an dem sich die Konkurrenz bereits zu orientieren beginnt, wovon zahlreiche Clones zeugen. Der LaserJet IV (ohne Zusatz) ist für den Heimbereich heute wohl noch etwas zu teuer, abgespeckte Versionen wie den IV L kann man guten Gewissens heute bereits für den durchschnittlichen Heimanwender empfehlen.

Ausblick

Die Überlegenheit von Marktführern gegenüber der Konkurrenz tendiert zur Zementierung, so auch die von HP auf dem PC-Laser- und Tintenstrahl-Druckersektor. In den nächsten Jahren wird, sollte nicht ein revolutionär anderes Druckverfahren von einem Konkurrenten eingeführt werden, "HP-Kompatibilität" auf diesem Sektor ein wichtiges Argument bleiben oder sogar ein noch wichtigeres werden.

Testbericht HP LaserJet 4

Friedrich Pöschko, ASCOM

Dieser Artikel befaßt sich mit dem "Grundgerät" HP LaserJet IV (ohne Zusatz in der Typenbezeichnung). Alle anderen Geräte der Baureihe IV stellen Weiterentwicklungen dar, die entweder Zusätze aufweisen oder im Gegenteil abgespeckte Versionen des IV sind (siehe Typenübersicht der LaserJet-Drucker im Anschluß an diesen Artikel).

Druckqualität

Der LaserJet IV bietet echte 600 dpi, kann aber auch mit 300 dpi gesendete Seiten optisch verbessern (durch den eingebauten RET-Algorithmus). Dieses Feature ist in 4 Stufen einstellbar (RET aus; RET mit leichter/mittlerer/kräftiger Umriß-Korrektur).

Die Ausdrücke des Geräts auf verschiedensten Ausgabemedien (Papier, Folie, etc.) sind als hochqualitativ zu bezeichnen und genügen nicht nur Heim- sondern auch Korrespondenz-, Büro- und kleingemengigen Verlagsansprüchen. Einzig für hochqualitative Vergrößerungen von Druckausgaben reichen die 600 dpi nicht aus.

Bei 300 dpi-Druckern - auch den besten - kann wohl von jedem mit freiem Auge eine Zackigkeit im Schriftbild wahrgenommen werden (was auch physikalisch herleitbar ist; bei als normal anzusehendem Leseabstand von 40 cm ist das bei Normalsichtigen noch bis zu ca. 450 dpi der Fall). 300 dpi-Ausgaben (z. B. von älteren Dokumenten) werden durch RET im Schnitt auf 450-500 dpi verbessert, sodaß man über diesem Grenzwert liegt; neue Dokumente wird man wohl ohnehin mit 600 dpi drucken. Es sei angemerkt, daß es einen 1200 dpi-Enhancement-Kit zum LaserJet IV gibt, der Gegenstand eines eigenen Artikels im Anschluß ist.

Papierqualität

Die verwendeten Papiersorten spielen wenig Rolle, es kann auch handelsübliches Fotokopierpapier minderer Qualität eingesetzt werden; Konkurrenzgeräte neigen oft dazu, dünnes Papier zu wellen (entweder

durch die Verwindung des Papiers auf dem Druckweg oder durch zu starke Durchnässung mit Toner). Einzig bei sehr rauhem Papier und kleinen Schriftgraden (< 8 Punkt) zeigen sich geringfügige Ausrisse im Druckbild.

Das Druckgut (Papier, Karton, Etiketten) darf max. 135 g/m² schwer sein (das ist in etwa schwerer Zeichenkarton) und max. 0,18 mm dick (das reicht für praktisch alle Selbstklebe-Etiketten). Die Minimalgröße (damit ein Druckgut-Transport möglich ist) beträgt 9 cm x 16 cm, die Maximalgröße 21,6 cm x 35,6 cm. Die tatsächlich bedruckbare Fläche ist nur wenig geringer, sie liegt bei 20,7 cm x 34,5 cm. Damit werden alle wichtigen Papierformate, auch ausländische (US Letter, US Legal) erfaßt.

Handling

Auch dieses ist sehr angenehm und ausgesprochen unproblematisch. Ausschuß-Seiten entstanden immer nur durch menschliche Fehlbedienung, nie etwa gab es Papierstaus, Papier-Zerknittern, schiefes Einziehen, Wellen des Papiers bei schwarzen Flächen, etc.. Ein Umstand, der nicht nur Zeit und Papier (sprich: Geld) spart, sondern sicher auch vom umweltschützerischen Standpunkt aus zu begrüßen ist.

Für Umweltschutz-Freaks sei weiters gesagt: Der Drucker produziert extrem wenig Ozon; weiters wird der LaserJet IV wie alle anderen HP-Laserdrucker vom HP-Tonerkassetten-Recycling-Programm erfaßt. Toner und Walze sind eine Einheit (Cartridge); als Resultat ergibt sich für den Anwender ein sehr einfacher Tonerwechsel garantiert ohne schwarze Finger. Die Walze, die etwa die zehnfache Standzeit eines Tonerzyklus bringt, wird dabei von HP immer wieder verwendet, bis die vorgesehene Abnutzung erreicht ist; die Cartridge wird während ihrer Lebensdauer nur mit Tonerpulver wiederbefüllt.