

EVA '98 Berlin

Elektronische Bildverarbeitung & Kunst, Kultur, Historie

die 5. Berliner Veranstaltung der internationalen EVA-Serie

Electronic Imaging & the Visual Arts

11. - 13. November 1998
am Berliner Kulturforum

GF_a Gesellschaft zur Förderung
angewandter Informatik e.V.

VASARI Enterprises

Tutorial 1

Umgang mit großen Bildmengen im produktiven Bereich

Moderation: Dr. Holger Hausfeld (Oracle, Niederlassung Berlin)

Verwaltung und Speicherung großer Bildmengen Dr. Holger Hausfeld (Oracle, Niederlassung Berlin)	T 1.1
Praktische Anforderungen bzgl. Speicherplatz, Speichermedien, Datenformaten, Zugriffszeit, Front-End / Speicherung in Datenbank oder Filesystem / Performanceeinflüsse: Datenträger, Server, Netz, Client, Datenformat, Kompression / Kompression: Datenmenge contra Bildqualität / Datensicherheit bzgl. Speichermedium, Zugriff und Bildinhalt / Projektbeispiele	
Bildarchivierung, Bildbearbeitung, Bildverteilung: Welches Dateiformat ist optimal Helmut Hofmann (Kodak, Stuttgart)	T 1.2
Medienvielfalt vom Druck bis zum Internet: Warum Bilder medienneutral gespeichert werden müssen / Neue Strukturen im Workflow der Medienproduktion: Ein Scan reicht für viele Anwendungen / Standard-Farbräume und ihre Eigenschaften: Die Vorteile von PhotoYCC gegenüber CMYK und RGB bei der Langzeitspeicherung / Dateiformate und ihre Eigenschaften: Vom Flatfile-Tiff über ImagePAC zur OLE-Architektur FlashPix	
Digitalisieren großer Fotoarchive / Langzeitarchivierung digitaler Bilddaten Arno Günzl (Bilderbank AG, Oberwil)	T 1.3
Anforderungen an die Bildqualität / „digitales Faksimile“ / geeignete Bildformate / effizientes Scannen und Nachbearbeiten / langfristige Kosten-Nutzen-Betrachtung	
Haltbarkeit digitaler Daten / Auswahl geeigneter Datenträger / Transkription und Migration / Umgang mit großen Datenmengen / Datensicherheit: digitale Wasserzeichen & Co.	



EVA '98

Tutorial 1

Verwaltung und Speicherung großer Bildmengen

*Dr. Holger Hausfeld
Oracle Deutschland GmbH
Leiter Integrated Technologies*

ORACLE®



Agenda I

Vorstellung

Projektbeispiele

Digitalisieren (Auflösung)

Komprimieren (Ziel, Verfahren, Geschwindigkeit)

Formate (Dateiformate)

Manipulation (nicht betrachtet)

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Agenda II

Verwaltung (Indizierung, Verschlagwortung)

Speicherung (Ablage, Performance)

Archivierung (Speichertechnologien)

Ausgabe (Qualität, Performance)

Netz (Datendurchsatz)

Sicherheit (Bedrohungen, Maßnahmen)



Vorstellung.



Oracle Corporation



- Weltweit zweitgrößter Software-Anbieter
- Universelle Informations-Management-Lösungen
- Über 10 Mrd. DM Umsatz im FY97; 35% Umsatzwachstum
- Über 35.000 Mitarbeiter
- In über 140 Ländern vertreten

EVA '98 Berlin

ORACLE®

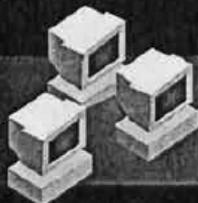


Oracle: Network/Internet Computing

Mainframe



PC
Client/Server



Network/Internet
Computing



EVA '98 Berlin

ORACLE®

Oracle: Software - Services - Solutions



→ Produkte	Datenbank Tools Standard-Applications Internet Solutions
→ Training	im eigenen Produktumfeld als Teil einer integralen Lösung für den Kunden in Zusammenarbeit mit Partnern
→ Service	
→ Consulting	

EVA '98 Berlin

ORACLE®

Oracle: Consulting



15.000 Consultants

EVA '98 Berlin

ORACLE®

Oracle: Consulting Services Deutschland



EVA '98 Berlin

ORACLE Deutschland GmbH

ca. 1500 Mitarbeiter
ca. 650 Berater
ca. 40 % Wachstum jährlich

- Vertrieb
- Consulting
- Systemberatung
- Kundenunterstützung
- Schulung

ORACLE®

Integrated Technologies



Projekte

Dienstleistung/
Werk

Lösungen

Imaging/
Storage

- Scanning
- Indexing
- Picture & Form
- OCR/ICR
- Archivierung
- Storage

Konzepte

IT-Sicherheit

- Sicherheitskonzepte
- Bedrohungs- und Risikoanalyse
- Kryptografie
- Firewall

EVA '98 Berlin

ORACLE®



CIT - Demo Center



EVA '98 Berlin

ORACLE®



CIT - Demo Center



ORACLE

SW: Produkte & Consulting
Beratung: IT-Security

DICOM

HW & SW: Imaging & Storage

Sun

HW: UNIX-Server

LuRaTech

SW: Kompression

BSI

SW: Security

UTIMACO

HW & SW: Security

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Beispiele.



Begriffe

“Große Bildmengen”

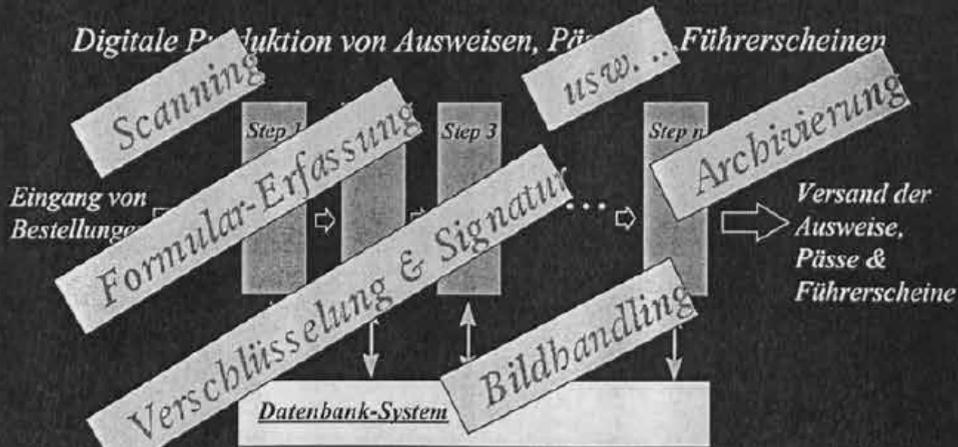
- ... *Bild* *Image -> z.B. auch Dokumente*
- ... *Bilddatenbank* *Datenbank -> veränderbar, z.B. löschen*
- ... *Bildarchiv* *Archiv -> langfristig unverändert*



Projektbeispiel: Paßbilder & Unterschriften

Bundesdruckerei GmbH

Digitale Produktion von Ausweisen, Pässen, Führerscheinen usw. ...



EVA '98 Berlin

ORACLE®



Projektbeispiel: Dokumente

Polizei Berlin - Ausschreibung

Ordnungswidrigkeiten - Digitale Verfahrensabwicklung

- 4 Mio. Vorgänge jährlich
- 1,25 Mio. Vorgänge gleichzeitig in der Datenbank
- Vorgang enthält bis zu 20 Bilder (Schriftverkehr/Blitzbilder)
- Gleichzeitig ca. 12 Mio. Bilder in der Datenbank
- Täglich ca. 56 000 neue Bilder in Datenbank und Archiv
- ca. 300 Benutzer gleichzeitig aktiv
- Vorgang öffnen: 3 Sekunden; Folgeseite anzeigen: 1 Sekunde
- 720 Bilder/Minute aus Datenbank lesen; 12 Bilder/s

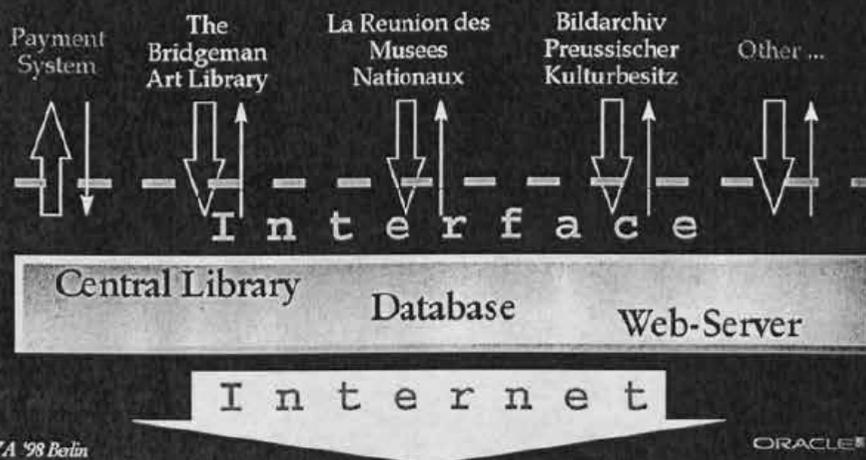
EVA '98 Berlin

ORACLE®



Projektbeispiel: Kunst-Fotos

Artweb Konsortium - Ausschreibung Kommerzielle Internet-Anwendung - Digitales Bildarchiv



Projektbeispiel: Kunst-Fotos

Disk:	Bilder	100kB/Bild	200kB/Bild
	100.000	10 GB	20 GB
	300.000	30 GB	60 GB
	2.000.000	200 GB	400 GB
		plus Datenbank-Information	





Schlussfolgerung I

Zahlreiche Anwendungen erfordern die Beherrschung großer digitaler Bildmengen:

- Multimedia/Internet*
- Kunst/Kultur*
- Dokumentenmanagement*
- Technische Anwendungen (incl. Technische Zeichnungen)*
- Medizin*
- Weltraum*
- Umweltschutz*
- Fotoproduktion*



Schlussfolgerung II

Anforderungen sind sehr unterschiedlich.

Anforderungen haben große Auswirkungen auf die technischen Entscheidungen.

Anforderungen müssen in einer Analyse vor der Umsetzung erfasst werden.



Digitalisieren.

EVA '98 Berlin

ORACLE



Technologien

Analoge Quelle:

*Foto
Dia
Dokument
usw.*

Analog-
Digital-
Wandlung

*Kamera
Scanner*

Digitale
Speicherung

Digitale Quelle:

Kamera

EVA '98 Berlin

ORACLE

Auflösung I



Pixel
(picture
element)



Fläche

dpi (dots per inch)

in x- und y-Richtung

immer bezogen auf das Original



Amplitude

Bit pro Pixel

Binär (1 Bit)

Grauwertig (z.B. 8 Bit)

Farbig (z.B. 24 Bit)

Beispiel: Bild 10x10 cm -> 400 dpi -> 8 Bit grauwertig -> 1.280 kByte

Auflösung II

*Digitalisierung ist gegenüber dem analogen Original
(fast) immer mit Informationsverlust verbunden
Auflösung muß dem späteren Zweck entsprechen
Auflösung hat direkten Einfluss auf Datenmenge
Unterschiedliche Auflösungen für verschiedene Zwecke
sind gebräuchlich
Spätere Veränderung der Auflösung eines digitalen
Bildes nur in Richtung niedrigerer Auflösung sinnvoll
Große Bildmengen führen zu sehr großen
Datenmengen*



Komprimieren.

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Ziel

Reduktion der Datenmenge

(... ohne einfache Reduktion der Auflösung)

Verfahren

- Kompressionsfaktor häufig abhängig vom Bildinhalt -
- Auswahl muß Zweck der Speicherung berücksichtigen -

↓
verlustfrei

↓
verlustbehaftet

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Verfahren (Beispiele)

verlustfrei

... in *IMG-Dateien*

Solid Run
Vertical Replication Count
Bit String
Pattern Run

... in *TIFF-Dateien*

CCITT/G3/G4 (Huffman RLE)
LZW
JPEG



verlustbehaftet

JPEG (auch verlustfrei)

Wavelet (auch verlustfrei)



Verfahren - Beispiel

- Handelsüblicher Scanner; 300 dpi; 24 Bit; RGB
- Durchschnitt von 50 Paßfotos; ca. 650 kByte/Bild

Verfahren	Kompression	Verlust	Größe (kByte)
JPEG	auf 10%	90%	7
JPEG	auf 50%	50%	18
JPEG	auf 100%	0%	181
LWF	auf 1/10		66
LWF	auf 1/20		33
LWF	auf 1/50		13
LWF	auf 1/100		7



Geschwindigkeit

*Geschwindigkeit der Verfahren ist sehr unterschiedlich
 Geschwindigkeit von Kompression und
 Dekompression ist nicht immer nicht gleich
 Kompression und Dekompression kann durch
 Spezial-Hardware unterstützt werden
 Geschwindigkeit der Dekompression beeinflusst
 Akzeptanz des Ziel-Systems*



Geschwindigkeit - Beispiel

- Dokumente; 200 dpi; unter WinNT
- Dekompression - >Laden in Bildspeicher - >
Skalieren für Anzeige - >Darstellung am Bildschirm

Bildformat	Dateigröße	Geschwindigkeit der Anzeige	Bildqualität
<i>Grauwertbilder</i>			
Bitmap	ca. 4 MByte	> 1 Sek.	sehr gut
JPEG 90 %	ca. 50 KByte	ca. 10 Sek.	nicht gut
JPEG 50 %	ca. 25 KByte	> 5 Sek.	schlecht
JPEG 10 %	ca. 10 KByte	> 5 Sek.	nicht lesbar
TIFF unkompr.	ca. 4 MByte	< 0,5 Sek.	sehr gut
TIFF kompr.	ca. 2 MByte	< 0,5 Sek.	sehr gut
<i>Binärbilder</i>			
TIFF 4	ca. 70 KByte	< 0,5 Sek.	schlecht
TIFF 4 (+ Scale to gray)	ca. 70 KByte	< 0,5 Sek.	ausreichend



Formate.

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Dateiformat

*Definiert die Organisation der Daten innerhalb einer
Bilddatei (Header, Data)*

*Bestimmt die Austauschbarkeit der Daten mit
anderen Systemen*

*Festlegung auf möglichst neutrale, weit verbreitete
Formate*

Kommentierungen sind möglich und verfügbar

Beispiele: BMP, GIF, IMG, JPEG, JFIF, TIFF

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Manipulation.

(-- > Bildverarbeitung: nicht betrachtet)

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Verwaltung.

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Verwaltung I

*Durch welche Information soll Bildzugriff möglich werden?
Welche Information soll zum Bild verfügbar sein?*

- ➔ Informationen entspringen (meist) nicht direkt aus dem Bild
- ➔ Informationen werden (fast) immer in Datenbank verwaltet
- ➔ Qualität bei Indizierung und Verschlagwortung entscheidet über den späteren Erfolg und muß dem Zweck angemessen sein
- ➔ Aufwand zur Erzeugung der Informationen ist meist erheblich
- ➔ Voraussetzung ist immer ein vorher erstelltes Konzept



Verwaltung II

Indizieren/Verschlagworten

*manuell
freie Verfahren
kontrollierte Verfahren
halbautomatisch
automatisch
Daten- und Datei-
Import*

Suchen/Finden

*Ziel ist nicht das 'Suchen',
sondern das 'Finden'
Ergebnis ist durch Indexwerte
und Art der Suchanfrage
vorherbestimmt
Jedes Bild muß identifizierbar
und wiederfindbar sein
Nur Bilder finden, auf die
angemeldeter Benutzer
Zugriff hat
Neu: Bildeigenschaften benutzen*



Speicherung.

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Ablage von Bildern

Datenbank-Tabelle:

ID	Datum	...	Image
01	230998	...	?
02	240998	...	?
03	250998	...	?
04	250998	...	?
.			
.			



... *im Archiv*

... *im Filesystem*

... *in der Datenbank*

↗ a) indirekt: Verweis auf Datei

← b) direkt: Ablage in der DB

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Bilder in der Datenbank

Oracle8: BLOB (Binary Large Object)

Vorteile:

Einfachere Entwicklung der Datenbank-Applikation
 Sicherheitsmechanismen der DB gelten auch für die Bilder:
 - Transaktionssicherheit
 - Backup/Recovery
 - Rollen- und Nutzerverwaltung
 usw.

Erweiterungen: Cartridges

Image Cartridge (Funktionen zur Bild- und Format-Behandlung)
 Virage Cartridge (Funktionen zum Vergleich von Bildinhalten)
 usw.



Performance - Bilder in Datenbank laden

- SUN Enterprise 3000 mit 6 CPU (250 MHz)
- 2,5 Gbyte Hauptspeicher; extern Disk Array A5000
- Oracle 8.0.4 (mit BLOB-Verarbeitung)
- SGA-Größe: 900 MByte
- Bilder: 50...100 Kbyte; zufälliger Zugriff; parallele Prozesse

Anzahl Bilder in Datenbank	Ladezeit pro Bild	30 000 Bilder laden	90 000 Bilder laden
250 000	180 ms	90 Minuten	4,5 Stunden
500 000	188 ms	98 Minuten	5 Stunden
650 000	181 ms	90 Minuten	4,5 Stunden
1 150 000	210 ms	110 Minuten	5,5 Stunden



Performance - Bilder in Datenbank löschen

- 2...3 ms/Bild
- unabhängig vom Füllgrad der Datenbank



Performance - Bilder aus Datenbank lesen

Anzahl der Benutzer/Prozesse	Zeit in ms/Bild	Kbyte/s	Bilder/s je Benutzer
<i>Volumen: 389 049 Bilder</i>			
20	45	1479	22,22
100	216	308	4,63
300	752	88	1,33
<i>Volumen: 778 099 Bilder</i>			
20	45	1479	22,22
100	212	313	4,72
300	525	126	1,9
<i>Volumen: 1 166 999 Bilder</i>			
20	51	1306	19,61
100	175	380	5,71
300	695	96	1,44
<i>Volumen: 1 166 999 Bilder (nur 4 CPU)</i>			
20	356	195	2,81
100	902	72	1,11



Archivierung

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Speichertechnologien I

- (Hard-Disk, Rem-Disk und RAID)
- (Tape)
- Optische Technologien
 - MO
 - WORM
 - CD/CD-R/CD-RW
 - DVD/DVD-RAM/DVD+RW

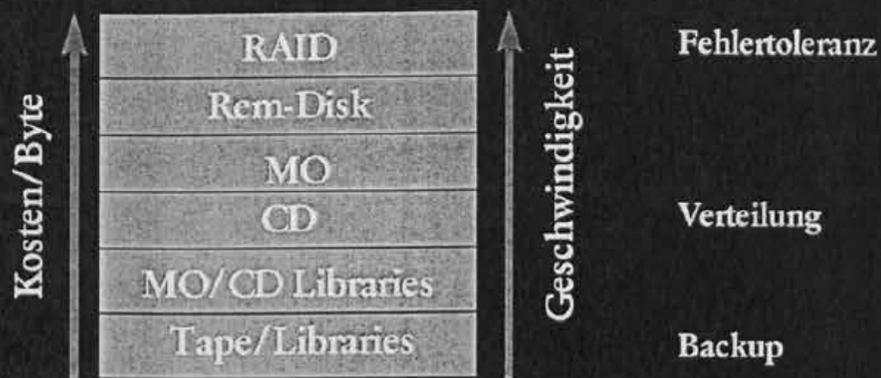
→ auch als Jukebox (bis 2,5 TByte)

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Speichertechnologien II

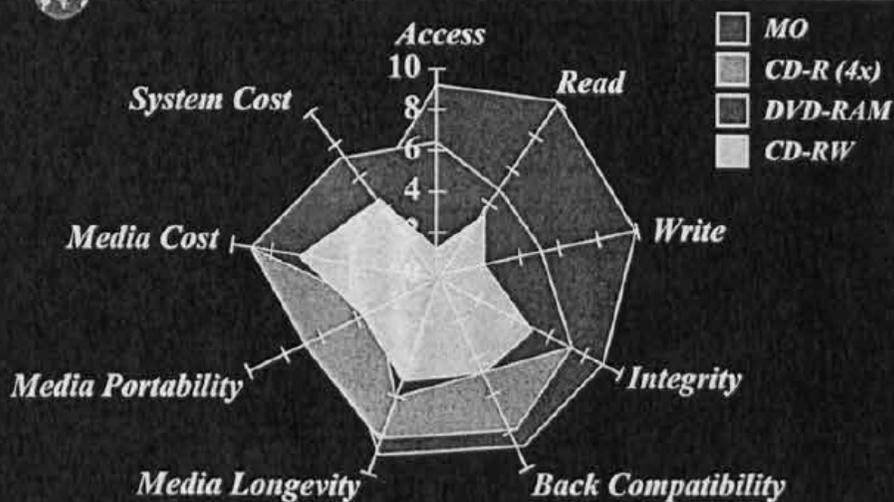


EVA '98 Berlin

ORACLE®



Speichertechnologien III



EVA '98 Berlin

ORACLE®



Speichertechnologien IV

	5.25" MO	3.5" MO	12/14" WORM
Kapazität	2,6 GB 5,2 GB	230 MB 640 MB	12-15 GB 20 GB
Rewrite	Rewritable & WORM	Rewritable	WORM
Datenrate	1,5-4,6 MB/s	1,5-4,0 MB/s	1,5-4,6 MB/s
Standards	ISO, IEC	ISO, IEC	keiner

	CD-ROM	CD-R	CD-RW
Kapazität	0,65 GB	0,65 GB	0,65 GB
Rewrite	Read-Only	Write-Once	Rewritable
Datenrate	3,0 MB/s (20X)	0,3-0,6 MB/s (2X/4X)	0,3 MB/s (2X)
Bemerkungen	Ideal für Verteilung; auf jedem Desktop vorhanden	Austausch mit Desktop CD-ROM	begrenzte Anzahl Schreibzyklen; MultiRead CD-ROM zum Lesen nötig



Speichertechnologien V

Jukeboxen:

... von 10 GB - 2,500 GB
 ... für CD, MO: 5,25"/12"/14", Tape

- mindestens 2 Laufwerke
- entscheidend: Disk/Drive-Verhältnis
(Anteil von Daten, die jederzeit Online sind)
- entscheidend: Paths to Data
(Verhältnis von Drives zu Optischen Platten)



Ausgabe.

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Ausgabe

Display

Drucker/(Foto-)Printer

Film

Plotter, CD, Fax u.a.

- Zusammenhang mit Bildauflösung und (verlustbehafteter?) Kompression herstellen
- Geschwindigkeit abhängig von Format und Kompression (Dekompression!)
- Vorschaubilder verwenden (gesondert speichern)
- u.U. Hardware-Beschleuniger verwenden

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Netz.

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Netz

- Engpaß durch Netzwerk wird häufig unterschätzt
- Große Bildmengen belasten das Netzwerk erheblich
- Unterschied zwischen Brutto- und Netto-Netz-Durchsatz beachten!

Ethernet: 10 Mbit/s -> real ca. 7-8 Mbit/s

FDDI: 100 Mbit/s -> real ca. 70-80 Mbit/s

- Beispiel (Ethernet):

1 Bild -> 2 Mbyte -> 16 Mbit -> 2 Sekunden

Aber nur bei einem Benutzer!

- Netzwerkbelastung/Parallelität ist schwer vorhersehbar

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Sicherheit.

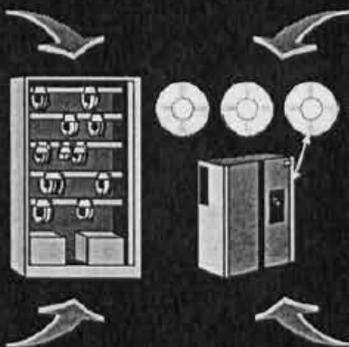
EVA '98 Berlin

ORACLE®



Bedrohungen

- Hacker
- Fremdpersonal
- eigenes Personal
- Fehler
- Ausfälle
- Fernwartung
- Wirtschaftsspionage



Verlust von

- Vertraulichkeit
- Verfügbarkeit
- Integrität

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Bedrohungen: Verlust der Verfügbarkeit

Keine Kurse durch Rechnerausfall

F.A.Z. FRANKFURT, 2. Februar. Ein technischer Ausfall im Großrechner hat verhindert, daß ein großer Teil der Börsenkurse von Aktien und Renten rechtzeitig in diese Dienstag-Ausgabe der Frankfurter Allgemeinen Zeitung übernommen werden konnte. Betroffen von dem Ausfall sind auch F.A.Z.-Indizes sowie die Notierungen für Genußscheine, für Optionsscheine und Covered Warrants. Wir bitten unsere Leser um Nachsicht.



Bedrohungen: Verlust der Vertraulichkeit

The Net

[back to](#)

Japan bank data stolen online

By [Reuters](#)

January 5, 1998, 9:35 a.m. PT

TOKYO--Cybercriminals rifled through confidential computer records of a major Japanese bank and stole information on customers' names,

vgl. Spezialfall Bilder: Kopierschutz durch
Digitale Wasserzeichen usw.

Bedrohungen: Verlust der Integrität



Welcome to the Central Intelligence Agency

Please choose from one of the following categories below:



What's
NEW
at
CIA/LES

About
the
CIA



Public
Affairs

Other
Intelligence
Community
Links

Welcome to the Central Stupidity Agency

Mr. Ljung Larsson, Stockholm, Sweden

STOP LYING BO SKARINDER!!!

SLUTA LJUG BO SKARINDER!!!

Please choose one of the all the following categories below:



What's
NEW
in
space

About
the
CIA



Nude
Gibbs

Other
Intelligence
Community
Links

EVA '98 Berlin

ORACLE®

Bedrohungen: Storage Jamming



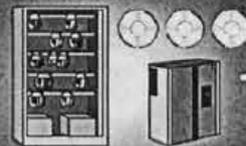
Erfassung

Manipulation

AKTION!



Verarbeitung



Speicherung

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Lösungsansätze

- Systemdesign
- Fault Tolerance
- Plausibilitätsmechanismen
- Zugriffskontrollmechanismen
- Protokollierung
- kryptographische Verfahren
- Erkennungsobjekte (Detection Objects)



Lösungsansätze: Zugriffskontrolle



Erweiterter Zugriffsschutz
durch Pin-Codes oder
zeitbasierende Tokens.

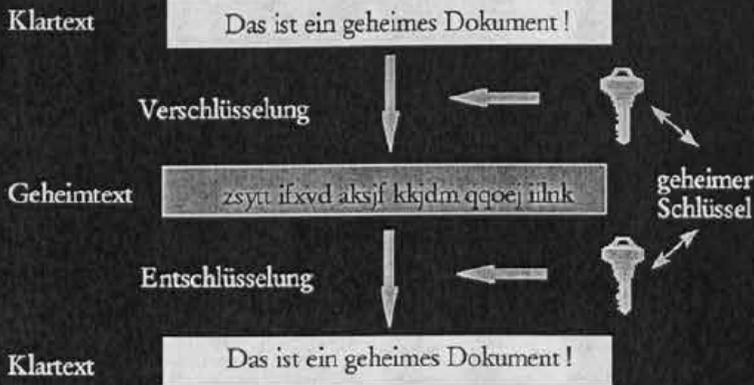


Identifizierung einer Person
aufgrund von biologischen
Daten.



Lösungsansätze: Kryptographie

Klassische symmetrische Verschlüsselung



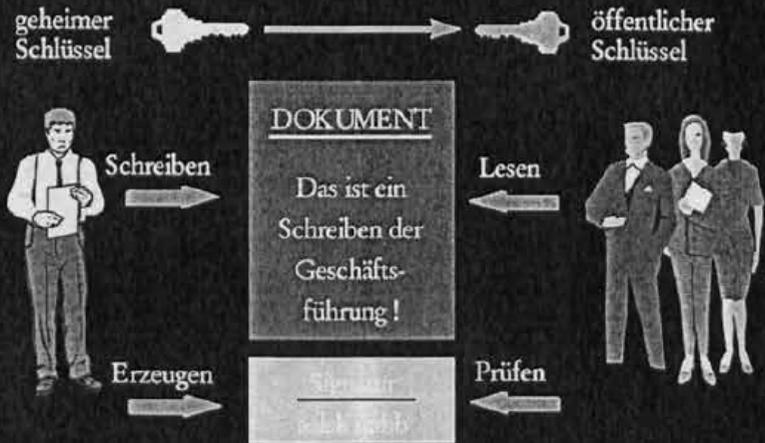
EVA '98 Berlin

ORACLE®



Lösungsansätze: Kryptographie

Elektronische Unterschrift



EVA '98 Berlin

ORACLE®



Lösungsansätze: Zusammenfassung

- *Datenmanipulation kann nur durch einen Komplex von Sicherheitsmaßnahmen erfolgreich erkannt und verhindert werden.*
- *Sicherheit beginnt bereits beim Systemdesign.*
- *Richtig organisiert und implementiert (Konzept!) müssen Sicherheitslösungen nicht immer aufwendig und teuer sein.*



Abschluß.



Einladung



Besuchen Sie uns:

- ... Projekte
- ... Analysen
- ... Tests
- ... Demonstrationen
- ... usw.

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Kontakte CIT

Adresse: CIT - Center of Integrated Technologies
c/o Oracle Niederlassung Berlin
Wittestr. 30 N
13509 Berlin

Kontakte: Tel: (030) 435795-144 B. Warnke
Fax: (030) 435795-412
eMail: CIT_Ber@de.oracle.com

Ansprechpartner: Dr. H. Hausfeld
(ORACLE) Hr. S. Petersen (Produkte, Lösungen,
laufender Betrieb im CIT,
Termine, Abstimmungen)

Dr. U. Köhler,
C. Müzlitz (IT-Security)

EVA '98 Berlin

ORACLE®



*Herzlich
Willkommen im
CIT.*

Vielen Dank!

EVA '98 Berlin

ORACLE®



Tutorial: Helmut G. Hofmann
Digitale Bildspeichersysteme
Kodak Professional, Stuttgart

Bildarchivierung, Bildbearbeitung, Bildverteilung:
Welches Dateiformat ist optimal?

Inhalt

1. Trends in der Bearbeitung von Bildern

2. Die Evolution der Bilddatenformate trägt den Bedürfnissen des Marktes Rechnung

2.1 Flat Files

2.2 Multi-Resolution Files

2.3 Auflösungsunabhängige Bildarchitektur

3. Das Konzept *FlashPix*

3.1 Die hierarchischen Auflösungen

3.2 Die Zellenstruktur

3.3 Die objektorientierte Speicherung / OLE

3.4 Kompressionsmöglichkeiten

3.5 Standardisierte Farbraumoptionen: PhotoYCC / sRGB

3.6 Bildbeschreibungsdaten

3.7 Viewing Parameters: Bildbearbeitung nach FITS-Skript

4. "*Images at your Fingertips*", was heißt das in der Praxis?

5. Zusammenfassung

Generelle Positionierung der Bildformate

Mit dem Bild umgehen wie mit dem Wort:

Bildarchivierung, Bildverarbeitung und Bildverteilung - welches Format ist optimal?

Das Bild wird den Weg gehen, den der Satz schon hinter sich hat: Jeder will Bilder erzeugen, bearbeiten und ausgeben. Dabei verschwimmen die sogenannten Consumermärkte mit den professionellen Segmenten. Fast zwangsläufig, seit es das Internet gibt. Der Zwang, auch über Netze auf Bilder zuzugreifen, nimmt zu durch die beschleunigte Marketingarbeit und die veränderten Informationsbedürfnisse der Medien.

Die bisher genutzten Datenformate und Farbräume haben mit diesen Veränderungen nicht Schritt halten können: TIFF Dateien und andere "flat files" würden die Leitungen hoffnungslos verstopfen, und RGB als nichtstandardisierter Farbraum würde hohe Risiken und Kosten in der Bildarchivierung und Verteilung verursachen. Trotzdem werden Bildarchive auch von Fachleuten auch heute noch auf RGB Basis angelegt, und die Druckvorstufe legt die Bilder ihrer Kunden immer noch in der Einbahnstraße CMYK ab.

1. Trends in der Bearbeitung von Bildern

Da es immer unterschiedliche Bedürfnisse und Verhaltensweisen der Anwender von Bildern gibt, wird es auch *den* Markt für Bilder und deren Bearbeitung nicht geben. Wie man die von neuen Technologien veränderten Segmente auch einteilt, gewichtet man das Bestehende mit dem Künftigen, das Bewährte mit dem Innovativen.

Geschlossene Abläufe in der Druckvorstufe

Der weitaus größte Bereich in der Bildverarbeitung, der noch ausschließlich für den Druck arbeitet, ist gleichzeitig auch derjenige, der seine Abläufe drastisch umstellen muß, wenn er nicht in der Stagnation steckenbleiben will. Seit der IMPRINTA '97 haben viele Vorstufenunternehmen und Verlage zwar die medienneutrale Speicherung ihrer Bilder ins Auge gefaßt, aber noch keinen brauchbaren Weg für die Umsetzung gefunden. Der Ausgabefarbraum CMYK dominiert weiterhin die Anwendungen, selbst wenn der Kunde nicht mehr willens ist, eine zweite Bearbeitungsstrecke für moderne Medien zu bezahlen. Kundenverluste sind vorprogrammiert, nicht alle Repro-Dienstleister schaffen den Sprung in die Medienvorstufe.

Bildarchivierung und räumlich verteilte Abläufe

Ein großer Markt entsteht derzeit im Bereich der Bildarchivierung: Fast alle, die Bilder erstellen und bei der Medienproduktion mit Bildern umgehen (Fotografen, Werbeagenturen, Marketingabteilungen, Museen, Bildagenturen, Presseabteilungen, Verlage), müssen sich mit der funktionsgerechten optimalen Speicherung und Verteilung digitaler Bilder auseinandersetzen, wollen sie nicht von der Entwicklung abgehängt werden.

Vielfach entsteht erst nach der Ansammlung von schwer handhabbaren Bildermengen der Leidensdruck, sich "endlich" mit der Ordnung und der notwendigen Bild-Datenbank auseinanderzusetzen. Fatal ist es dann, wenn man dabei vergißt, daß es Standards gibt, ohne die eine weitere Verarbeitung des Bildmaterials ein Spiel mit dem Zufall ist oder zu einer teuren, langsamen Angelegenheit wird. Wer will sich schon nachsagen lassen, daß er bei der Anlage der Bilddatenbank die farbmetrisch definierten Farbräume ignoriert hat?

Für die Vorstufenbetriebe bedeutet diese Entwicklung eine bittere Pille in doppelter Hinsicht: Einmal werden die Digitalisierung und die Weiterverarbeitung voneinander getrennt, und zusätzlich wandert die Digitalisierung an den Entstehungsort der Bilder, im extremen Fall an digitale Kameras ab.

Verteilte Bearbeitung über Internet und Intranet

Der Aufsteiger unter den Segmenten der Bildverarbeitung ist dort zu suchen, wo die Anwender sich künftig die Bilder aus Bilddatenbanken herausholen, an ihren PCs oder Macs bearbeiten und von Fachleuten in den diversen Medien, vorzugsweise wiederum im Druck, ausgeben lassen wollen. Sicher ein Markt, der erst in der Entstehung ist, der in den USA nicht nur für die Konsumsegmente bereits funktioniert: Fotofinisher stellen die entwickelten Bilder ins Internet, und die Haushalte bestellen die Bilder, die sie wollen, per Mouseklick, möglicherweise zusammen mit Bearbeitungsanweisungen. Was für die Haushalte schon stattfindet, wird auch bei den Profis nicht mehr lange dauern. Die Bildverwendung wird immer häufiger davon bestimmt, wie schnell man an die Bilder kommt.

2. Die Evolution der Bilddatenformate trägt den Bedürfnissen des Marktes Rechnung

2.1 Flat Files

Flat Files, also Bildformate mit nur einer Auflösungsebene, waren in den geschlossenen Systemen der Druckvorstufe bislang kein Problem, da alle Systemkomponenten entsprechend auf hohe Datenmengen ausgelegt sind. Da man in der Bildverarbeitung bei hoher Bildqualität - und das unterscheidet das Bild vom Text - immer mit hohen Datenmengen rechnen muß, hielten diese Systeme und ihre Eigentümer die Bilder sozusagen in Ihrer Gewalt. Bilder waren das Metier von Fachleuten mit entsprechend starken EBV Systemen. Aber die Imaging-Technologen konnten den gewaltigen Markt der privaten Benutzer nicht ignorieren, denn die stecken inzwischen viel Geld für eine Menge Bildverarbeitungsperipherie in ihren Rechnern. Allerdings tun sich die PCs schwer, große Pixelmengen zu verarbeiten.

PC Features	1996	2000
CD-ROM Drives	45	90
Digitale Kameras	5	50
Photo Scanner	3	40
Color Printer	15	60
Online Services	1	80

Abbildung 1: Ausstattung der PCs mit Peripherie in %

2.2 Multiresolution Files / Hierarchische Auflösungsebenen

Die logische Folge war, die Bilder so zu digitalisieren, daß sie für jeden PC verdaulich sind: Man stellt für dasselbe Bild unterschiedliche Bildgrößen innerhalb einer Bilddatei zur Verfügung. Kleine Bilder mit nur wenigen Kilobyte wurden so für Datenbanken eingesetzt, während die großen Bilder bis 72 Megabytes (sie dürften bestimmt 80% des Marktes abdecken) für den Druck abrufbar sind.

Dieses Konzept wurde einer der Bestandteile der Kodak Photo CD, das sogenannte *ImagePac*. So ist beispielsweise das sogenannte "Base Image", die mittlere ImagePac-Ebene, sowohl für das Internet als auch für multimediale Produktionen bildschirmfüllend mit einem MB einsetzbar.

Nur eine anfangs einseitige Konzentration auf den Consumerbereich seitens Eastman Kodak hat einen noch größeren Erfolg der Kodak PhotoYCC Image Pacs verhindert. Große wie kleine Unternehmen, Desktop Publisher und Verlage zählen mittlerweile zu den typischen Anwendern dieses Formats, das sich durch den medienneutralen Farbraum auch hervorragend zur Archivierung und Verteilung von Bildern eignet. Die folgende Übersicht soll die besonderen Eigenschaften für die dauerhafte Archivierung veranschaulichen:

Farbraum	Medienneutralität	Farbraum-umfang	Farbmetrisch definiert	Auflösungsstufen Grobdaten/Feindaten
RGB	nein	reduziert	nein	nein
HSB	nein	reduziert	nein	nein
CMY	nein	reduziert	nein	nein
CMYK	nein	reduziert	nein	nein
CIEXYZ	ja	max.	ja	nein
CIELAB	ja	max.	ja	nein
YCC	ja	max.	ja	ja

Abbildung 1: Vergleich verschiedener Farbräume

2.3 FlashPix als auflösungsunabhängige Bildarchitektur

Wie kam es zur Entwicklung der Bildarchitektur FlashPix? Triebfeder für die Entwicklung eines weiteren Bilddatenformats auf der Basis von Photo CD Spezifikationen war die Notwendigkeit, Bilder fernab der Datenbank über das Netz zu bearbeiten. Nicht zuletzt der Quantensprung in den neuen Kommunikationsformen, vorgeführt durch den Erfolg des Internet, hat zu einem weiteren Innovationssprung in der Definition des neuen Datenformats FlashPix geführt.

Das Internet fragt bekanntlich nicht nach der Art des Benutzers, und seit der Einführung des Kodak PhotoYCC ImagePac weiß man ja, daß sich Datenformate nicht in die Zielsegmente der Marketingstrategen

einsperren lassen. Die klassische Segmentierung in "Consumer" als mittlere Qualität und "Professional" als hohe Qualität ist einseitig und nicht mehr anwendungsgerecht: *eine* Anwendung erfordert heute *mehrere* Auflösungen.

FlashPix-Programme stellen viele Profi-Tools ins Abseits

Durch die breite Unterstützung der Hardware- und Softwareindustrie hat die FlashPix-Software längst ihren Siegszug im US-Markt begonnen: Was ein Amateur heute in wenigen Minuten mit Programmen wie LivePix oder Picture-It! macht, kostet einen Photoshop-Profi noch ein Vielfaches an Zeit. LivePix, ein Abkömmling von LivePicture, gibt an, daß ein komplexes Composing in ihrem Programm bis 50 mal schneller gestaltet werden kann, als mit Adobe PhotoShop. Es ist eben ein Unterschied, wenn das eine Produkt mit der vollen Auflösung rechnet, das andere die Bilder lediglich mit 72 dpi.

Wenn unser Profi seine Scheu vor einer 150-Dollar-Software und einem Windows-Rechner ablegen würde: er würde wohl nicht mehr von FlashPix lassen wollen. Die FlashPix-Architektur kann in den Händen professioneller Bildverarbeiter zum Schlüssel für künftige Markterfolge werden, sie ist ein technologischer Meilenstein, der sich genauso gut für die Highend-Bildverarbeitung wie für den Homegebrauch einsetzen läßt.

Der europäische Markt entwickelt sich anders

Der Erfolg der FlashPix-Programme in den USA ist sicherlich der weit stärkeren Verbreitung des PCs und der Internetanbindung im Privat- und SoHo-Bereich zuzurechnen: ein Drittel aller US-Haushalte und 50% aller US-Fotografen-Haushalte haben einen PC, und die Zahl der E-mail Sendungen übersteigt heute schon die Menge an Briefsendungen. Für amerikanische Fotofinisher steht es heute auf der Tagesordnung, Serverplatz für die Bilder ihrer Kunden zu vermieten, damit sich Freunde und Verwandte die Hochzeitsfotos über's Internet laden können: 30 Millionen Haushalte sind jenseits des Atlantik Online. Kodak USA hat dafür das *Kodak Picture Network* als Infrastruktur eingerichtet.

In Europa kommt die treibende Kraft für die neue Bildarchitektur vom Druckerhersteller Hewlett-Packard und vom Softwaregiganten Microsoft. Der eine will seine Drucker und Tinten-Cartridges, der andere seine Software *Picture It!* an den Mann bringen. Kodak partizipiert mit der *Image Magic CD*, einer blaugrünen Plasticscheibe, die in den Händen der *Kodak Consumer Imaging Organisation* die Photo CD beim "einfachen" Amateur ablösen könnte. Weder Microsoft noch HP stellen interessanterweise das

Datenformat FlashPix heraus, das die Bildverarbeitung so leicht machen soll. Auch Kodak, die FlashPix-Mutter, hat noch keine sichtbare Initiative für die Vermarktung dieses Datenformats ergriffen.

Aber FlashPix ist viel mehr, als ein lizenzpflichtiger Datenträger, der es im Amateurmarkt vielleicht einfacher haben wird als die Photo-CD. FlashPix ist eine offengelegte Bildarchitektur, die ein ungeheures Entwicklungspotential quer in allen Anwendersegmenten birgt. Sie wird gemäß ihrer Definition zu einem universellen Standard für die digitale *Bildkommunikation*: jeder Programmentwickler kann und darf heute die Fähigkeit, das FlashPix-Format zu lesen und zu schreiben, in seine Software integrieren.

3. Ein geniales Konzept

Die FlashPix-Architektur bündelt die genialsten bekannten Konzepte der digitalen Bildverarbeitung, der Farbtheorie und der Computertechnik. Ihre sieben Schlüsselemente sind:

- Hierarchische Auflösungen
- Zellenartige Bildstruktur
- Objektorientierte Speicherung / OLE
- Optionale JPEG-Kompression
- Standardisierte Farbraumoptionen / PhotoYCC und sRGB
- Beschreibungsdaten
- Bearbeitungsdaten / Viewing Parameters

Wir wollen diese "Key Features" hier kurz vorstellen.

3.1 Die hierarchischen Auflösungen

Nicht alle Bilder werden gedruckt, nur in wenigen Fällen braucht man Bilder, die über 20 MB Ausgabengröße hinausgehen. Warum soll man sich mit großen Datenmengen herumschlagen, solange man sie nicht braucht?

Ähnlich wie die Kodak Photo CD mit den Image Pacs, enthält eine FlashPix-Datei hierarchisch gestufte Auflösungen. Die höchste Auflösung einer FlashPix-Datei wird allein vom Aufnahmesystem bestimmt; das Format selbst setzt hier mit einer maximalen Pixelzahl von vier Milliarden (der Adreßraum ist 2 hoch 32) praktisch keine Grenzen und läßt auch jedes Seitenverhältnis zu.

Jede weitere Auflösungsstufe entsteht durch Halbierung der Pixelzahl in beiden Bildachsen, bis schließlich nur noch eine Basiszelle ("*tile*") mit 64 x

64 Pixeln übrig ist. Der einzelne Bildpunkt einer niedrigeren Auflösung liegt dabei topografisch in der Mitte zwischen vier Pixeln der nächst höheren Auflösung.

Der Massen-Speicherbedarf gegenüber der größten Auflösungsebene allein erhöht sich durch diese weiteren Auflösungsebenen nur um 33 % ($1 + 1/4 + 1/16 + 1/64 \dots$). Aufnahmesysteme (beispielsweise digitale Kameras), die nicht genügend Speicher oder Rechenleistung besitzen, können zunächst auch ein nicht-hierarchisches FlashPix-Format erzeugen, das nur aus der Ebene der maximalen Auflösung besteht.

3.2 Die Zellenstruktur

Um die Struktur von FlashPix zu verstehen, muß man zwischen drei verschiedenen Pixelarten unterscheiden: es gibt die Pixel in unbegrenzter Zahl in der höchsten Auflösungsstufe. Es gibt dann die Pixel in den niedrigeren Auflösungsstufen oder Generationen und es gibt die Pixel auf dem Bild des Monitors oder des Druckers. Jeweils vier Pixel einer höheren Ebene "zeugen" ein Pixel in der darunter liegenden Auflösungsebene und vererben ihm dabei ihre Eigenschaften.

Dieser feste rechnerische Zusammenhang zwischen den verschiedenen Hierarchien ist die wohl wesentlichste Erweiterung des ImagePac-Konzepts. Dahinter steckt das von LivePicture konzipierte *Flexible Image Transformation System FITS*. Die Monitor- und die Druckerpixel bilden stets jeweils eine zusammenhängende oder, bei Zoomzwischenstufen, eine "dezimierte" Untermenge aus einer Generation. Welche Generation das ist, hängt von der Display- bzw. der Druckerauflösung und dem gewählten Bildausschnitt ab.

Beim Herauszoomen (Verkleinern) wird auf die nächst niedrigere Generation zugegriffen, beim Vergrößern dagegen auf die nächst höhere Generation (so vorhanden), ohne daß es der Benutzer merkt. Da jedes Pixel die Mitglieder seiner "Familie" bereits kennt (es hat vier Elternpixel, drei Partnerpixel und ein Kind), ist der Rechenaufwand minimal:

Die Zahl der Bildelemente, die unser Auge "auf einen Blick" sehen kann, ist durch die Netzhautstruktur ebenso begrenzt, wie ein Monitorbild (72 dpi) durch die Lochmaske der Bildröhre oder die Zahl der Bildpunkte, die ein Drucker auf einer A4-Seite abbilden kann.

Bilder werden also immer über eine gitterartige Netzstruktur mit konstanter Anzahl von Flächenelementen wahrgenommen, auf dem Monitor (72 dpi) dargestellt oder gedruckt. So, wie ein Autofahrer aus

seiner Windschutzscheibe immer den gleichen Raumwinkel mit der ihm möglichen Schärfe sieht. Beim Vorwärtsfahren bzw. bei der Annäherung an ein Objekt, zoomt er gewissermaßen in eine höhere Auflösung, hat aber immer noch die gleiche Informationsmenge im Blickfeld.

FlashPix setzt diese Wahrnehmungsökonomie konsequent um: warum soll man mehr Bilddaten verarbeiten, als man gerade zum Betrachten oder Ausdrucken benötigt? FlashPix-Bilder beanspruchen das RAM nur mit den für die Anzeige benötigten Pixel sowie den Adressen Ihrer Eltern und Kinder. Mehr Daten braucht kein Betrachter zur gleichen Zeit. Der RAM-Bedarf und auch die Bearbeitungszeit sind bei einem 100 MB großen Bild nicht höher, als bei einem Bild mit 5 MB.

Die Tabelle zeigt die Generationen beispielhaft mit einem Ausgangsscan von 3.072 x 2.048 Pixeln und einer Kompression von 8:1 in einem Seitenverhältnis von 3:2; es ist aber jedes beliebige Seitenverhältnis möglich. Die Image Magic FlashPix-CD vom Dienstleister wird zunächst nur bis zur Generation 5 (1536 x 1024) auflösen. Sie ist mit der Auflösung des 4xBase Image Pac der Photo CD identisch.

Generation	Pixel x 3	KB unkompr.	KB kompr.	Verwendung
6	3.072 x 2.048	18.874	2.359	Detail-Zoom
5	1.536 x 1.024	4.718	587	Druck, Zoom
4	768 x 512	1.179	147	Druck, Monitor
3	384 x 256	294	36	Druck, Monitor
2	192 x 128	73.7	9	Druck, Monitor
1	96 x 64	18.4	2	Web, Monitor
0	48 x 32	4.6	0.5	Web
Summe 0-6		25.160 MB	3.145 MB	

Abbildung 2: Die Auflösungshierarchie im FlashPix-Format

Mit der quadratischen Basiszelle als Strukturelement unterscheidet sich FlashPix grundlegend von allen anderen Rastergrafikformaten, die die Bildpunkte zeilen- und spaltenweise ablegen. Dank dieser Zellstruktur ist ohne Umweg über die Zwischenpunkte ein Sprung von einer Stelle im Bild zu einer anderen möglich. Auch werden bei jedem Bearbeitungsschritt nur die davon betroffenen Zellen verrechnet, zunächst auch nur in der Auflösung, die für das aktuelle Display benötigt wird. Ein

Zoom-Vorgang bearbeitet so beispielsweise immer die gleiche Datenmenge, die gerade für die Schirmfüllung benötigt wird. Die Zellstruktur macht die Bearbeitung von FlashPix-Bildern um Größenordnungen schneller, als bei konventionellen Rasterbildformaten.

Am augenfälligsten wird der Vorteil der hierarchischen Auflösungen in FlashPix beim Internet-Publishing: während für die HTML-Seite am Bildschirm nur die Monitorauflösung eines Bildes geladen wird, steht beim Ausdruck der gleichen Seite dieses Bild in der vom Drucker geforderten Auflösung zur Verfügung, wenn der Browser FlashPix unterstützt. Damit sind die Bandbreitenprobleme des Internets elegant umschifft: FlashPix Dateien sind klein, solange Sie sie bearbeiten, aber groß, wenn Sie sie ausgeben wollen.

Es ist sogar möglich, daß die höchste Auflösung jedes Bildes nur mit Passwort lesbar und auf einem ganz anderen Server im Netz (online) oder unkomprimiert auf einer Tape- oder Disc-Library (near-line) liegt; auf einem anderen Speicher also, als die niedrigeren und/oder die komprimierten Auflösungsstufen, die frei zugänglich sind.

Für alle Unternehmen und Anwender, die laufend Bilder ausschließlich über das Internet verteilen und auch verkaufen, ist diese Technologie das Ei des Columbus. In den USA ist das Bill Gates gehörende Unternehmen Corbis dabei, Bildmotive übers Netz zu vertreiben: "Images at your Fingertips" heißt die Devise.

3.3 Die objektorientierte Speicherung

Das Container-Prinzip, das FlashPix für die Dateiablage verwendet, ist eine eigene Dateioorganisation innerhalb einer Datei. Die Container sind wie ein Hochregallager organisiert: die Bilddaten selbst sind dabei genauso wichtig wie die Pfade und Verknüpfungen zwischen den virtuellen Verzeichnissen ("storages"), in denen die Bildkomponenten ("streams") liegen. Dabei setzt das Format auf der OLE-Struktur von Microsoft (Object Linking and Embedding) auf und ist sowohl mit OLE II als auch mit dem verwandten OpenDoc von HP kompatibel. Der aus der Programmierung stammende Objektbegriff durchzieht die gesamte Architektur: Auch die Bildquelle selbst ist ein "FlashPix Image Object".

Für Compositings oder Bildmasken können auch mehrere "Subimages", also ganz andere Bilder im FlashPix-Format eines Bildes gespeichert werden, die ihr eigenes Farbraumformat und sogar ihr eigenes ICC-Profil haben können. Eine Bildmaske kann beispielsweise einem bestimmten Bildbereich eine Opazität zuordnen, deren Wert wiederum ein variabler

Viewing Parameter sein kann. Viewing Parameter sind die Summe aller Bildbearbeitungsschritte, die als Unterdatei pro Bild festgehalten werden. Der Kreativität sind keine Grenzen gesetzt.

Im Gegensatz zu anderen Dateiformaten kann FlashPix direkt als Nativformat in Bildverarbeitungsprogrammen und Digitalkameras eingesetzt werden; die erste Digitalkamera, die nativ in FlashPix speichert, ist die DC 210 von Kodak.

Programmentwickler können auch eigene Erweiterungen in die Containerstruktur packen, ohne daß dadurch die Lesbarkeit der Datei mit anderen FlashPix-Readern beeinträchtigt wird. Das Format ist sozusagen auf Wachstum ausgelegt: neue Features können problemlos hinzugefügt werden, ohne die Kompatibilität mit vorhandenen Schreib- und Leseprogrammen zu mindern. Eine Eigenschaft, die auch in der ICC Definition festgeschrieben ist.

Der Verbreitungsgrad

Es gibt bereits über 100 Programme, die FlashPix-Daten verarbeiten. Hier ein Auszug:

- Adobe: PhotoDeluxe 2.0
- Corel: Draw 7, PhotoPaint 7, WordPerfect Suite 8
- LivePicture: LivePicture 2.6, LivePix 1.1
- MetaCreations: Kai's PhotoSoap
- Micrografix: PicturePublisher 7.0
- Microsoft Picture It! 2.0
- MGI Software: Photo Suite 8.05
- NewSoft: Presto! Photo Album
- PictureWorks: Hotshots, FlashPix Viewer, Spin Photo Object
- SegaSoft Networks: Cosmopolitan Virtual makeOver 2.0
- Ulead: PhotoImpact

Abbildung 3: Softwareprogramme, die FlashPix Daten verarbeiten

Die Hersteller von Bildbearbeitungssoftware scheinen den Entwicklern von Datenbanksoftwareprogrammen weit voraus zu sein. Eine Implementierung in etablierte Datenbankprogramme sollte allerdings unproblematisch sein, denn das Datenformat FlashPix selbst enthält ja bereits einen Großteil der Feldinhalte (beispielsweise Fotograf, Datum, Schlagwort, Recht aufs Bild), die auch in den meisten Bilddatenbanken gepflegt werden.

Eine vollständige und aktuelle Übersicht über FlashPix-taugliche Programme findet man im Web unter der URL <http://www.digitalimaging.org>.

3.4 Die Komprimierungsmöglichkeiten

Das FlashPix-Format bietet derzeit drei Komprimierungsvarianten an: unkomprimiert, Einzelfarbkompression und JPEG-Kompression. Die Basiszellen (12 KB) werden einzeln gemäß dem JPEG-Standard im Verhältnis 8:1, 20: 1 oder 40:1 komprimiert, wobei allerdings nicht jede Basiszelle den vollen JPEG-Header bekommt. Monochrome Basiszellen können sogar im Verhältnis 4096:1 gepackt werden, was insbesondere die Lesezeit dramatisch reduziert. JPEG arbeitet mit Chroma-Subsampling, einem Verfahren, bei dem die Farbanteile stärker datenreduziert werden, als der Helligkeitskanal: das bedeutet, daß auch sRGB-Daten erst wieder nach YCC umgewandelt werden.

Inwieweit bei der JPEG-Kompression prinzipbedingten Verluste sichtbar sind, hängt auch stark vom Bildinhalt ab. Komprimierte FlashPix-Bilder sind daher vorzugsweise für die Distribution über Netze wie das Internet vorzusehen. Als komprimiertes Speichermedium für qualitativ hochwertige Bilddaten empfiehlt sich nach wie vor das ImagePac-Format der Photo-CD, bei dessen Kompression es nicht die für den verlustbehafteten JPEG-Algorithmus typischen Blockartefakte gibt.

FlashPix kann mit Kodak Acces Plus 3.1 problemlos aus den ImagePac-Daten einer Photo-CD generiert werden. Zur Ehrenrettung von JPEG sei aber angefügt, daß die JPEG-Spezifikation auch eine verlustfreie Kompression vorsieht, die aber nicht in allen JPEG-Tools verfügbar ist.

3.5 Standardisierte Farbraum-Optionen: PhotoYCC und sRGB

FlashPix ist im Unterschied zur Photo CD bei der Wahl des Farbsystems etwas weniger orthodox. Natürlich gibt es auch hier die Möglichkeit, vom Film gescannte Bilder im kalibrierten PhotoYCC zu speichern, dem an CIE-Lab angelehnten colorimetrisch definierten und auf einer Referenzaufnahmesituation basierenden Farbsystem der Photo CD, mit dem die Farben der Originalszene völlig geräteunabhängig beschrieben werden.

Aber es gibt zahlreiche Anwendungen, bei denen Bilder ausschließlich am Monitor betrachtet werden. Für solche Fälle wurde von Microsoft und Hewlett-Packard 1996 das Farbsystem sRGB vorgeschlagen. Dieses "standard-RGB" ist ein Standardfarbraum für das Internet - eine kalibrierte

Variante von RGB, die genau wie YCC von einer Referenz-Betrachtungssituation ausgeht. Nur eben nicht wie YCC auf eine reale Objektszene bezogen, sondern geschaffen für Bilder, die nur auf dem Computerbildschirm angesehen werden.

Details zum sRGB-Farbraum findet man im Internet unter <http://www.w3.org/Graphics/sRGB.html>. In den FlashPix Spezifikationen findet man noch die Bezeichnung NIFRGB als eine vorweggenommene Erweiterung von sRGB.

Die Koordinaten von PhotoYCC (3 x 362 Stufen) sind über eine Art Gamut-Mapping (Matrix-Transformation und LookUp-Table) auf den deutlich kleineren sRGB-Raum (3 x 255 Stufen) abbildbar, umgekehrt funktioniert das natürlich nicht. Der Farbraum sRGB ist also zweifellos die qualitativ schlechtere, anspruchslosere Alternative, sie ist ja auch nur für den Monitor gedacht.

Auch wenn sogar für sRGB ICC-Profile zum Colormanagement verfügbar sind: für normale, mit Film aufgenommene Bilder ist PhotoYCC eindeutig der bessere, weil größere Farbraum, der viel mehr Bearbeitungsmöglichkeiten zulässt; mehr dazu im letzten Abschnitt *Photo-CD und FlashPix*.

Vielseitigkeit hat auch ihre Schattenseiten

Anwender in der Bildarchivierung stehen immer vor einer folgenreichen Entscheidung, da sie sich auf ein eindeutig definiertes Bilddatenformat festlegen müssen. Und da gibt es nun mal keine Alternative zu PhotoYCC, denn PhotoYCC ist weltweit wie ein industrieller Markenartikel eindeutig definiert; FlashPix bietet dagegen für den Farbraum, die Datenelemente Alternativen und die "private extensions" an. FlashPix ist also nicht gleich FlashPix. Diese Vielseitigkeit ist der Preis für fehlende Interpretationsfreiheit und Identität. FlashPix Dateien sind bezüglich der Weiterverarbeitung untereinander nicht identisch.

Hingewiesen sei auf den Beitrag des Autors über PhotoYCC im Profi-Publisher 3/97: *Es lebe die Medienvorstufe*.

3.6 Bildbeschreibungsdaten

Zu jeder FlashPix-Datei gehört ein Beschreibungsteil, mit dem sich die datenbankmäßige Verwaltung erheblich vereinfachen läßt. Dorthin werden künftig beim Scannen der Photo CD Workstations automatisch auch die im Advanced Photo System für jedes Filmbild magnetisch

mitgespeicherten IX-Daten übernommen. Aber auch andere Informationen über die Herkunft, das Urheberrecht, eine inhaltliche Bildbeschreibung sowie Daten des Aufnahmesystems (Kamera, Scanner, Film, Belichtung etc.) finden dort Platz. Damit wird es z.B. für Versicherungen möglich, jedem Schadensbild eine unverlierbare Bildbeschreibung zuzuordnen. Sogar für Audiodaten ist im FlashPix-Format ein Platz vorgesehen: Oma läßt persönlich grüßen.

Die Non-Image- oder Meta-Daten gehen auch bei der Bearbeitung in anderen Applikationen ("Save as") nicht verloren: im Photoshop gibt es dafür ein spezielles Plug-in "Pseudo Resources".

Eine ausführliche Spezifikation (120 Seiten) kann als PDF-Datei von der Download-Seite des PhotoCD-Forums (<http://www.s.shuttle.de/medlab/PhotoCD-Forum>) oder von der Kodak-Site www.kodak.com/go/flashpix geladen werden.

3.7 Viewing Parameters: Bildbearbeitung nach FITS-Skript

Bei professionellen EBV-Systemen wie Dalim ist das Prinzip längst etabliert: alle Bearbeitungsschritte werden als Prozeßschritte in einer Jobliste beschrieben und erst bei der Belichtung auf den Feindatenbestand angewendet. FlashPix-Bilder werden genauso umgerechnet: jede Bildbearbeitung ist nur eine andere prozessuale Sichtweise (Image View) des Originaldatenbestands, wie ein Filter bei einer Kamera. Erst bei der Ausgabe (Druck, Belichtung) wird der Prozeß umgesetzt: angepaßt an die Besonderheiten (Gamutmapping) und Auflösungsanforderungen des Ausgabesystems. Der Vergleich mit PostScript ist naheliegend.

Hinter den Viewing Parameters in FlashPix steht das von LivePicture entwickelte Konzept des *Flexible Image Transformation System* FITS. FITS macht die Bildbearbeitung auflösungsunabhängig und um Größenordnungen schneller, denn die Prozeßschritte oder Viewing Parameters werden zunächst nur auf die wenigen Daten des Displays angewandt, um das Ergebnis sofort sichtbar zu machen; dieses "Result Image" wird ebenfalls in der FlashPix-Datei gespeichert.

4. "Images at your Fingertips": Was heißt das in der Praxis?

Professionelle Anwender sind es gewohnt, daß Bilder während der Bearbeitung die dreifache Speichermenge brauchen. Auch nach der Bearbeitung müssen die Daten auf Pixellevel gesichert werden. Mit der Verwendung von FlashPix sinken auch der Speicherbedarf und die Anforderungen an die Rechenleistung deutlich, weil jede Version eines bearbeiteten Bildes (jeder "View") nur wenige KB in einer Parameterliste beansprucht.

Tausende unterschiedlicher Bildvarianten und Composings benötigen praktisch nicht mehr Speicherplatz, als die Originaldateien selbst. Jede Version hat einen eigenen Container in der Datei, der mit dem Originalbild gelinkt ist. Der Originaldatenbestand in der FlashPix-Datei wird dadurch nicht verändert. In der konventionellen Bildbearbeitung entsteht im Gegensatz dazu für jede Bildversion immer ein weiterer Datenbestand des Ausgangsbildes, der entsprechend großen Arbeits- und Massenspeicher und zuvor natürlich Rechenleistung verlangt.

In jeder FlashPix-Datei gibt es ein Vorschaubild (Thumbnail) mit 96 x 96 Pixeln (immer in sRGB) das die Zielversion (nach Abarbeitung der Parameterliste) zeigt, so daß Preview und Auswahl der Bilder sehr schnell sind.

Das Link-Prinzip eröffnet, ähnlich wie OPI im PrePress-Bereich interessante Perspektiven für den Workflow: Fotografen überlassen beispielsweise ihren Kunden nur niedrigaufgelöste Versionen ihrer Bilder kostenlos zur Bearbeitung, übernehmen dann die Viewing Parameters des Kunden und die Repro wendet sie auf den Feindatenbestand an, wenn der Auftrag verbindlich erteilt wurde.

Der Basisansatz, das ursprüngliche Bild unversehrt zu lassen und alle Veränderungen in gelinkten Transformationsskripts zu beschreiben, ermöglicht auch intelligente Vorlagen (Templates), etwa für Composings. Ein Template in LivePix erlaubt es beispielsweise, den Gesichtern der berühmten Steinköpfe der drei US-Präsidenten mit einem Mausklick ein beliebiges anderes Konterfei zu unterlegen. Das Composing ist in seiner Anmutung vom Original nicht zu unterscheiden: Transparenz, Größe und Farbstimmung werden automatisch angepaßt. Wer das gleiche in PhotoShop (und damit auf Basis des Feindatenbestandes) machen will, wird jedesmal Stunden dafür benötigen; mit FlashPix geht das im Bruchteil einer Sekunde.

Alle Veränderungen werden nur als Transformationsschritte mit wenigen KB gespeichert und beschreiben so die Objekteigenschaften. Erst bei der Darstellung am Monitor oder beim Druck werden die dafür benötigten Daten verrechnet, natürlich mit Colormanagement also inklusive der gerätespezifisch notwendigen Farbkorrektur. Daß dies mit den neuen MMX-fähigen Intel-Prozessoren deutlich schneller geht, ist klar, denn Intel hat natürlich auch bei FlashPix seine Hand im Spiel.

5. Zusammenfassung

Bilddatenformate orientieren sich primär an der Anwendung, die sich wiederum in bestimmten Segmenten konzentrieren. Die folgende Positionierung kann deshalb nur generell und nicht für die einzelne Anwendung gelten.

Wie steht FlashPix zum Format der Photo-CD?

Wer von der FlashPix als einer Variante der CD-ROM hört, könnte auf den Gedanken kommen, sie sei die Ablösung der Photo-CD. Das ist in sicher nicht der Fall, denn auch die Photo CD steht nicht am Ende ihrer Entwicklung. Für die Erfassung und die Inhouse-Archivierung fotografischer Bilder bleibt die Photo-CD mit dem Farbraum PhotoYCC und der Dateistruktur der ImagePacs nach wie vor die konkurrenzlose Alternative, die alle Optionen für die Zukunft offen hält.

Die Photo-CD steht für Eindeutigkeit in der Archivierung und Verteilung

Für alle Institutionen, die ihre Bilddaten zunächst unberührt, also als digitales Original, erhalten wollen, ist die Kodak Photo-CD das Medium, das als einziges Format Bilder interpretationsfrei bitgenau identisch ablegt. Es gibt nur *einen* bestimmten Farbraum, *einen* bestimmten Speicheralgorithmus mit verlustfreier Komprimierung. Diese international gewährleistete Identität ist Forderung Nummer eins in der digitalen Bildarchivierung. Die Photo-CD bietet weltweit den gleichen Qualitätsstandard wie ein Markenartikel

FlashPix steht für online Anwendung

Sobald aber eine verteilte Bearbeitung der Bilddaten über das Internet zur Diskussion steht, sollte man schon mit Rücksicht auf die Auslastung seines Webservers und der Netzinfrastruktur FlashPix als Datenformat ins Auge fassen. Die Umrechnung der ImagePacs in FlashPix ist heute

bereits unproblematisch möglich: mit der Kodak Photo CD Access Plus Software, V. 3.1.

Einen generellen Vergleich der drei Formattypen zeigt die Abbildung 4:

	Flat file	Multiresolution file	Resolution independent file architecture
Bild-Datenformat	TIFF, JPEG	PhotoYCC Image Pac	FlashPix
Anwendung	unkritische Anwendungen	Bildarchivierung/ Bildverteilung	online Bildbearbeitung/ Bildverteilung
Segmente	Druckvorstufe DTP	Medienvorstufe Bildarchive DTP	Medienvorstufe Imaging Services

Abbildung 4: Generelle Positionierung der Bildformate

Die Druckvorstufe wird auch weiterhin auf die Verarbeitung von möglichst großen Pixeldateien setzen und hat wenig Interesse am Entstehen alternativer digitaler Quellen. Warum sollte sie sich auch um Datenformate kümmern, die nicht im CMYK-Farbraum abgelegt werden?

	Flat files	Multiresolution files	Resolution independent file architecture
Farbraum	RGB, CMYK	PhotoYCC	PhotoYCC, sRGB
Interpretation	vieldeutig	einheitlich definiert	zweideutig

Abbildung 5: Eindeutigkeit unterschiedlicher Farbräume

Die Medienvorstufe dagegen, die von dem vielseitigen Einsatz der Kommunikation lebt und alle Medien bedient, wird sich schnell dem neuen Format zuwenden, auch in der Konvertierung aus PhotoYCC Beständen. Wer von vornherein nur für das Web scannt, kann mit den Scan-Workstations der Photo CD aber auch gleich FlashPix schreiben. Entweder auf seinen Server (mit der Image Internet Protocol Software),

oder, wenn er mag, auch auf die dafür vorgeschriebenen blaugrünen Scheiben des gelben Riesen.

Wir erwarten, daß die risikobewußten Archivare und die schnellen Medienmacher standardisierte Bildformate bevorzugen, die man auch problemlos verteilen kann: Für die Langzeitarchivierung und als Basis für alle künftigen Anwendungen ist das die PhotoCD mit ihrem eindeutigen Farbraum PhotoYCC und den ImagePacs. Für die schnelle und vielseitige Umsetzung im Multimediabereich dagegen empfiehlt sich das handliche FlashPix Format.

Roland Dreyer/Helmut G. Hofmann

Archivierung	Langzeitarchivierung	Standardisierte Bildformate	PhotoCD
Medienmacher	Schnelle Umsetzung	Multimediabereich	FlashPix

Abbildung 4: Generelle Positionierung der Bildformate. Die Entwicklung für die Erfassung und die Archivierung großer Bildmengen wird durch die Entwicklung von Standardisierter digitaler Quellen/Wartungssicherung für die automatische Kümmern, die nicht im CMYK-Farbraum abgebildet werden. Das Grundprinzip ist die Eindeutigkeit der CD-Photo und die Verteilung.

Archivierung	Langzeitarchivierung	Standardisierte Bildformate	PhotoCD
Medienmacher	Schnelle Umsetzung	Multimediabereich	FlashPix

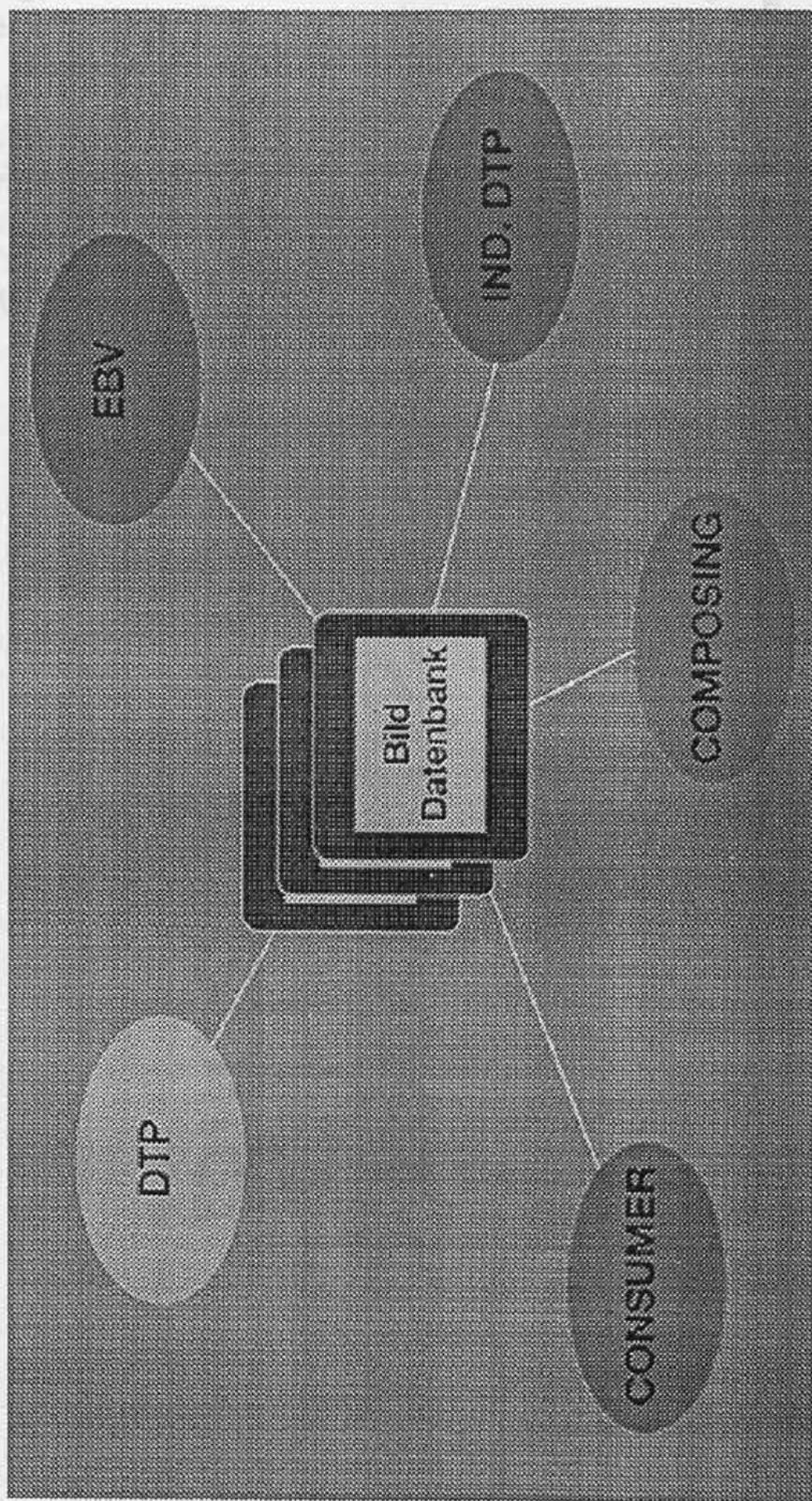
Abbildung 5: Eindeutigkeit unterschiedlicher Formate. Die Komplexität der Aufgabenstellung wird durch die Komplexität der Aufgabenstellung und die Komplexität der Aufgabenstellung. Die Komplexität der Aufgabenstellung wird durch die Komplexität der Aufgabenstellung und die Komplexität der Aufgabenstellung.

Digitale Bildspeichersysteme

Standards in der Bildarchivierung

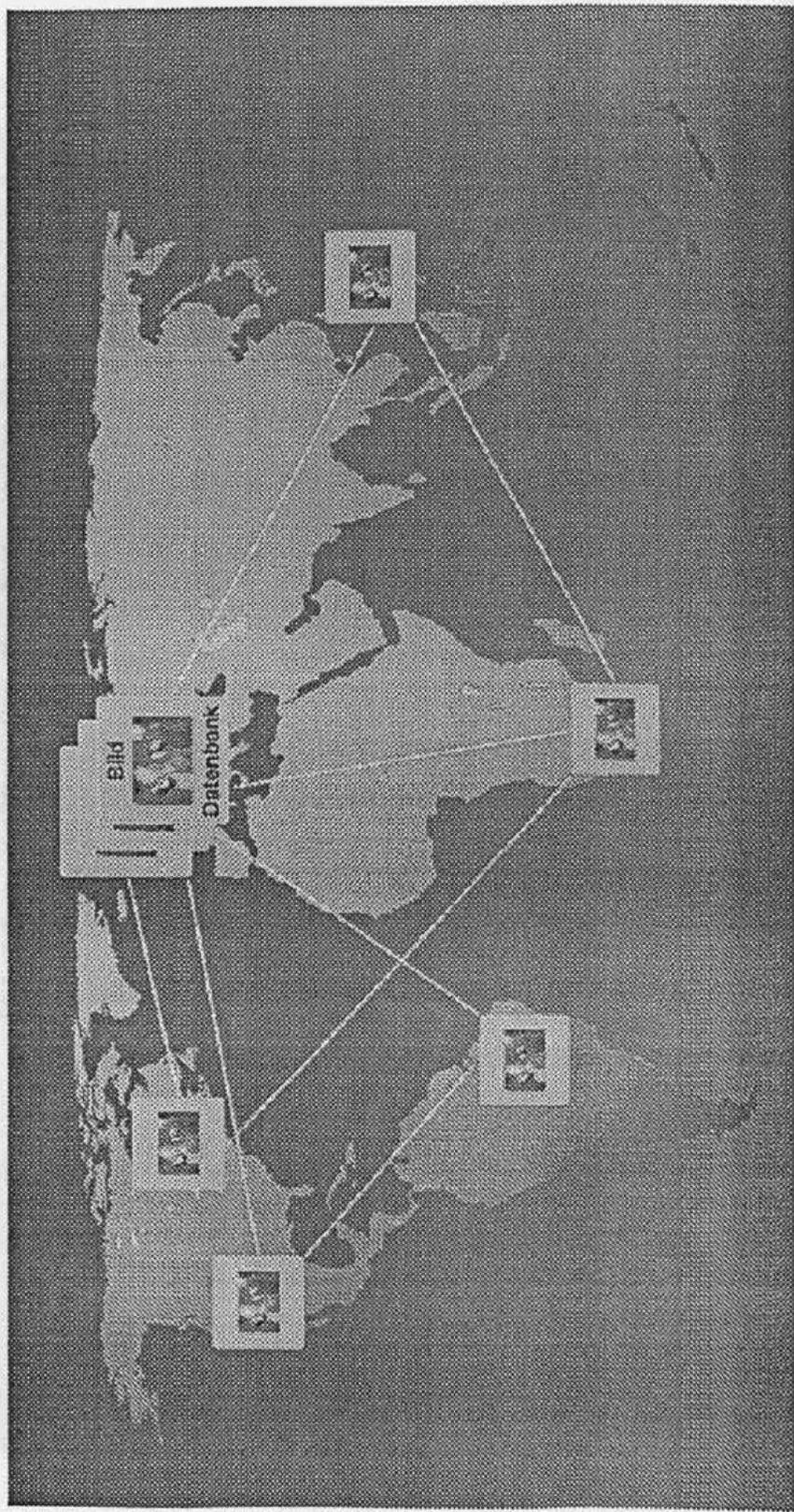


Der Scanvorgang und die Verarbeitung werden getrennt



Digitale Bildbearbeitung

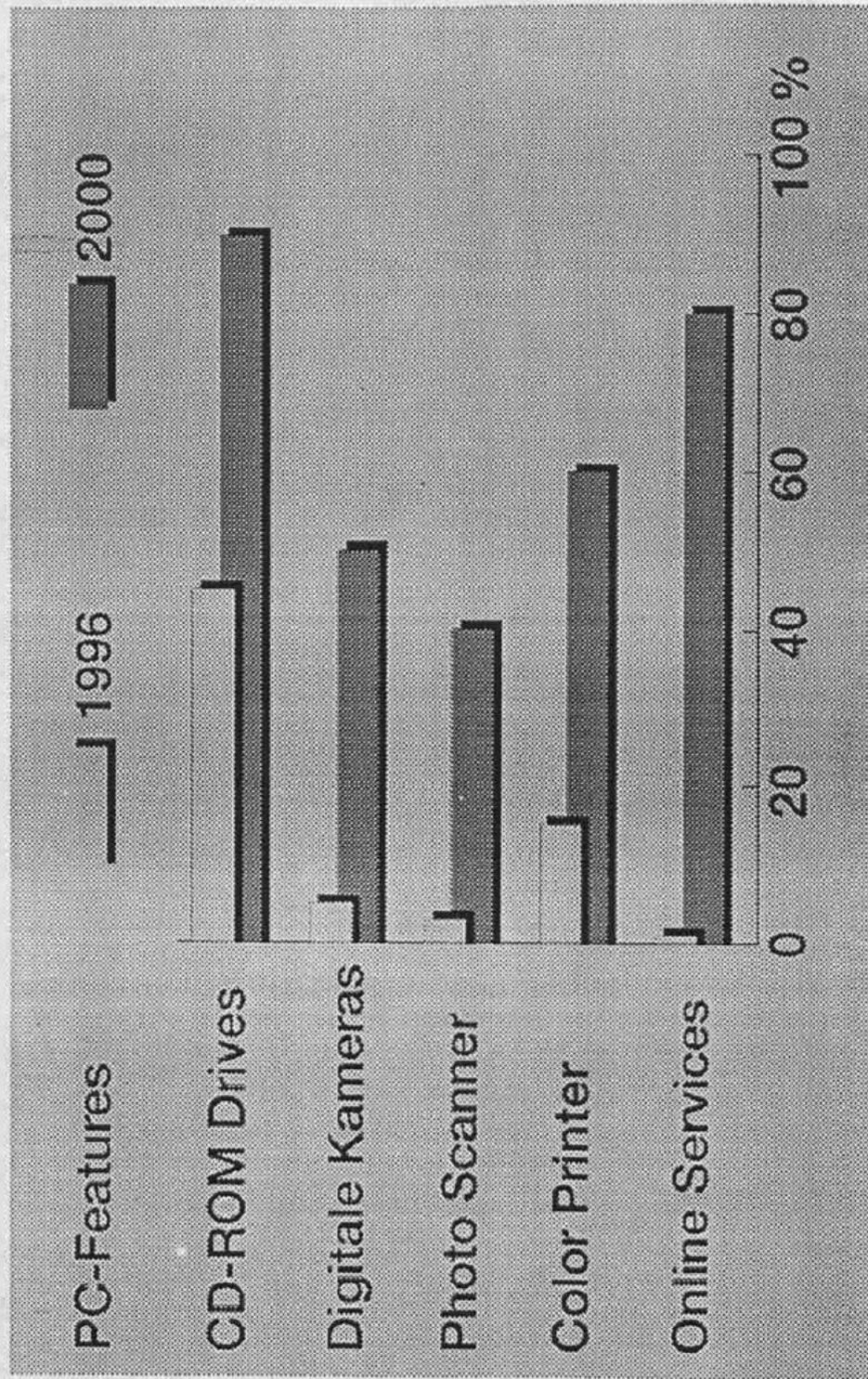
Verteilung und Bearbeitung von Bildern über das Internet



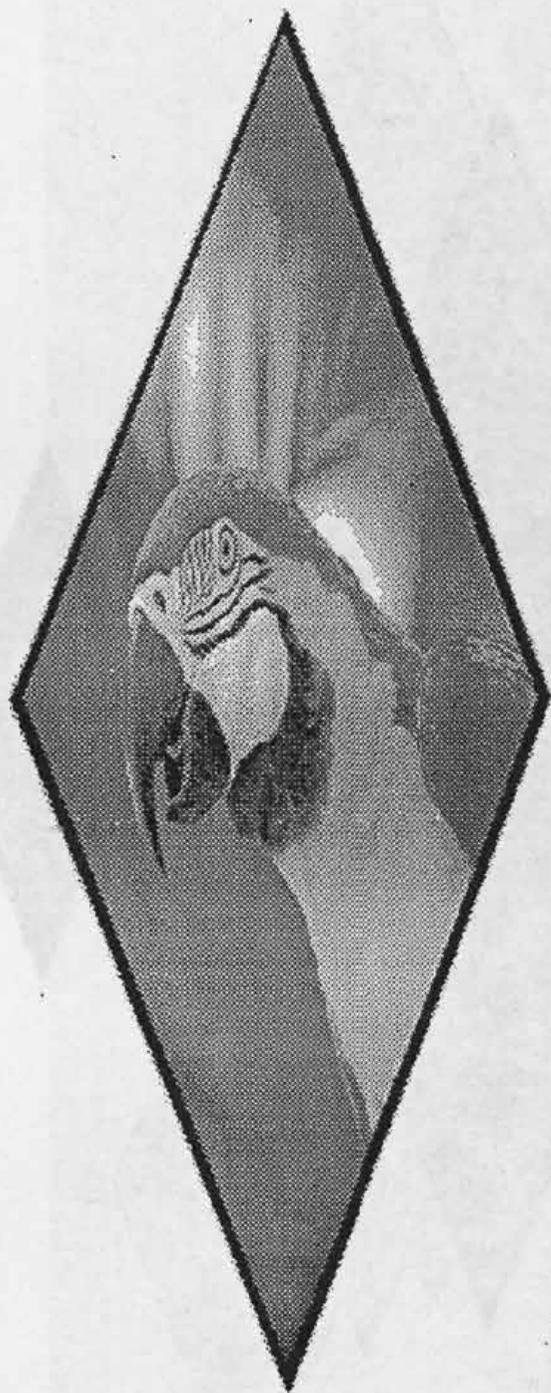
Mit steigendem Prozentsatz der Bildverarbeitung



PC Ausstattung mit Imaging Peripherie in %



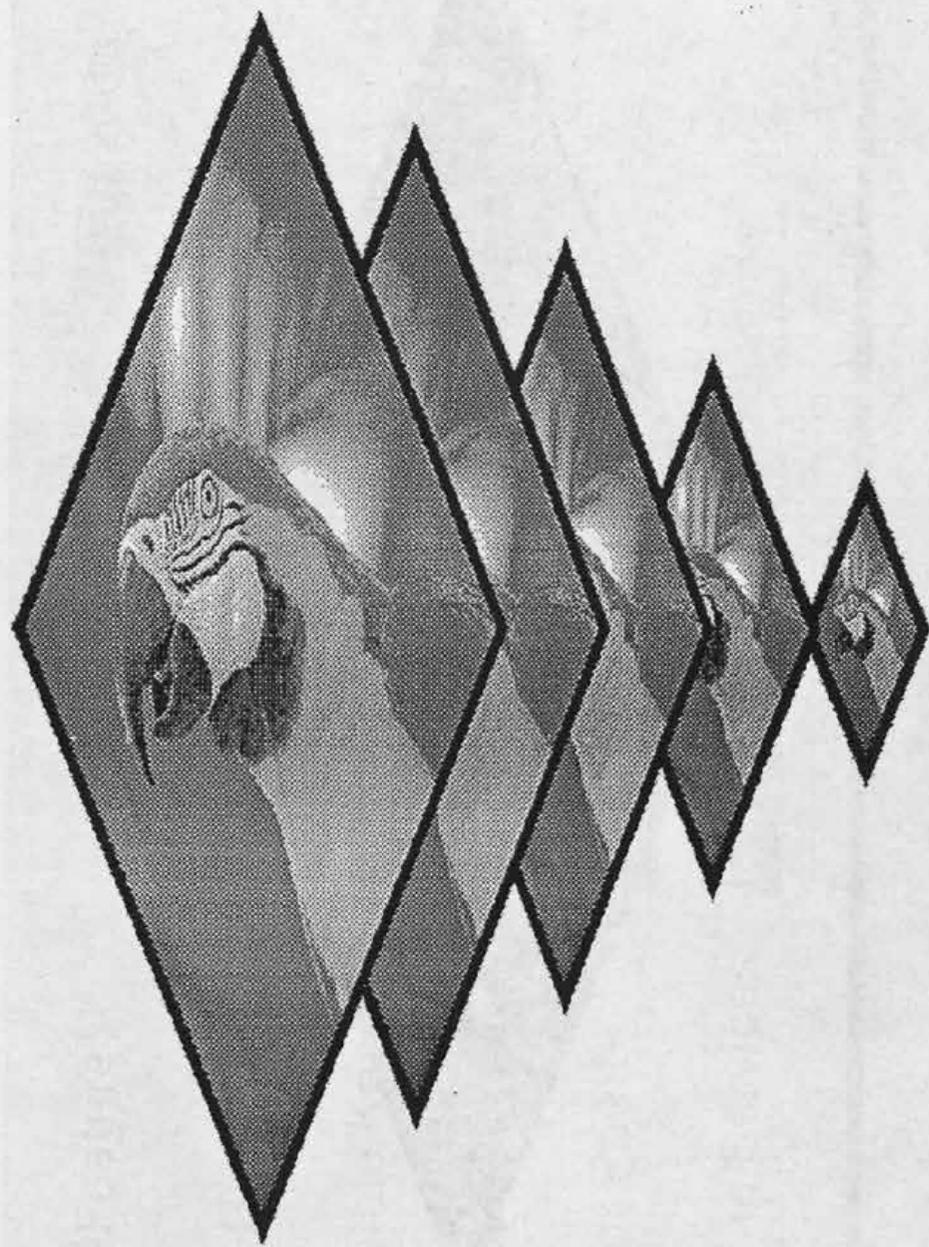
Flat File (z.B. TIFF, BMP)



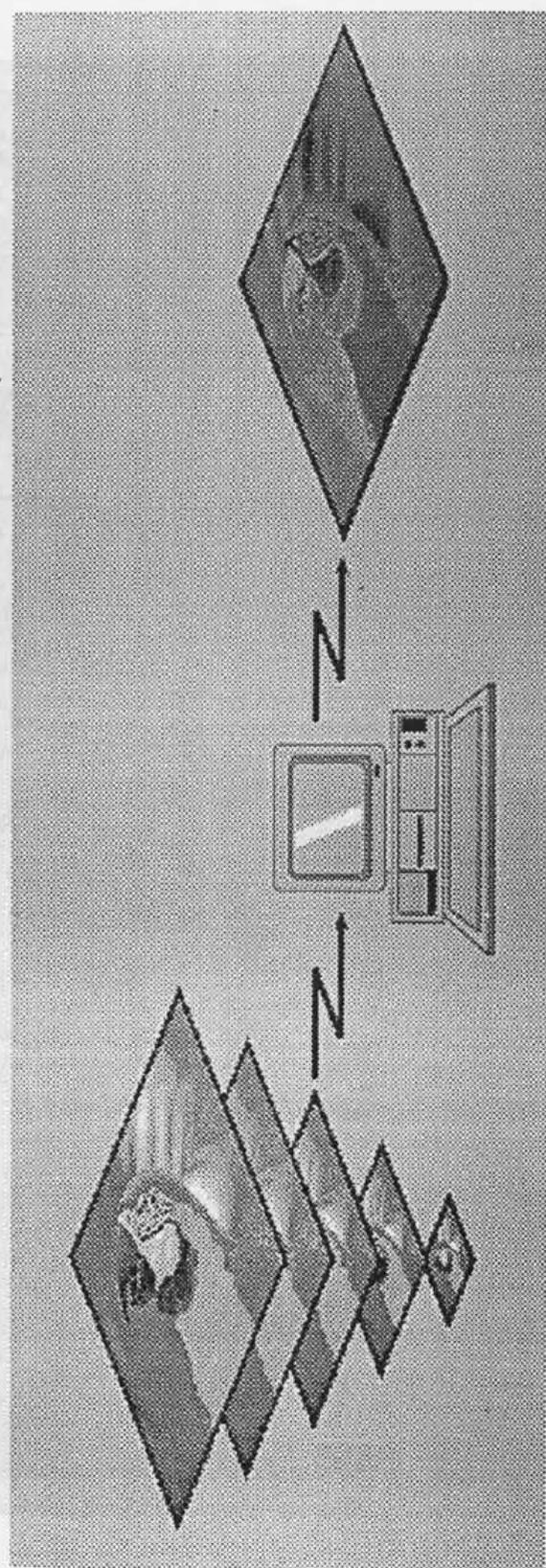
WhiteImage File (ImageMagick)



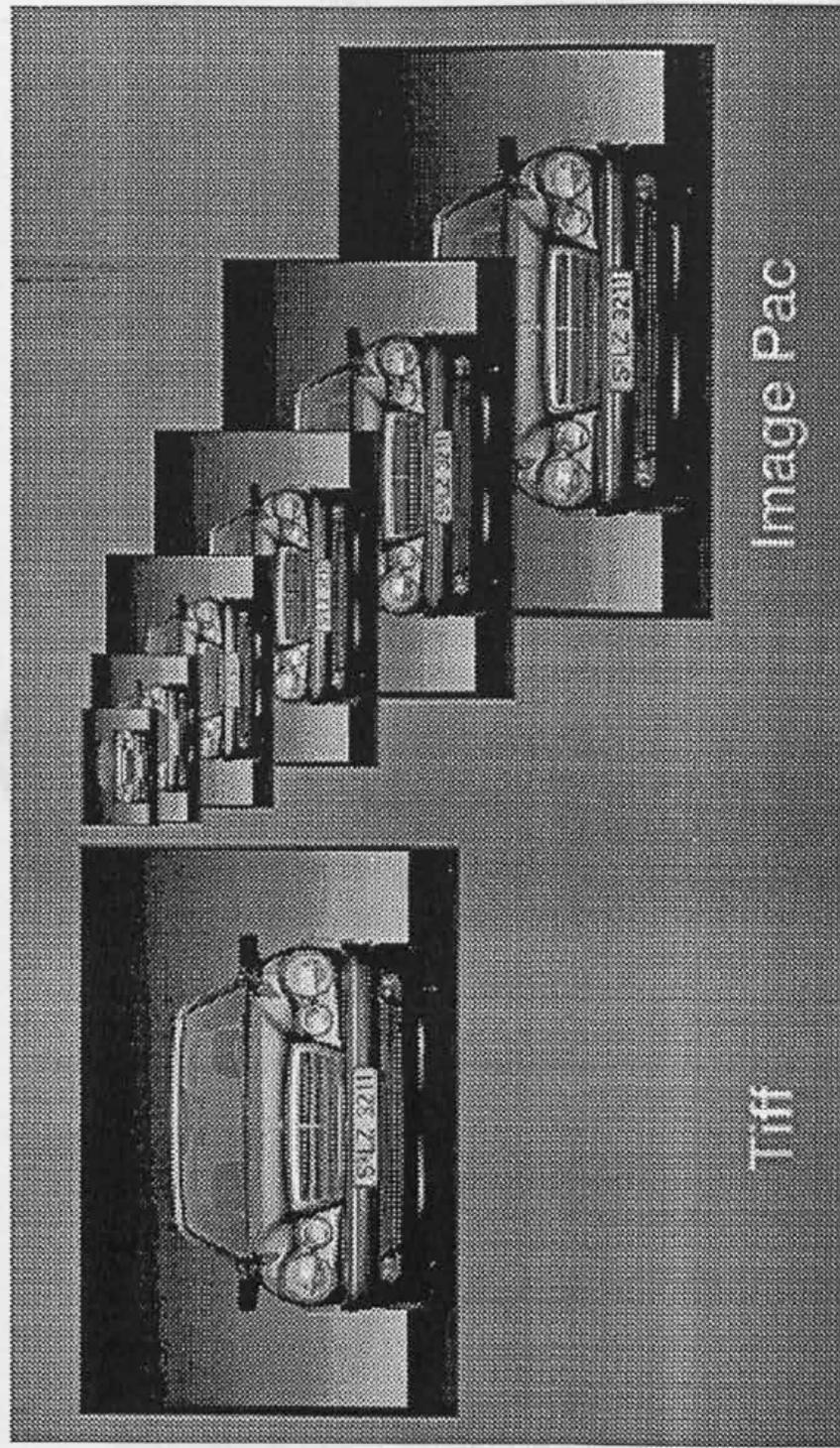
Multiresolution File (Image Pac)



Wahlfreiheit in der Auflösung



Datei-Architekturen in der Anwendung



MSHWEIPEIF IN DER ANWENDUNG



Nicht alle Bilder werden gedruckt

Ein Scan und viele Anwendungen

Bilddatenbank

Internet

Overheadfolien

Schulungen/VGA

Foto-Prints

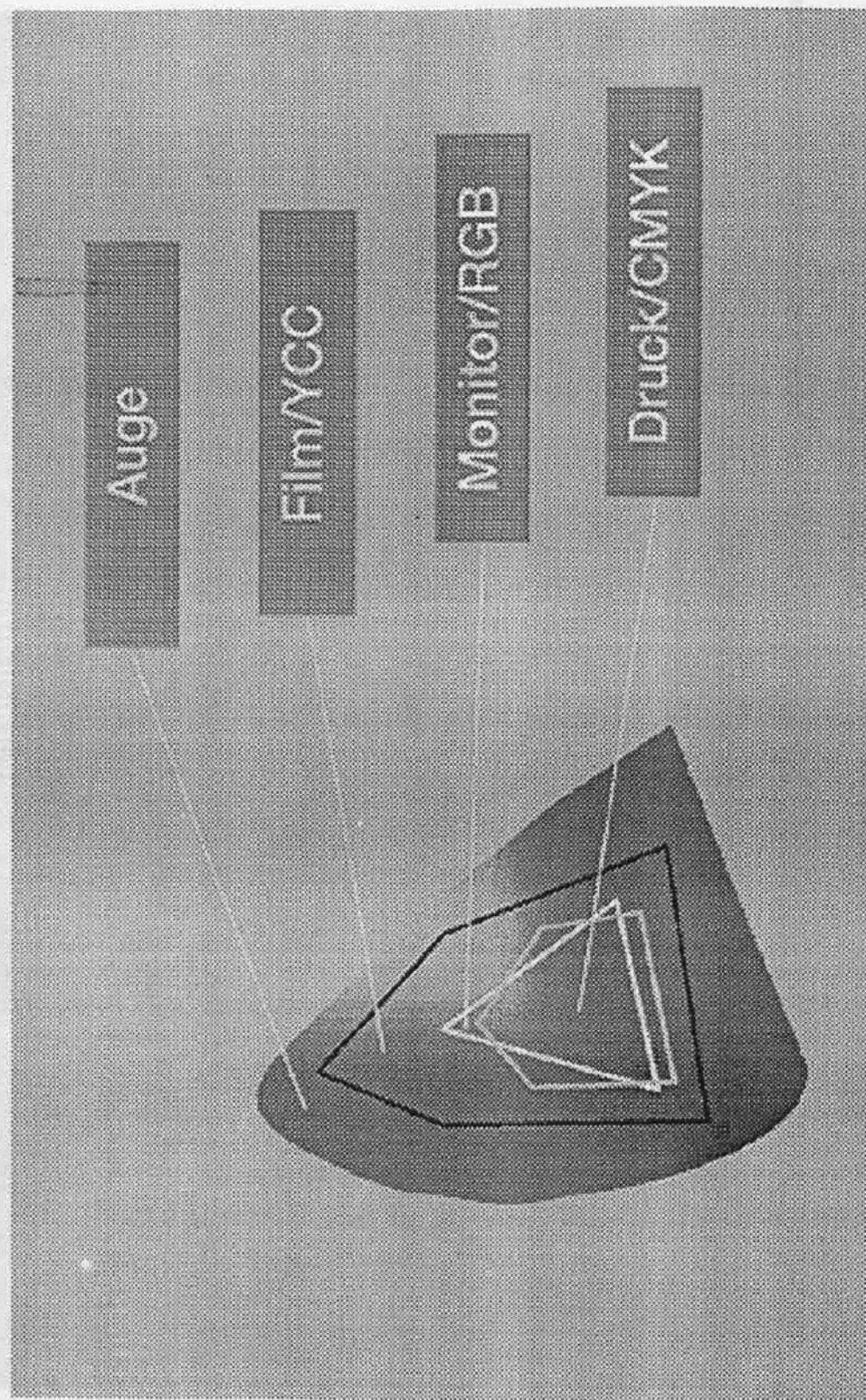
Dia/Negativbelichtungen

Digitaldruck

Offsetdruck

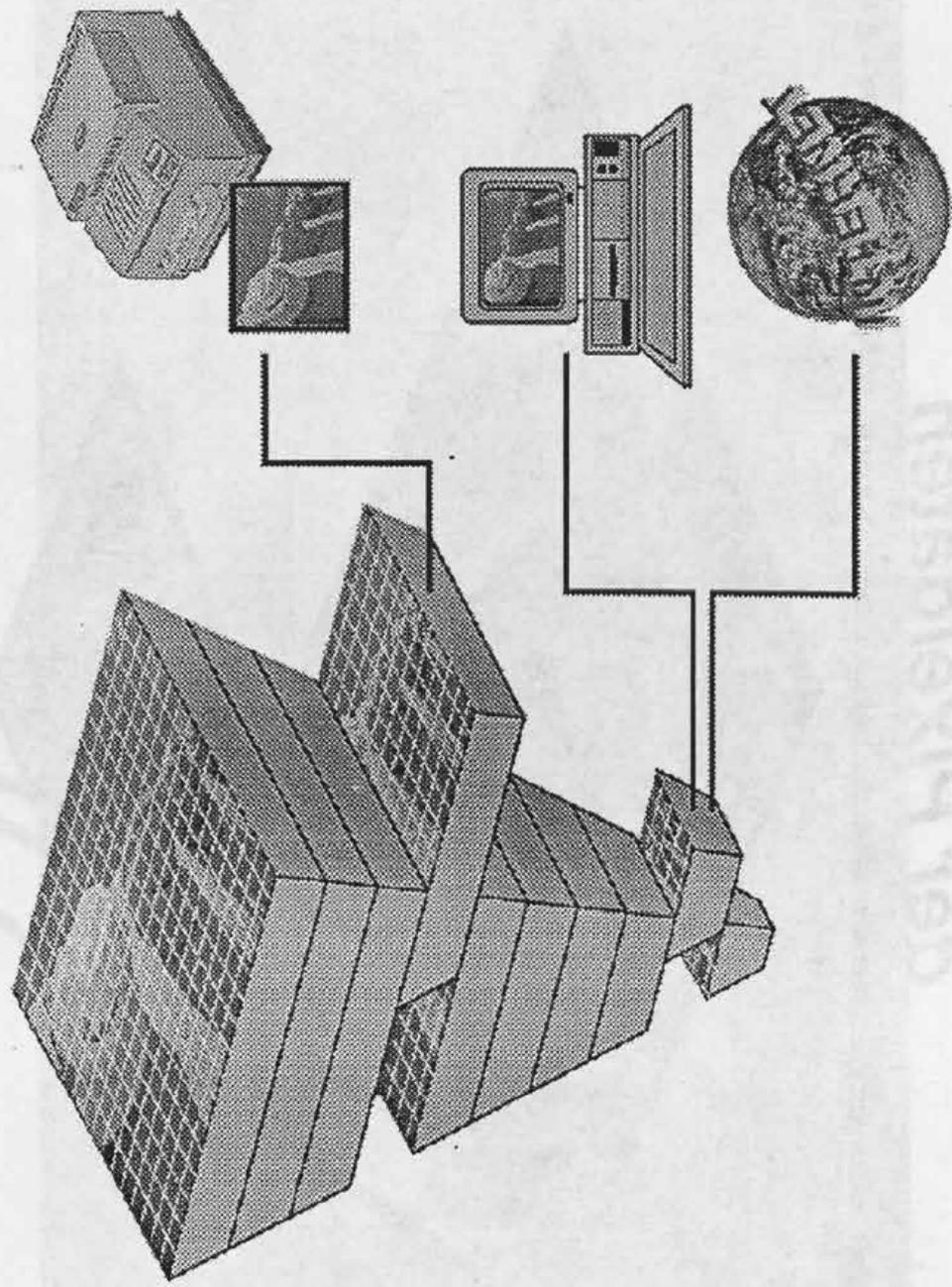


Unterschiedliche Farbräume

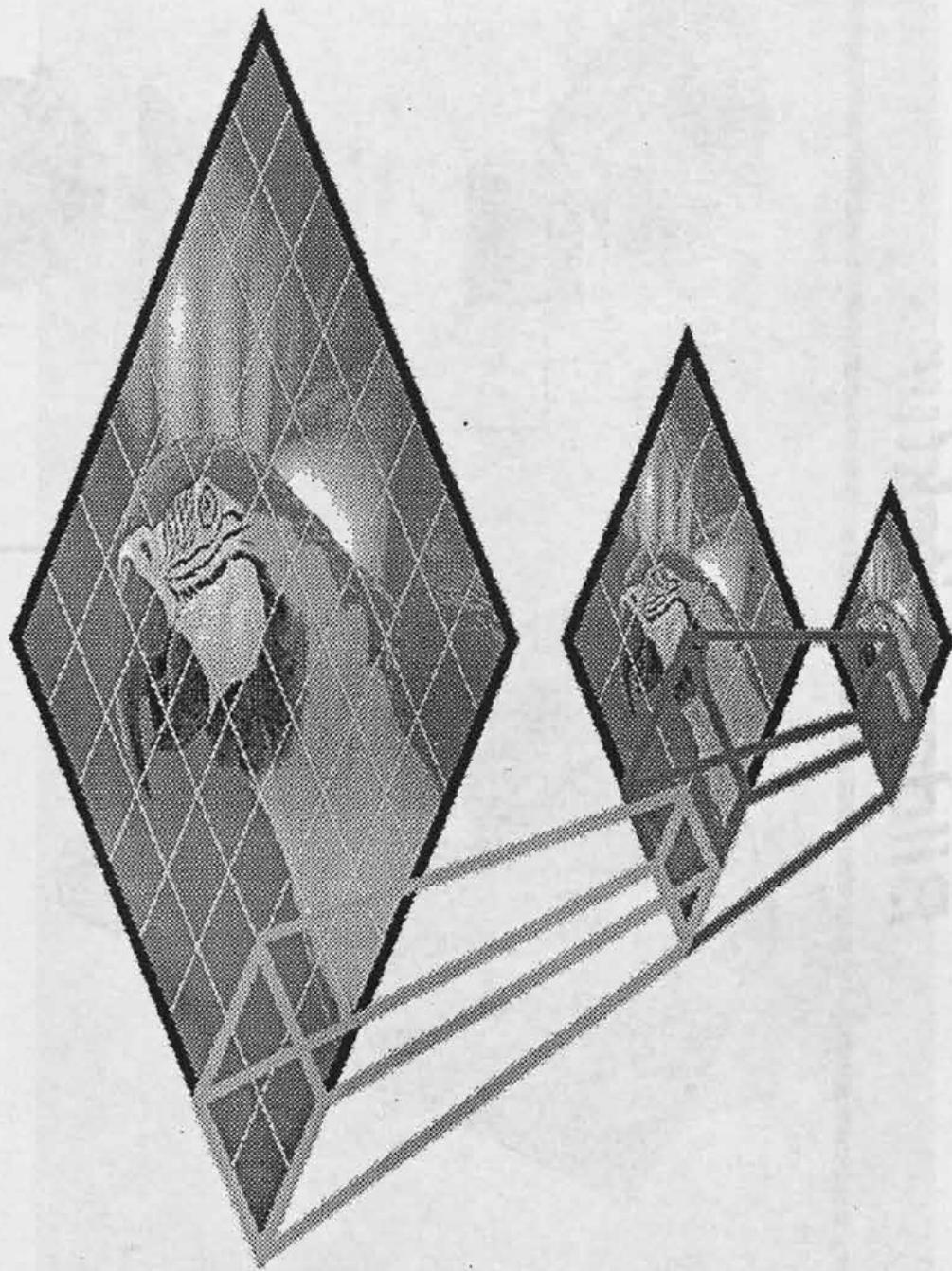


Auflösungsunabhängige

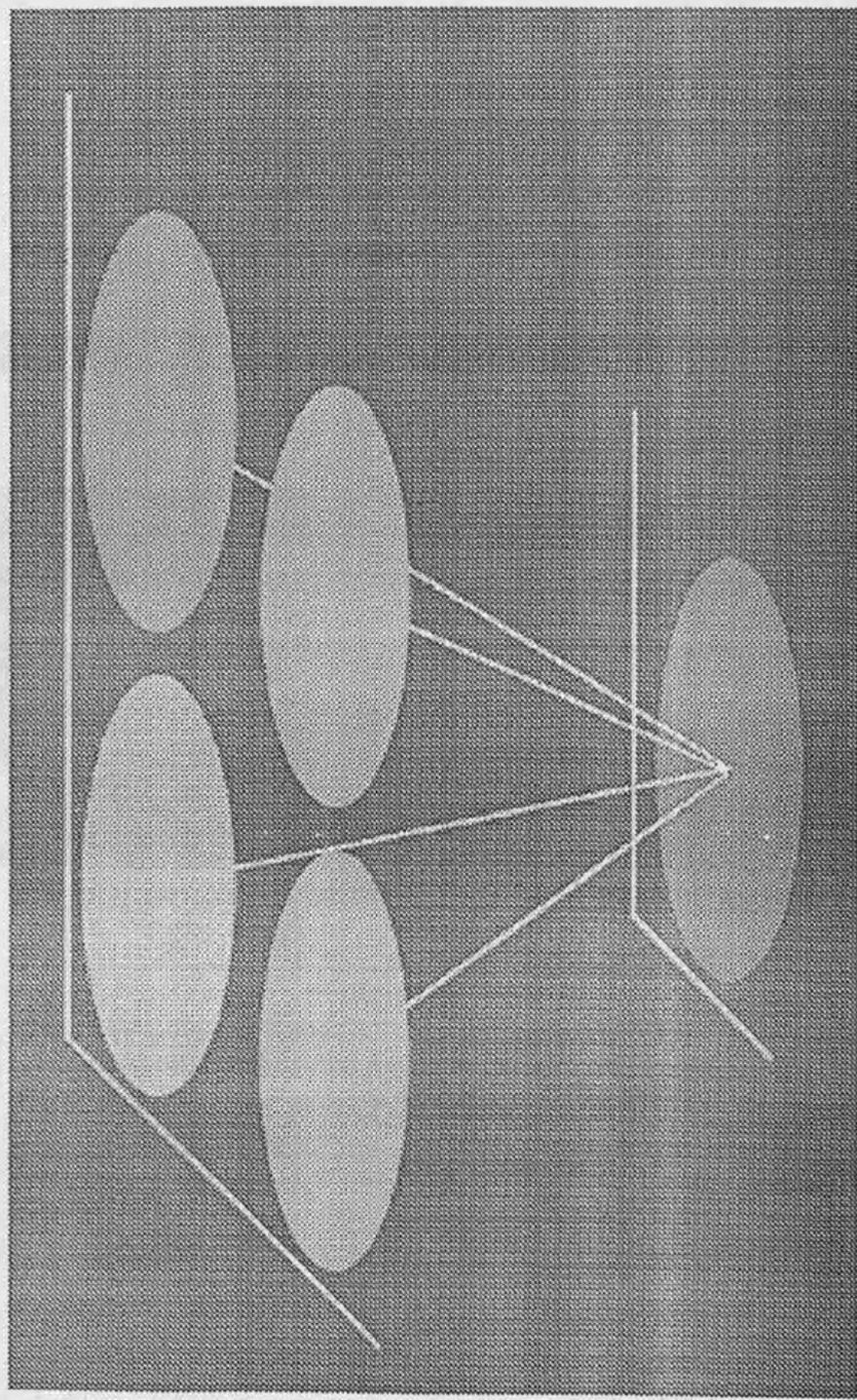
in Bildarchitektur



Durchgängigkeit in der Adressierung der Pixeldaten

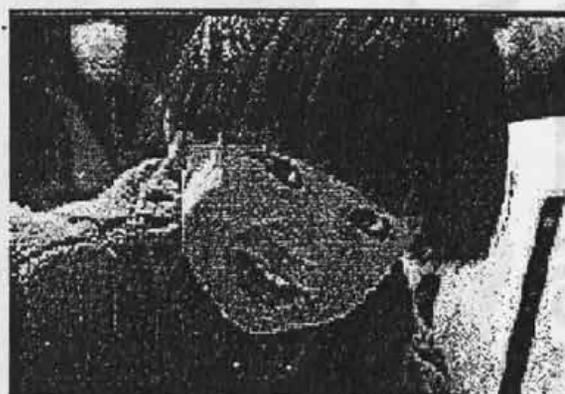


Pixel der höheren Ebene vererben ihre Eigenschaften



Resolution Hierarchy Formation

- Each resolution decimated from previous by 2x
 - Pixel dimensions are rounded up
 - Lowest resolution must fit in one tile (64 x 64)
- !! Applications should prefilter image data before decimation**



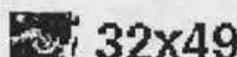
255x385



128x193



64x97



32x49

Objektorientierte Dateistruktur

FlashPix file (FlashPix Image View Object)

Summary Info	CompObj	Extension List	Global Info
Source Img Description	Result Img Description	Transform	Operation

Source Image (FlashPix Image Object)

Summary Info	CompObj	Image Contents
ICC Profile	Image Info	Extension List

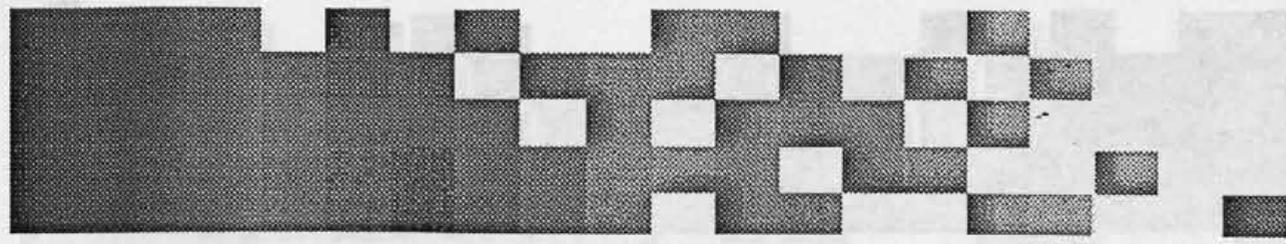
Resolution 0

Subimage Header	Subimage Data
-----------------	---------------

Resolution n

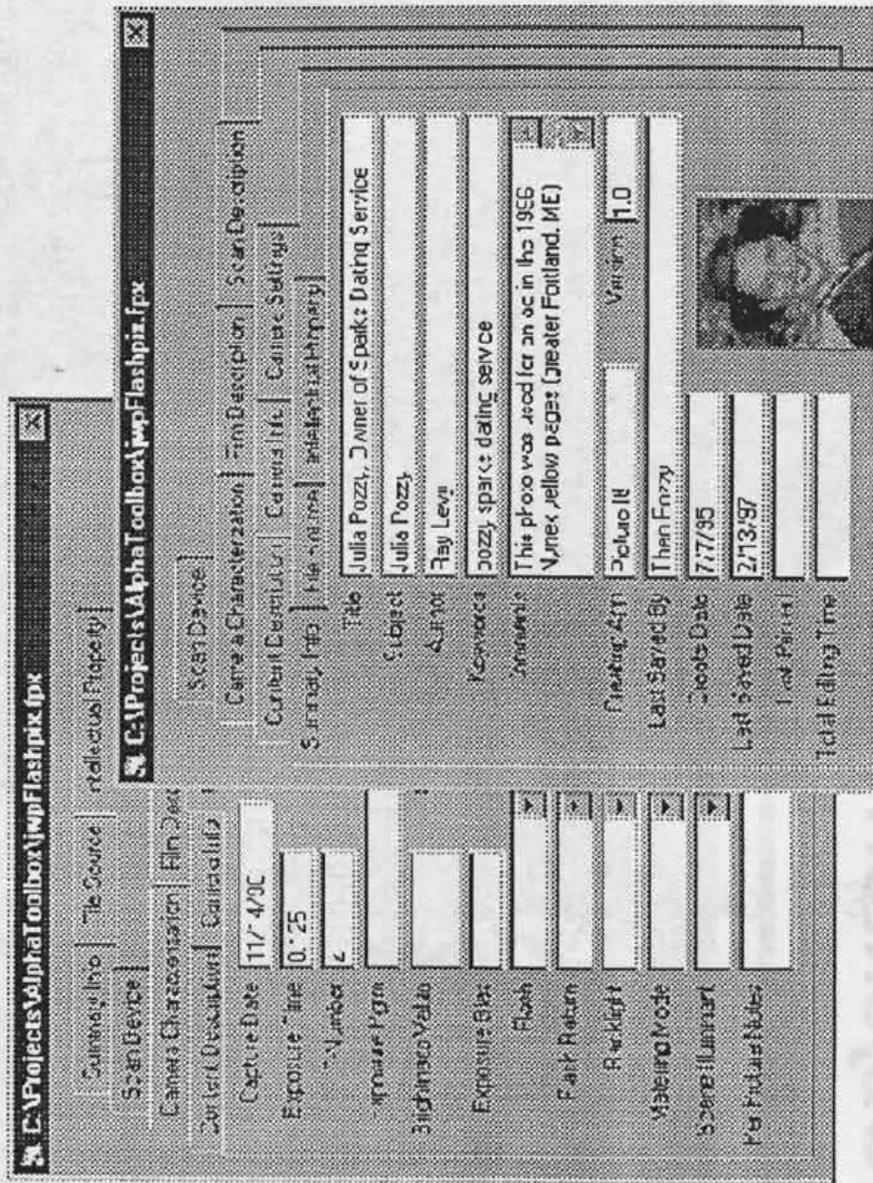
Subimage Header	Subimage Data
-----------------	---------------

Result Image (FlashPix Image Object)



Bildbeschreibungsdaten erleichtern die Bildarchivierung

FlashPix Image Info Properties



Digitale Bildspeichersysteme

Thumbnail Layout



IMG0001.PCD;1
PCD2041 :PHOTO_CD :IMAGES :

Tile Width
Tile Height
Slide Thickness
Long Side of Thumbnail
Short Side of Thumbnail

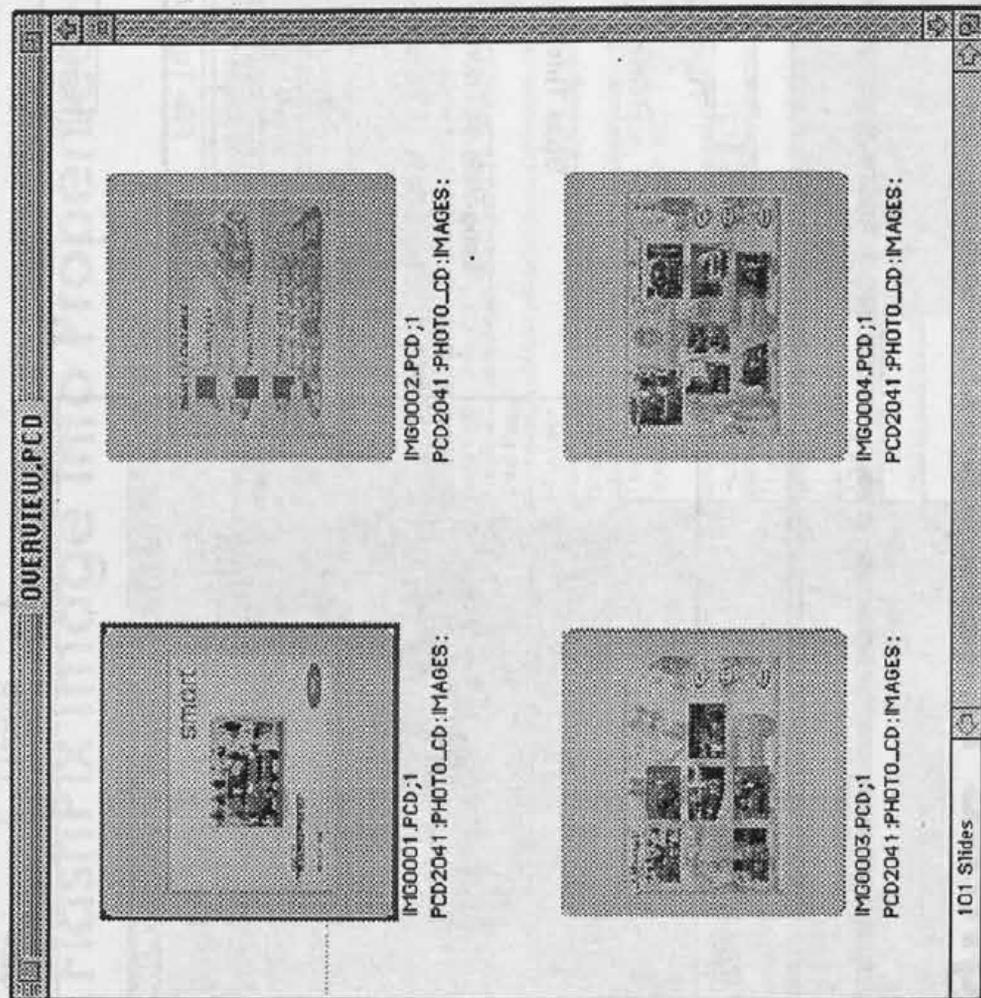
Show
 Show
 Show
 Show

Filename
Pathname
Height
File Type

Size :

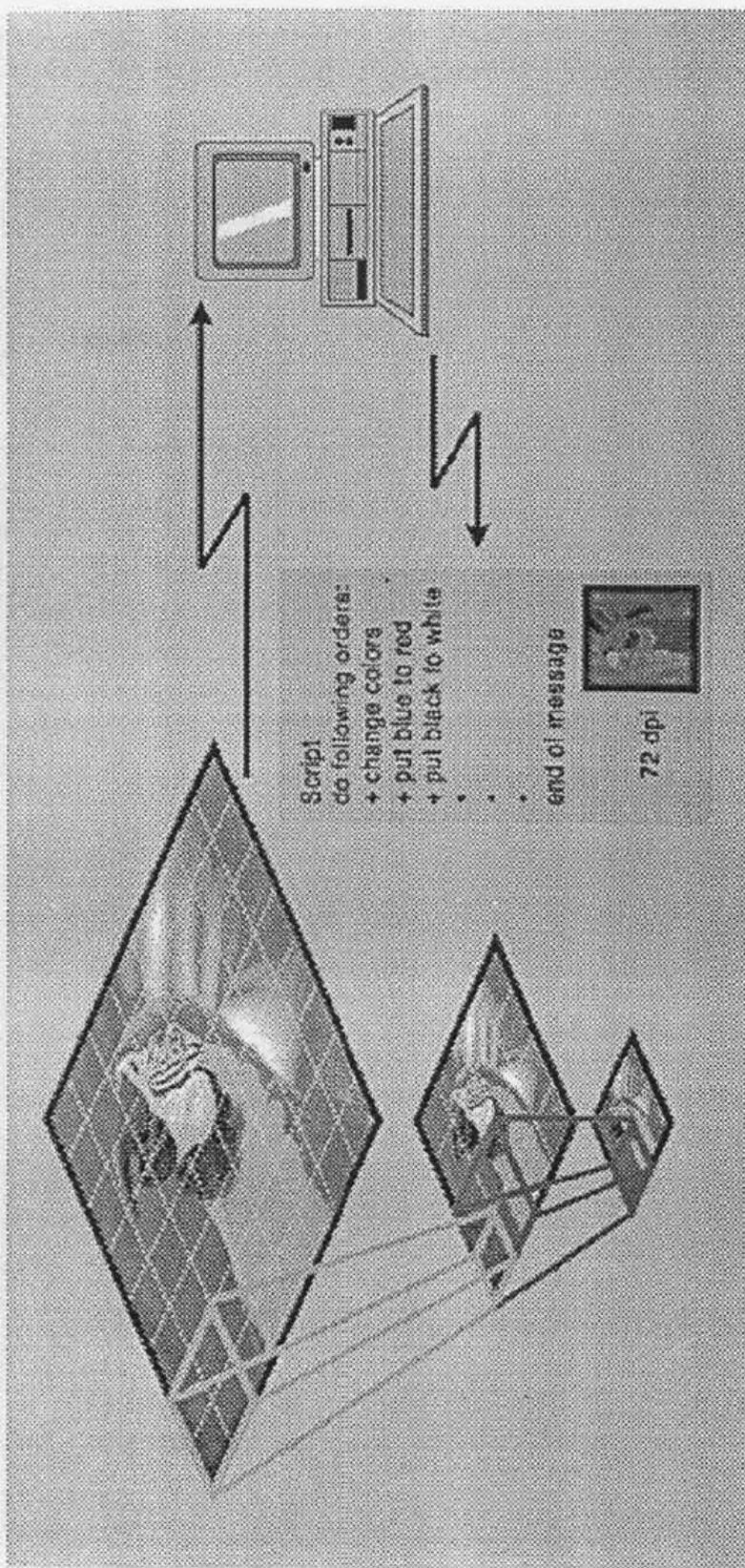


Digitale Bildspeichersysteme

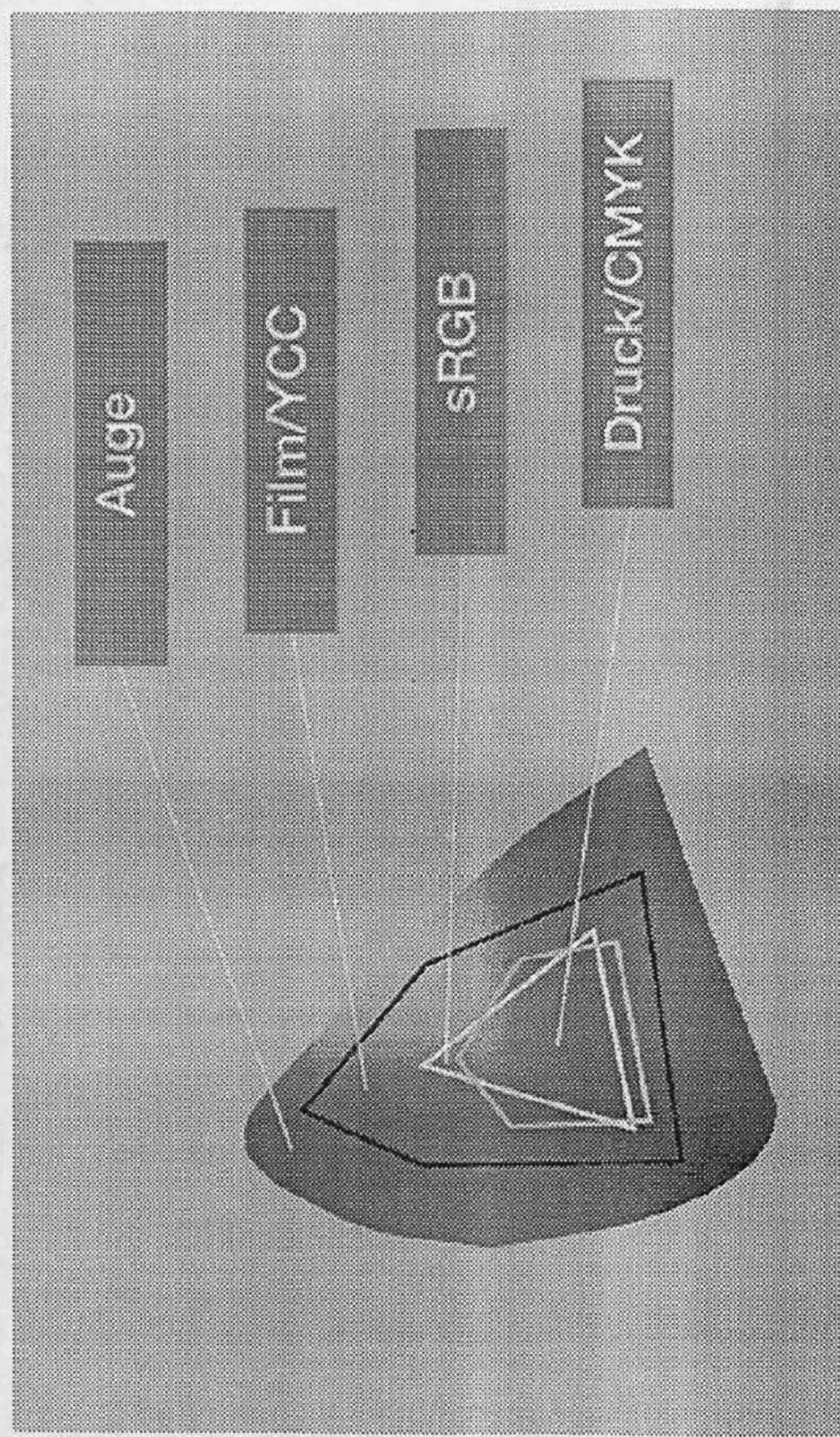


Kodak

Bildbearbeitung über das Netz



Alternative Farbraumumfänge



Bitte nicht kopieren



PhotoYCC hat den größeren Bearbeitungsspielraum

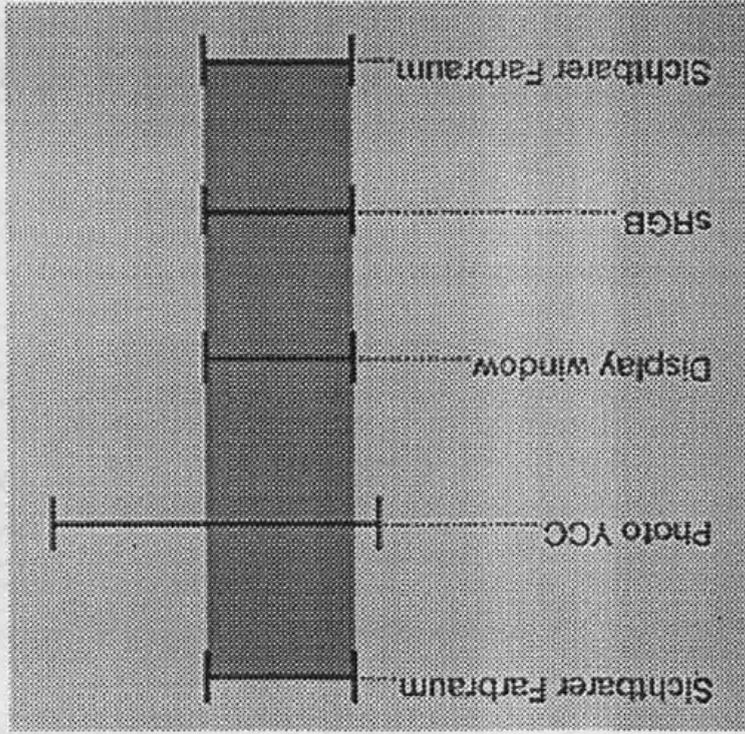
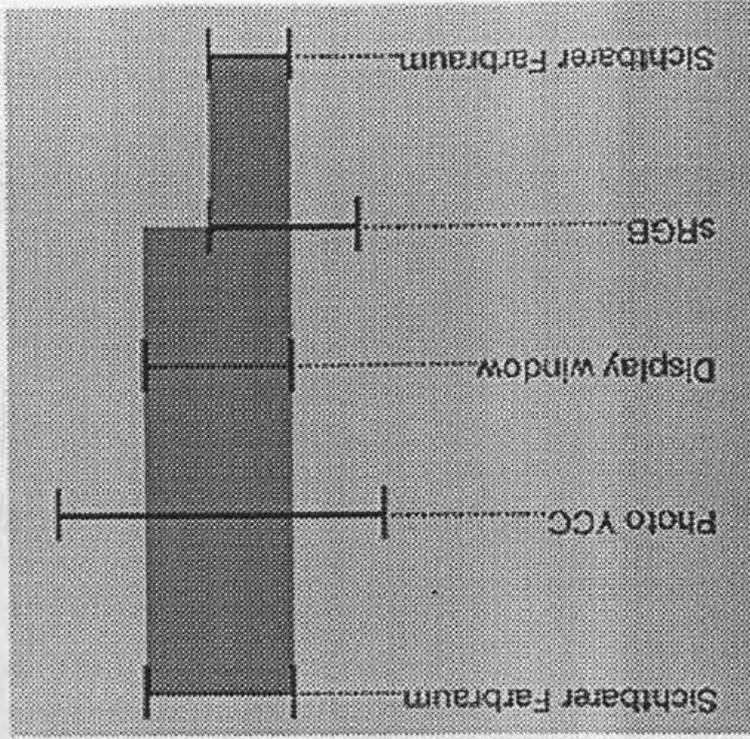
PhotoYCC Original



sRGB Original



Photo CD hat den größeren Farbraum



Softwareprogramme, die FlashPix verarbeiten

Adobe	Photo Deluxe
Corel	Draw
LivePicture	LivePix
Microsoft	Picture It!
Micrografix	PicturePublisher

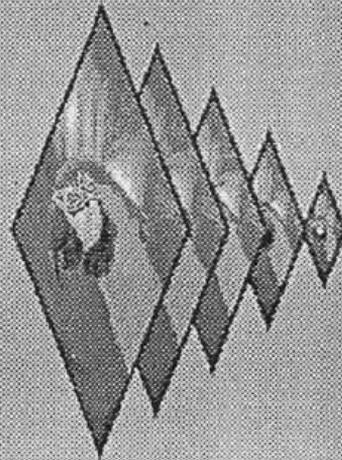


Die Beweglichkeit der Bildformate nimmt zu

Flat files



Multiple
resolution
files



Resolution
independent
file-architecture

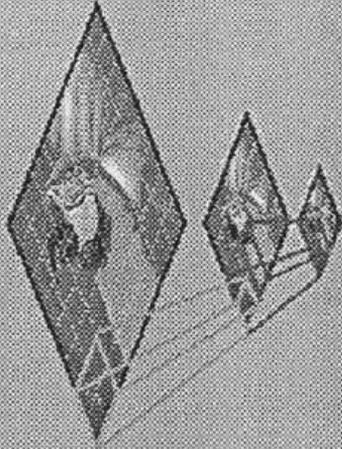


Image Pfad

OLE



Die Formate können konvertiert werden

Flat files	Multiple resolution files	Resolution independent file architecture
TIFF, JPEG	Photo YCC Image Pac	FlashPix
unkritische Anwendungen	Bildarchivierung/ Bildverteilung	online Bildbearbeitung/ Bildverteilung

eingesetzt geeignet



PhotoYCC ist als einziger Farbraum eindeutig definiert

Flat files	Multiple resolution files	Resolution independent file architecture
RGB, CMYK	PhotoYCC	PhotoYCC, sRGB
vieledeutig	eindeutig definiert	zweideutig

MELQEN



