

# Hardware in GIS



Prof. Dr.-Ing. Ralf Bill

Institut für Geodäsie und Geoinformatik

Universität Rostock

## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Hardware

- Definition
- Geräte zur Datenerfassung
- Geräte zur Datenverwaltung und –analyse resp. Datenverarbeitung
- Geräte zur Datenausgabe

## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Hardware

Der Begriff 'Hardware' subsumiert alle physischen Bestandteile einer Datenverarbeitungsanlage, also die Geräte. Hardware alleine kann man noch nicht als ein System bezeichnen, da die Hardware erst gemeinsam mit der Software eine funktionsfähige Einheit darstellt. Neben dem eigentlichen Rechner zählen zur Hardware auch die zahlreichen Peripheriegeräte, die im GIS-Bereich noch über das hinausgehen, was von der Informatikseite unter Hardware verstanden wird.

## Hardware

Definition

Erfassung

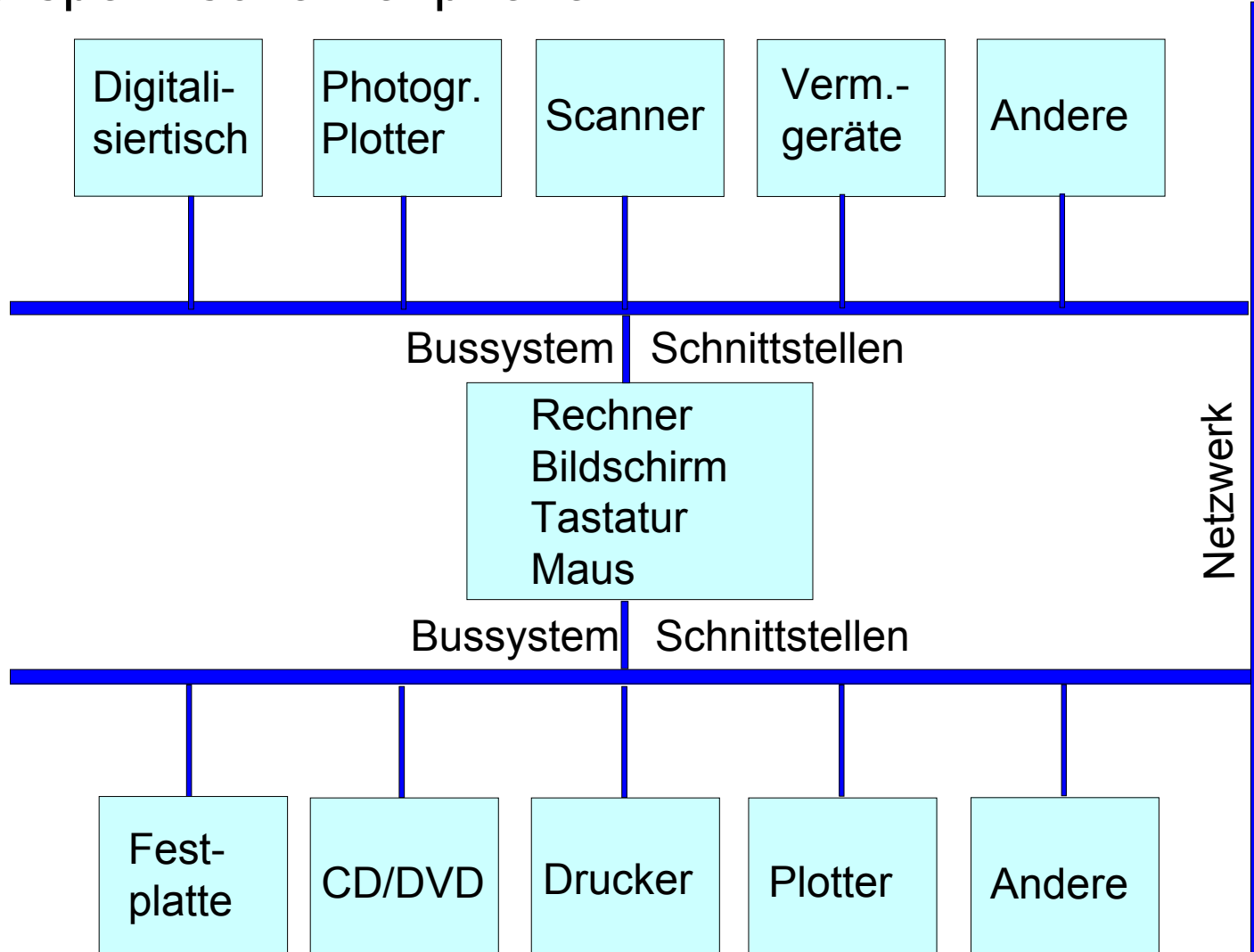
Verarbeitung

Präsentation



# Hardware

## GIS-spezifische Peripherie



## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation

## Standard-Rechnerperipherie



# Geräte zur Datenerfassung

- Vermessung
  - Tachymetrie
  - GPS
  - Multisensorsysteme
- Fernerkundungssensoren
  - Satellitensensoren
- Photogrammetrische Aufnahmesysteme
- Photogrammetrische Auswertesysteme
- Digitalisiertisch
- Scanner
- Sachdatenerfassung
  - Belegleser
  - Feldcomputer

## Hardware

Definition

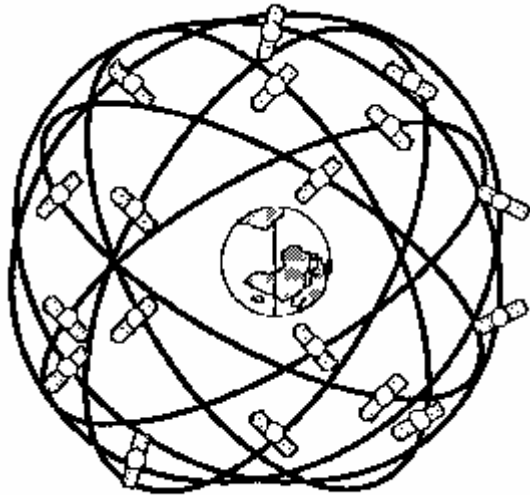
Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Global Positioning System (GPS)



- Global Positioning System (**GPS**, eigentlich NAVigation Satellite Timing And Ranging-Global Positioning System NAVSTAR-GPS)
- **GLONASS** (GLObal NAVigation Satellite System)
- Global Navigation Satellite System (**GNSS**)

## Hardware

Definition

Erfassung

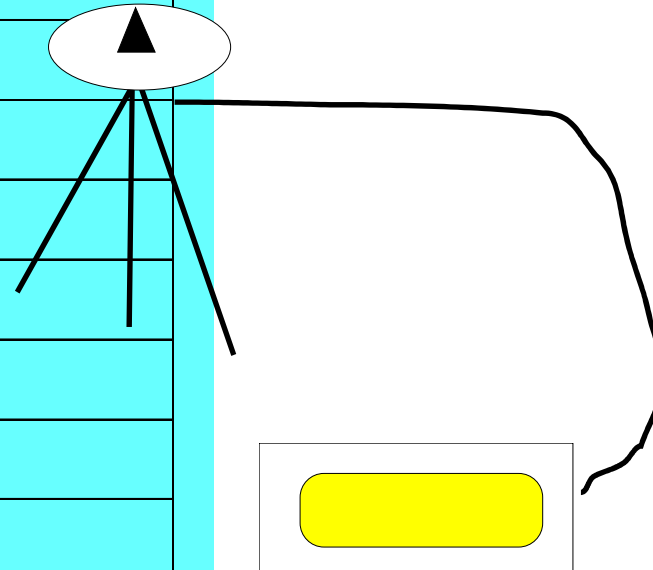
Verarbeitung

Präsentation



# Leistungsdifferenzierung von GPS-Empfängern

Kanalanzahl	1 ... 12
Satellitenanzahl	4 ... 12
Frequenzen	1 ... 2
Beobachtungstyp	C/A ... L1 ... L2 ... Y1 ... Y2 ... P1 ... P2
Positionierung	ja ... nein
DGPS-Option	ja ... nein
Signalverarbeitung	Sequentiell ... Mehrkanal ... Multiplex
Datenspeicherung	ja ... nein
Stromversorgung	intern ... extern
RINEX-Format	ja ... nein
GLONASS	ja ... nein
Baugröße	5cm ... 40 cm
Preis	500DM ... 100.000DM
Anwendung	Navigation ... Zeit .. Geodätisch



## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation





# Mobile Felddatenerfassung

- GPS-GIS-Pad Conterra



Pencomputer mit GIS-Daten  
(gescannt/Vektor/Sachdaten)



GPS-Empfänger  
(Handheld oder hochgenau)

## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation





# Mobile GPS-GIS-Kombination



GPS-Rucksacksystem  
C/A-Code oder L1/L2  
(geodät. Empfänger)  
DGPS- und Post-  
Processing



GPS-Steckkarte  
C/A-Code (DGPS ?)



GPS-Maus  
C/A-Code (mit DGPS-  
Empfänger)

**Mobil-Rechner mit GIS**



GPS-Handheld  
C/A-Code (DGPS tauglich)



GPS-Jacket  
C/A-Code (DGPS ?)



GPS-Empfänger mit Blue-  
tooth C/A-Code (DGPS ?)

## Hardware

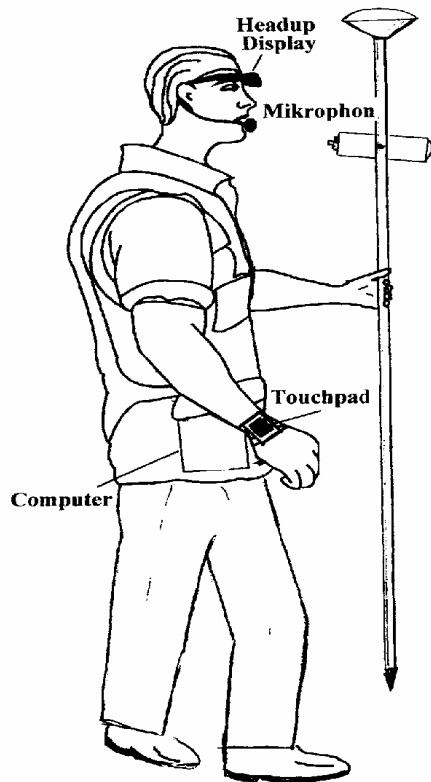
Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation

# Mobile Felddatenerfassung der Zukunft



- Spracheingabe für Anweisungen und Attribute
- Head up Display zur Visualisierung
- Touchpad und Pencomputer am Gürtel oder Handgelenk
- Sensorik zur Messung
  - Freihanddistanzmesser
  - Elektronischer Kompaß
  - Neigungsmesser

## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Multisensorkonzepte

- Sensoren zur Positionierung und Orientierung:
  - *GPS*: Absolute 3D-Positionen
  - *INS-Plattform*: Richtungsmessungen
  - *Elektronischer Kompaß*: Richtungsdifferenz zur Nordrichtung
  - *Radsensoren*: Radumdrehungen (Lauflänge)
  - *Elektronisches Barometer*: Luftdruckbestimmung (Höhenunterschiede)
- Sensoren zur Bildaufzeichnung:
  - *2 digitale CCD-Kameras*: stereoskopische Auswertung
  - *Videokamera*: Farbbilder zur Dokumentation und Interpretation

Hardware

Definition

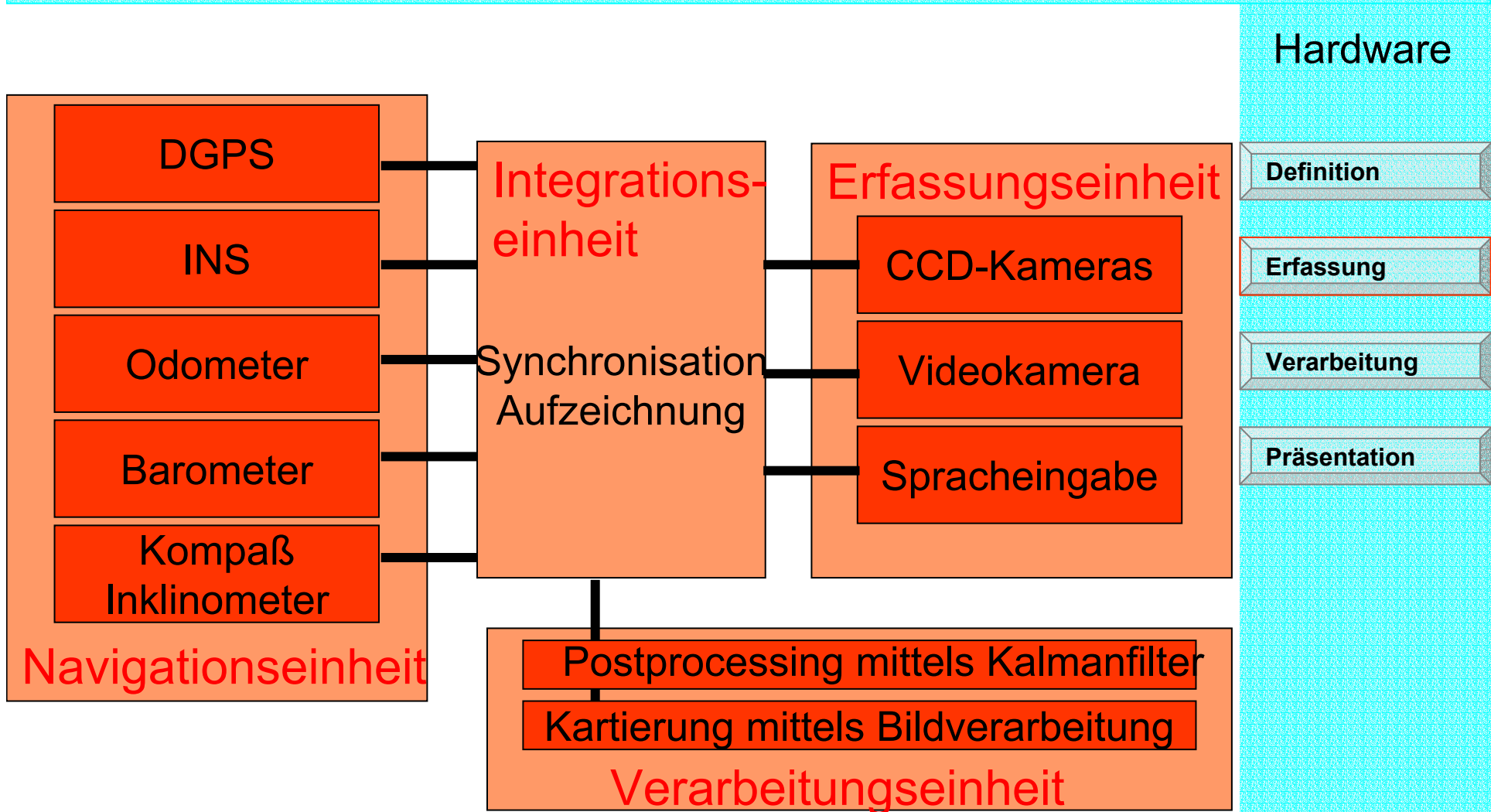
Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Architektur mobiler Multisensorsysteme in Fahrzeugen



# Mobile GPS-gestützte GIS-Datenerfassung (GPS-Van)

## Hardware

Definition

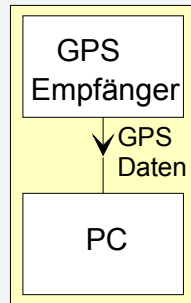
Erfassung

Verarbeitung

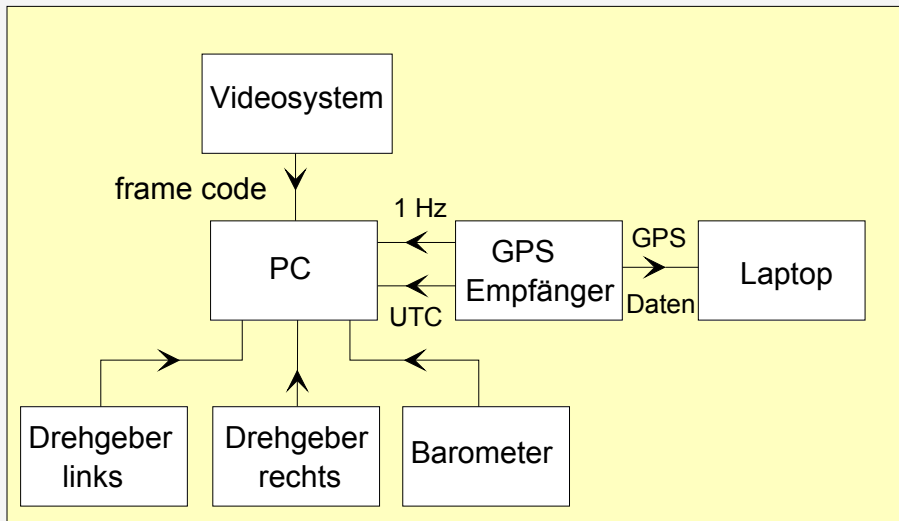
Präsentation



### Referenzstation



### Meßfahrzeug



### Beispiele:

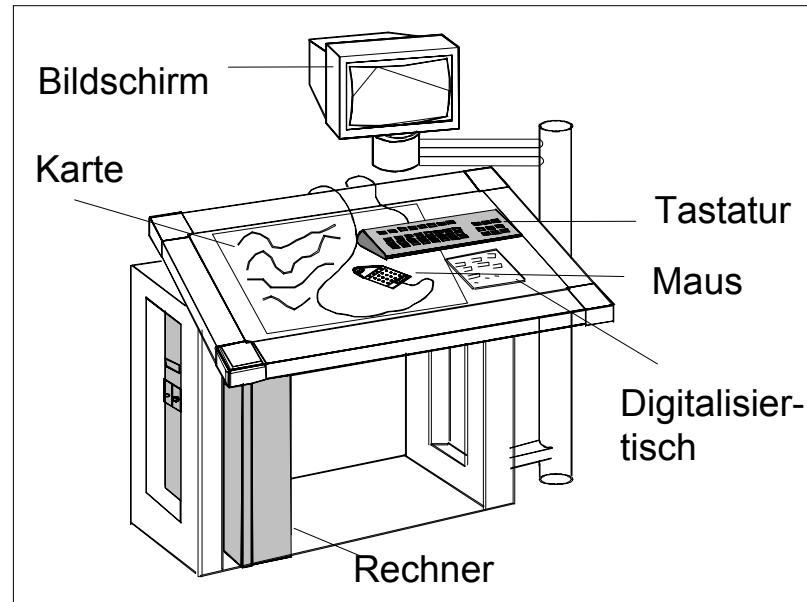
- ViSAT (Kanada)
- KiSS (München)
- CDSS (Aachen)





# Digitalisiertisch

- Manuelles Digitalisieren
  - Punkte, Linien, Flächen objektbezogen
- Aufnahmemodi
  - Einzelpunkt- oder Streammodus
- Standardauflösung 0.0254mm
- Genauigkeit +/- 0.25mm
  - Maßstab 1:1000 => 0.25m
- Formate DIN A3-DIN A0
- Ergebnis: Objektkodierte Vektordaten
- Preis: 0.5T€ - 5T€



Summagraphics VI  
[www.digitizer.ca](http://www.digitizer.ca)



## Hardware

Definition

Erfassung

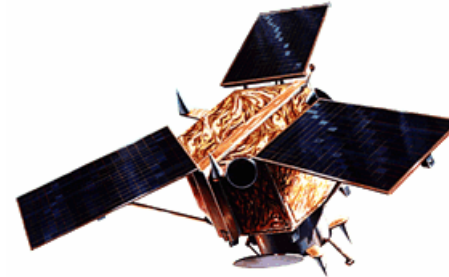
Verarbeitung

Präsentation



# Photogrammetrische Aufnahmesensoren

- **Satellitenbildphotogrammetrie**
  - Bilder eines Teils der Erdoberfläche
  - von bemannten oder unbemannten Satelliten gewonnen in einigen 100 km Höhe
  - photographische Aufnahmen (z.B. KFA-1000, Metric Camera)
  - andere Aufnahmetechniken (z.B. CCD-Zeilensensoren, Radar)
- **Luftbildphotogrammetrie**
  - Bilder eines Teils der Erdoberfläche
  - von Luftfahrzeugen, i.d.R. Flugzeugen, mit passiven Aufnahmesystemen aus einigen km Höhe aufgenommen
  - Spektrale Empfindlichkeit des verwendeten Filmmaterials unterscheidet in:
    - Schwarz-Weiß-Bilder
    - Farbbilder
    - Farbinfrarotbilder (CIR-Colour Infrared)
    - Thermalbilder
- **Terrestrische Photogrammetrie**
  - Bilder von Objekten auf der Erde
  - i.d.R. vom Erdboden in einigen m Abstand aufgenommen



## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation

# Primäraufzeichnungssysteme (Satellitensensoren)

- Analoge Aufzeichnungsgeräte
  - Gemini, Skylab
  - Space Shuttle-Metric Camera, Large Format Camera
  - Cosmos: KFA-1000 (Kosmicheskij Fotoapparat)
- Aktive Aufzeichnungssensoren
  - Seasat 1: Synthetic Aperture Radar (SAR), Scanning Multichannel Microwave Radiometer (SMMR)
  - ERS-1
- Passive Aufzeichnungssensoren
  - Landsat 1-5/6/7: Multispectral Scanner (MSS), Thematic Mapper
  - Spot 01/02/03: (Multispectral (MS), Panchromatic (PC))
  - IRS 1C/1D: (Multispectral (MS), Panchromatic (PC))
  - IKONOS:(Multispectral (MS), Panchromatic (PC))
  - QuickBird: (Multispectral (MS), Panchromatic (PC))

Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Primäraufzeichnungssysteme (Satellitensensoren)

Sensor	Bildformat (km)	Geometrische Auflösung (m)	Radiometrische Auflösung (Bit)	Kanäle
Landsat 4/5 (MSS)	185*185	120*120	6	4
Landsat 4/5 (TM)	185*185	30*30	8	7
SPOT 01 (MS)	60*80	20*20	8	3
SPOT 01 (Pan)	60*80	10*10	6	1
IRS 1C/D (Pan)	70*70	5.8*5.8	6	1
IRS 1C/D (LISS)	142*142	23*23	7	4
IRS 1C/D	774*774	188*188	7	2
Quick Bird (Pan)	11*11	0.6*0.6	11	1
Quick Bird (MS)	11*11	3.2*3.2	11	4
Ikonos (Pan)	11*11	1	11	1
Ikonos (MS)	11*11	4	11	4

Hardware

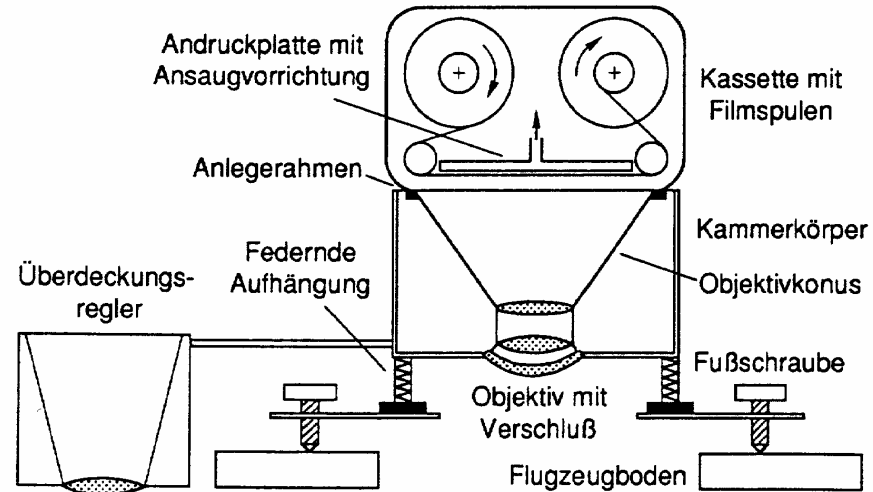
Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation

# Reihenmesskammer



- Messkameras "messen" geometrische Parameter zur Rekonstruktion der genauen Form und Lage von Objekten (räumliches Strahlenbündel)



## Hardware

Definition

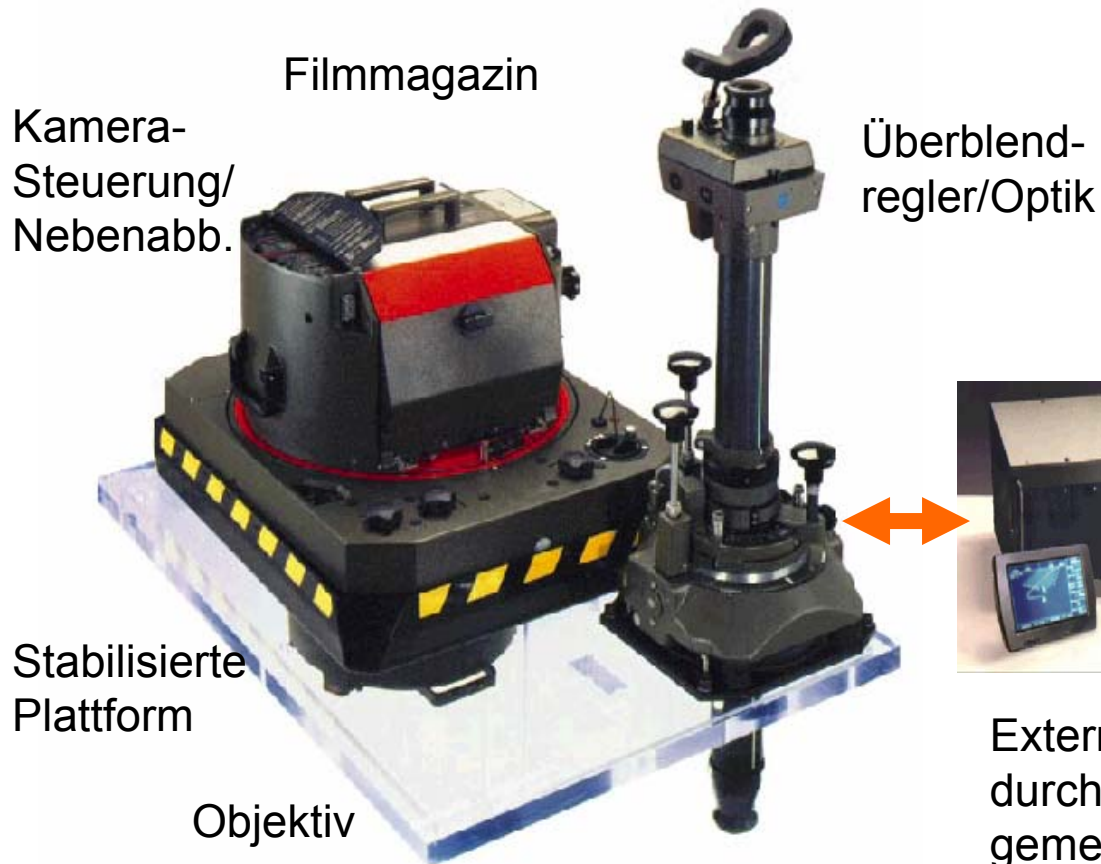
Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Reihenmesskammer - Leica RC 30



## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation

# Daten zweier photogrammetrischer Reihenmesskammern

Hersteller	ZI/Imaging	Leica
Kammertyp	RMK A 15/23	RC-30
Bildformat	23*23cm	23*23cm
Brennweite $c$	15cm	15cm
Bildfeld	93°	90°
Objektiv	Pleogon A	Univ. Aviogon
Blenden	1:4-1:22	1:4-1:22
Belichtungszeit	1/100-1/1000s	1/100-1/1000s
Kürzeste Bildfolgen	2s	2s

## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation

Quelle: [http://www.ziimaging.de/Products/AerialCameraSystems/RMK\\_Top.htm](http://www.ziimaging.de/Products/AerialCameraSystems/RMK_Top.htm)  
<http://www.lh-systems.com/products/rc30.html>

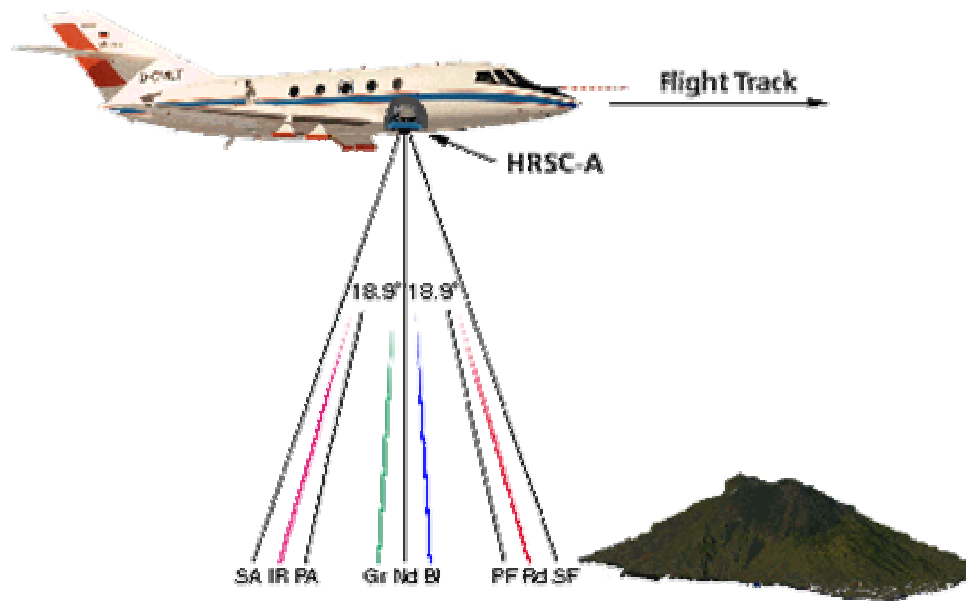




# Aufnahmeprinzip der HRSC-A

## Dreizeilen-Prinzip

- ◆ Pushbroom-Scanner
- ◆ GPS/INS Orientierung
- ◆ 5 Stereokanäle
- ◆ 4 multispektrale Kanäle



## Verarbeitung

- ◆ Automatische Geländemodellableitung
- ◆ Merging panchromatischer und multispektraler Kanäle
- ◆ Thematische Auswertungen

## Hardware

Definition

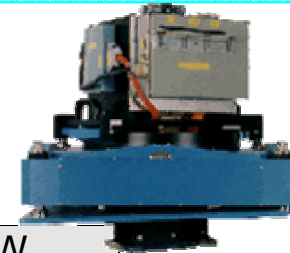
Erfassung

Verarbeitung

Präsentation

# Leistungsparameter HRSC-A, -AX, -AXW

HRSC-A



## Hardware

Definition

Erfassung

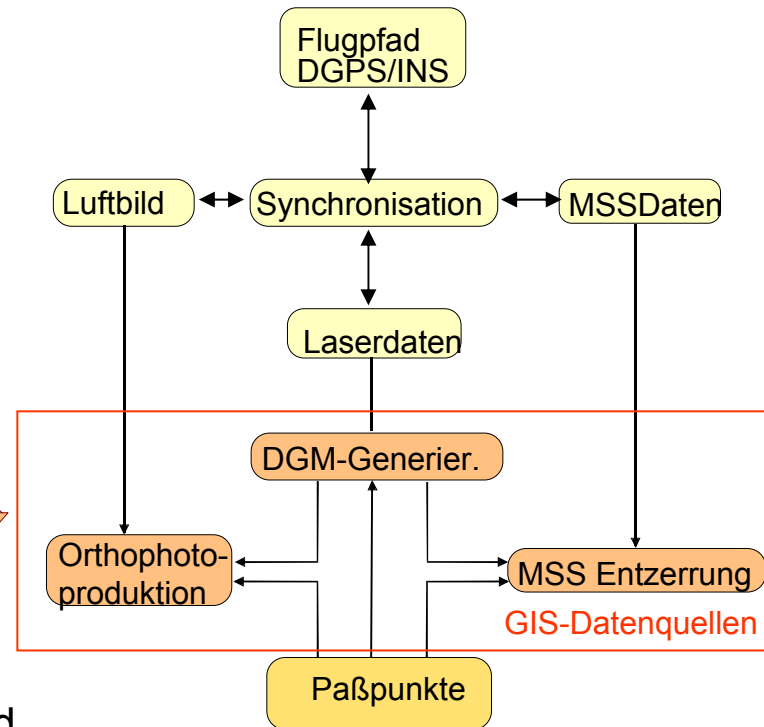
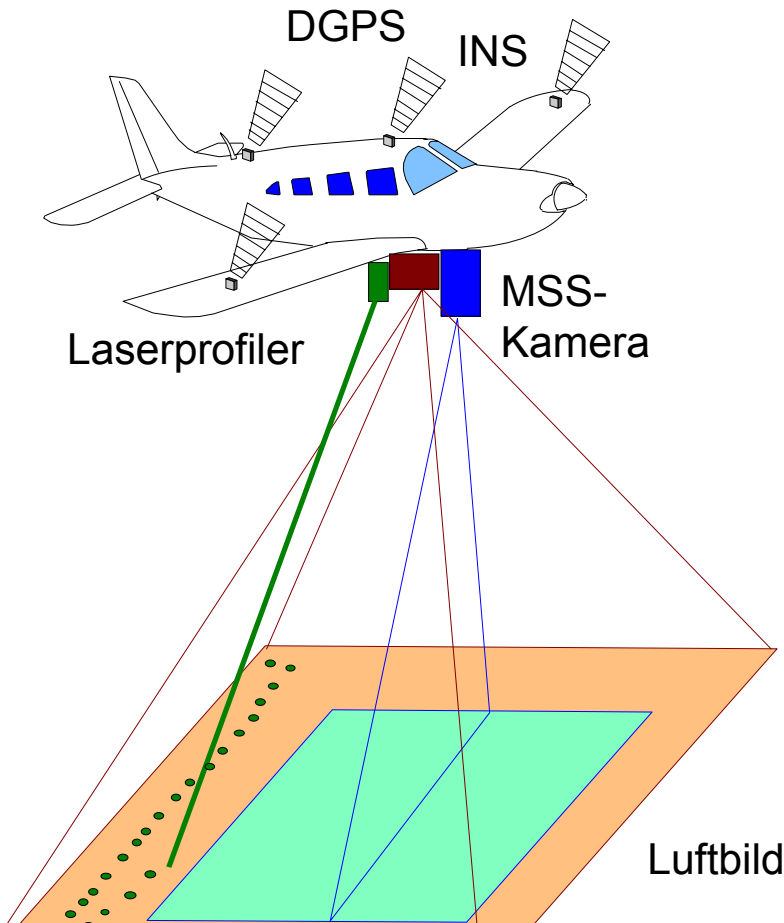
Verarbeitung

Präsentation

	HRSC-A	HRSC-AX	HRSC-AXW
Brennweite	175 mm	150 mm	47 mm
Total field of view	36.0° x 11.8°	41° x 29°	30° x 79°
Anzahl CCD Zeilen	9 (4 Farbe)	9 (4 Farbe)	5 (2 Farbe)
Stereowinkel	± 18.9°	± 20.5°	± 14.5°
Schwadbreite (FOW)	11.8°	29.1°	79.4°
Pixel pro CCD Zeile	5184	12.000	12.000
Pixelgröße	7 x 7 µm <sup>2</sup>	6.5 x 6.5 µm <sup>2</sup>	6.5 x 6.5 µm <sup>2</sup>
Radiometrische Auflösung	10 Bit reduziert auf 8 Bit	12 Bit	12 Bit
Spektrale Auflösung	Blau: 395-485 nm	Blau: 450-510 nm	
	Grün: 485-575 nm	Grün: 530-570 nm	Grün: 475-575 nm
	Rot: 730-770 nm	Rot: 635-685 nm	Rot: 570-680 nm
	NIR: 920-1020 nm	NIR: 770-810 nm	
Nadir/Stereokanal (Pan)	585-765 nm	520-760 nm	515-750 nm
Auslesegeschwindigkeit	450 Linien/sec	1640 Linien/sec	1640 Linien/sec
Gewicht Kamera	32 kg	70 kg	70 kg
Stabilisierung	Stabilisierte Plattform von Carl Zeiss T-AS, GPS/INS von Applanix		
Datenaufzeichnung	SONY high-speed Tape Recorder / RAID-System		



# Multisensorkonzept in der Photogrammetrie



## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

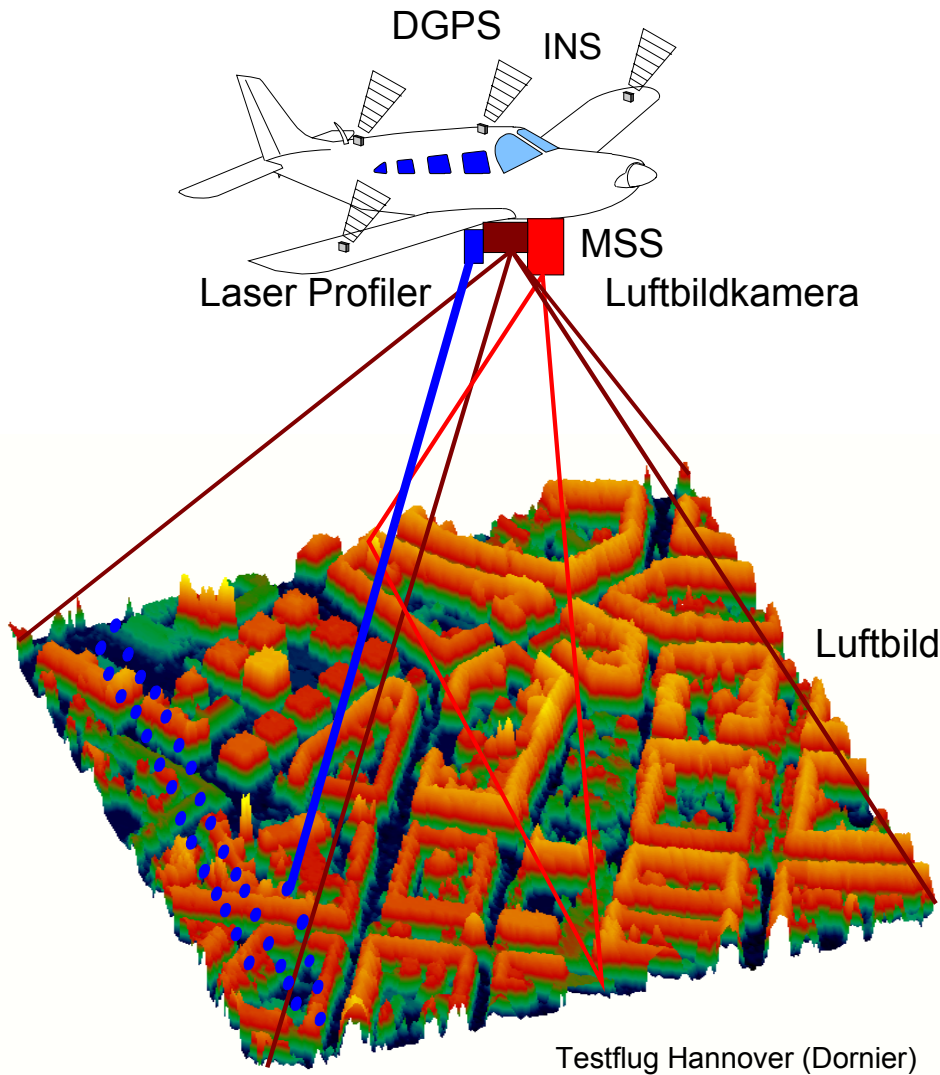
Präsentation

## Ziele:

- Nahezu automatische Bestimmung der Bildorientierung
- Einsparung von Paßpunkten
- Direkte Ableitung von Digitalen Geländemodellen
- Kombination mit anderen Bildsensoren und Datenbeständen



# Multisensorik in der Luftbildphotogrammetrie



## Bildsensoren:

- Luftbildkamera
- Multispektralsensor
- Videokamera
- Laserprofiler

## Orientierungssensoren:

- DGPS
- INS

## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Photogrammetrische Plotter

- Photogrammetrische Stereoauswertegeräte
  - Analog
  - Analytisch
  - Digital
- Ergebnis: Objektcodierte Vektordaten
- Preis: bis zu einigen 100T€

## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation





# Photogrammetrische Auswertegeräte



Analytischer Plotter  
LH Systems AM 2000  
LH Systems SD 2000/3000  
<http://www.gis.leica-geosystems.com/>



Digitaler Plotter  
ZI Imaging - Image Station 2002  
<http://www.ziimaging.de>



## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation





# Scanner

- Scanner/Abtaster ist ein digitales Sekundäraufzeichnungssystem, mit dem Belege, Zeichnungen oder Bilder abgetastet und analoge Vorlagen in digitale Daten gewandelt werden.
  - Bauart: Trommel-, Flachbett-, Durchlaufscanner
  - Abtastung: Binär (1Bit/Pixel), Grauwerte (8Bit/Pixel), Farbe (3\*8Bit/Pixel)
  - Abtastprinzip: Punkt- und Zeilenabtastung
  - Auflösung: besser als 0.01mm (gemessen in dpi-dots per inch)
  - Datenmengen:
    - Katasterkarte (70\*90cm, einfarbig, 10LP/mm) -> 31.5MByte
    - Topograph. Karte (48\*70cm, mehrfarbig, 20LP/mm) -> 67.5MByte
    - Luftbild (23\*23cm, farbig, 40LP/mm) -> 127MByte
  - Vorlagen: Texte, Bilder, Zeichnungen
  - Ergebnis: Rasterdaten
  - Anwendungen:
    - DTP, Texterkennung -> DIN A3-A4, 300-400dpi, OCR-Software (> 90% Erkennung), 10-20Sekunden/Blatt, Grauwerte/Farben, 0.1-12T€
    - CAD, Kartographie, Bildverarbeitung -> bis DIN A0, 400-2000dpi, Grauwerte/Farben, Erkennung geometrischer Grundelemente (> 70% Erkennung), 1 Minute/25cm, 5T€-100T€

400dpi = 0.064mm Pixel  
400dpi = 24400 Pixel/mm  
400dpi = 10Linienpaare/mm

## Hardware

Definition

Erfassung

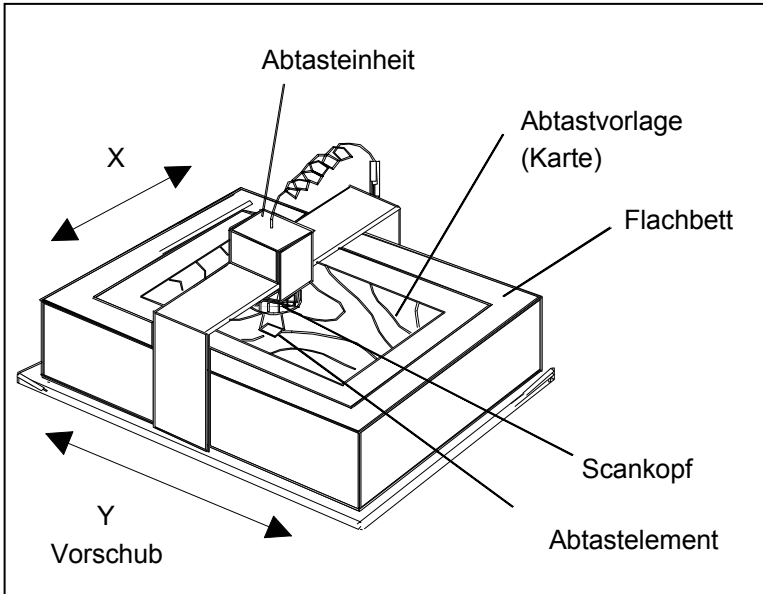
Verarbeitung

Präsentation

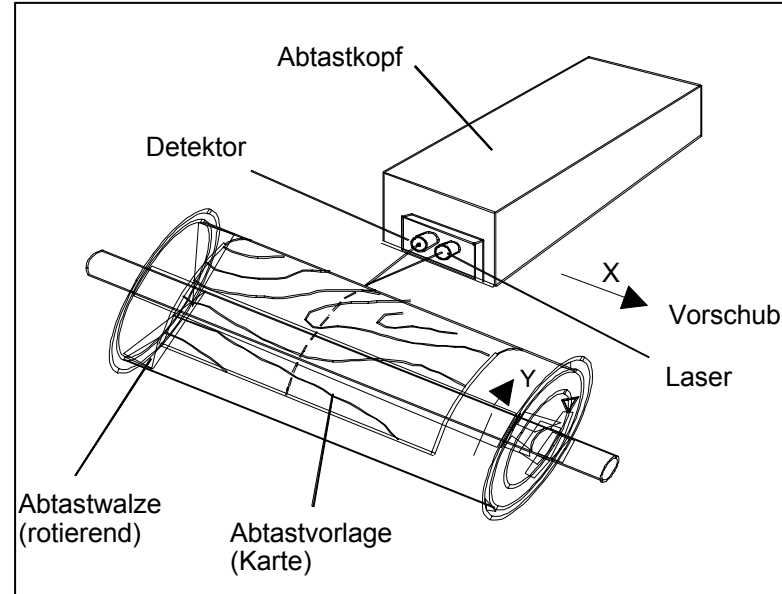


# Scannerbauprinzipien

## Flachbettscanner



## Trommelscanner



ACER's ScanPremio 1220ST  
<http://www.scanneroutlet.com/>



## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation

# Geräte zur Datenverarbeitung

- Der GIS-Arbeitsplatz (Rechner, Tastatur, Maus und Tablett)
- Netzwerk - Server - Client
- Mobile Endgeräte

[www.dell.com](http://www.dell.com)



Hardware

Definition

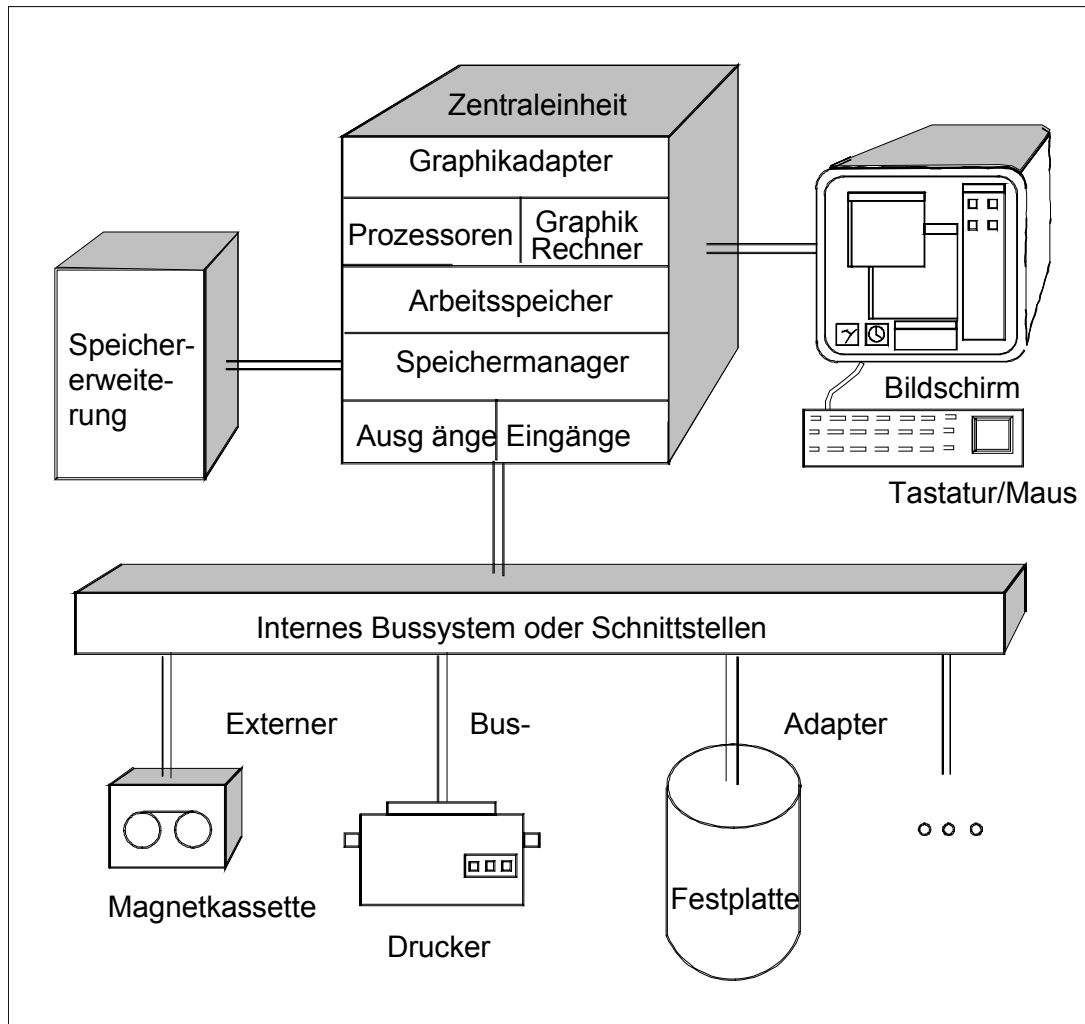
Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Rechnerarchitektur



## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Desktop-GIS-Arbeitsplatz (einige Leistungsdaten)

- Z.B. AMD Athlon 1 GHz und mehr oder Pentium 4 - 1 GHz und mehr,
- Mind. 256 MB RAM, besser 512,
- 4 GByte System-Festplatte, 40 GByte Daten-Festplatte,
- 21 Zoll Farbbildschirm,
- Datensicherungslaufwerk etc.
- Windows-2000 Betriebssystem

## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# GIS-Server im IGGI-Labor

## Hardware:

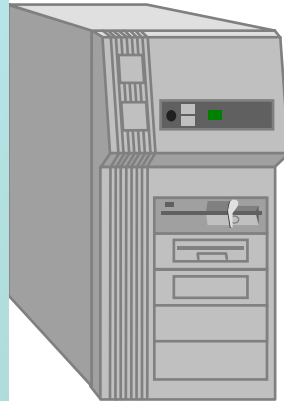
**139.30.110.16**

(2001 S&N)

Blue-Chip Server III  
2xPIII 1000MHz  
1GB RAM  
C: 34 GB, D: 135 GB

W2K Server

Schutz:  
IP-SEC



## Software:

**139.30.110.16**

**IIS5**

[www.geoinformatik.uni-rostock.de](http://www.geoinformatik.uni-rostock.de)  
ARC Internet-Map-Server  
Dynam. **DNS** primär  
[geoinformatik.uni-rostock.de](http://geoinformatik.uni-rostock.de)  
Dynam. **WINS**  
**File-Server** GIS-Daten, GG

**Lizenzserver:**

ERDAS Imagine (Dongle+Liz.Key)  
E-Cognition (Dongle+ LizFile)  
ESRI ArcGIS 8 (Dongle + LizFile)

## Hardware

Definition

Erfassung

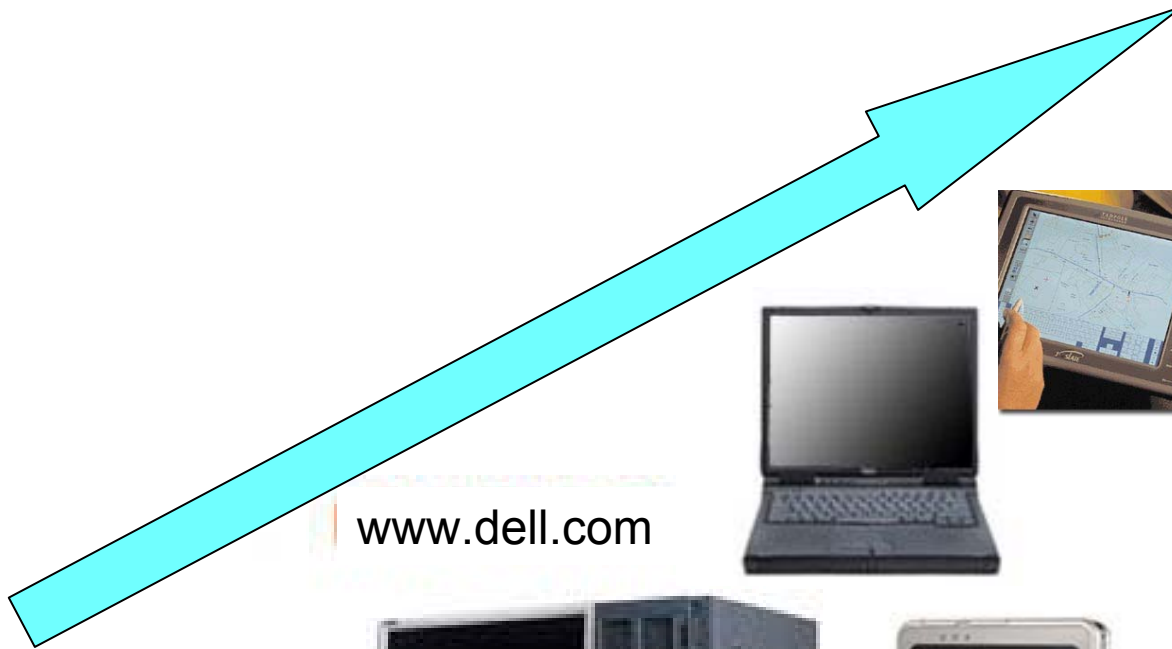
Verarbeitung

Präsentation

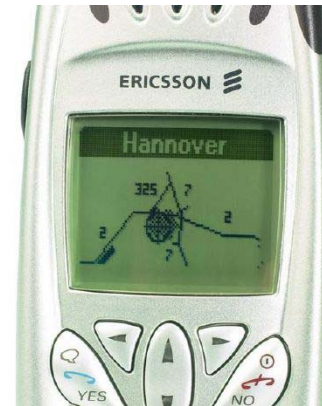




# GIS-Arbeitsplätze (vom Server bis zum mobilen Endgerät)



[www.dell.com](http://www.dell.com)



[www.hp.com](http://www.hp.com)

Server – Workstation – PC – Notebook – Fieldbook – Palmtop - Handy

## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation

# Client-Server-Architektur

- **Server** ist der Teil des Client-Server-Modells, welcher verantwortlich ist, Dienste bereitzustellen. Der Server, auch back-end-Computer genannt, ist ein Programm (ein Rechner), das (der) im Netz besondere Leistungen übernimmt und diese Dienste ständig im Hintergrund anbietet. Überträgt man dies auf Rechner, so dient der Server als:
  - Massenspeicher (Dateienserver, DB-Server, Dokumentenserver).
  - Kommunikationsrechner (Mailserver, Webserver, Chatserver, Faxserver).
  - Ressourcenverwalter (Securityserver, Nameserver, Applikationsserver).
  - Peripheriegerätebereitsteller (Systemserver für Drucker, Plotter usw.).
- Der **Client** nutzt diese Dienste. Er ist die Seite einer Client-Server-Architektur, die den Anwender mit einem Mittel bzw. einer Methode versorgt, mit der er auf Informationen und Anwendungen Zugriff erhält, die auf einem Server liegen. Ein Web-Browser ist ein Beispiel eines Client. Der Ausdruck wird manchmal verwendet für den Computer des Nutzers, aber allgemein bezieht er sich auf ein spezielles Programm, das mit dem Server über das Netzwerk kommuniziert.

## Hardware

Definition

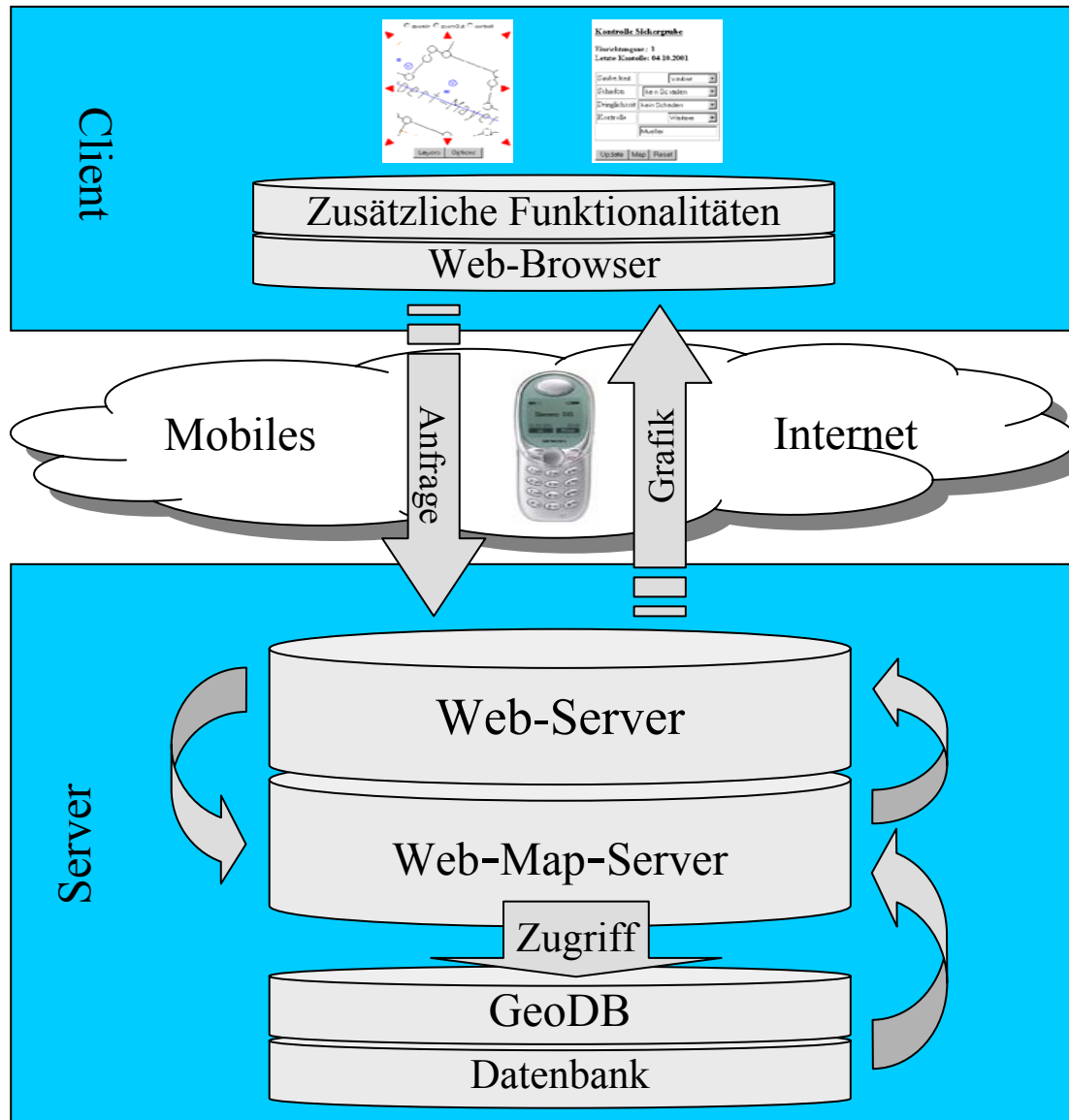
Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Client-Server-Architektur für mobile Anwendungen



Hardware

Definition

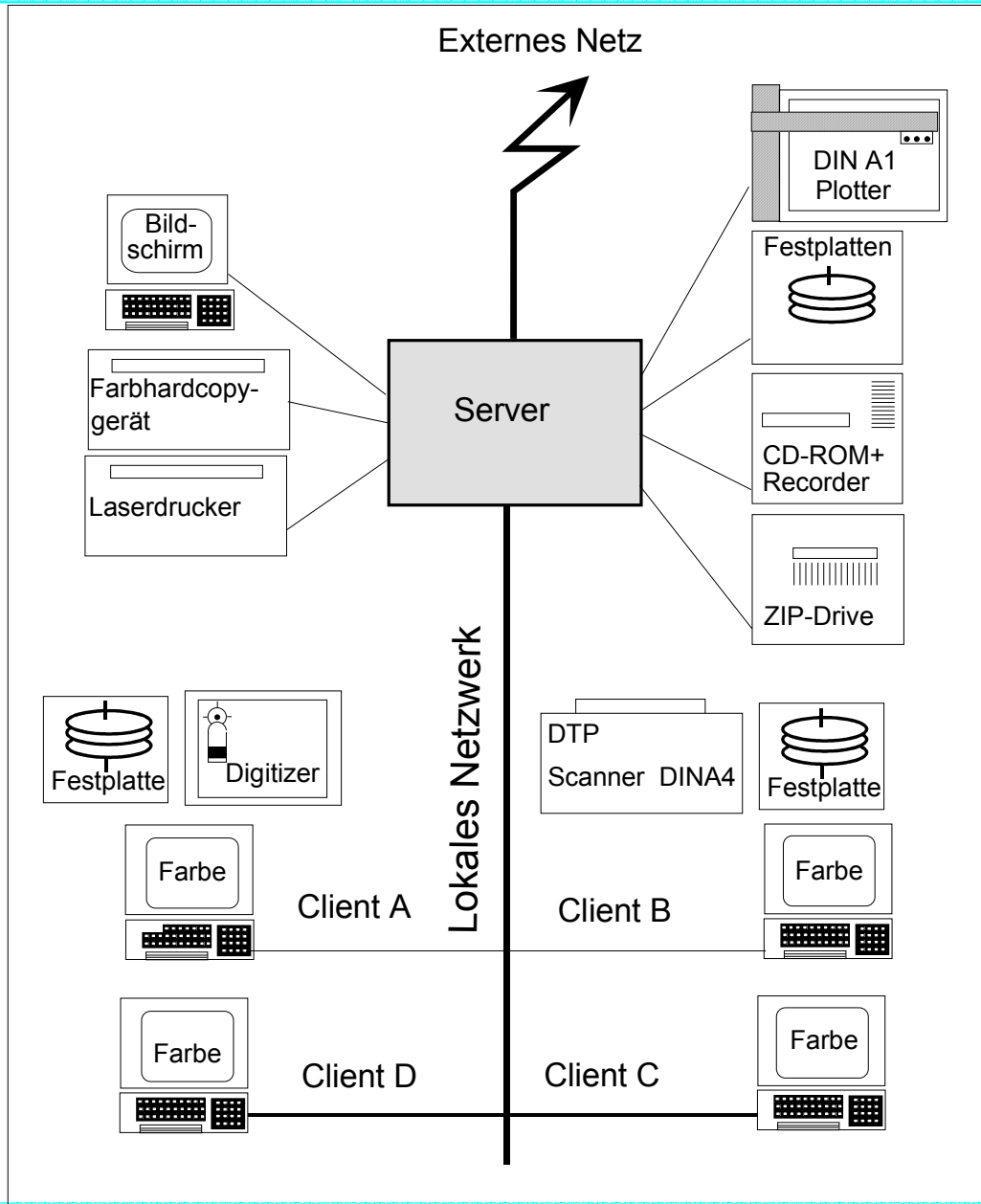
Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Netzwerk - Server - Client



## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Netzwerk

- Als Netzwerk bezeichnet man hardwareseitig den Zusammenschluß mehrerer Rechner zu einem Verbund, in dem sie sich in bestimmten Funktionen (Software) unterstützen, ergänzen oder absichern können.
- Die verbundenen Computer sind in der Lage, Software, Daten und verschiedene Hardwaregeräte gemeinsam zu nutzen. Dies gilt sowohl für Rechnerauslastung, Ressourcenverwaltung hinsichtlich der Peripheriegeräte, Programm- und Datenverbund und Kommunikation in allen möglichen Kombinationen.
- **Lokale Netzwerke (LAN - Local Area Network)** verbinden mehrere Rechner miteinander, die nicht weit auseinander (wenige Kilometer) stehen, und beziehen auch Rechner und Peripherie verschiedener Hersteller mit ein.
- **Großräumige Netze (WAN - Wide Area Network)** verbinden geographisch weit auseinanderliegende Rechner oder LAN's z.B. über Telefonleitungen, Radiowellen oder Satelliten.

## Hardware

Definition

Erfassung

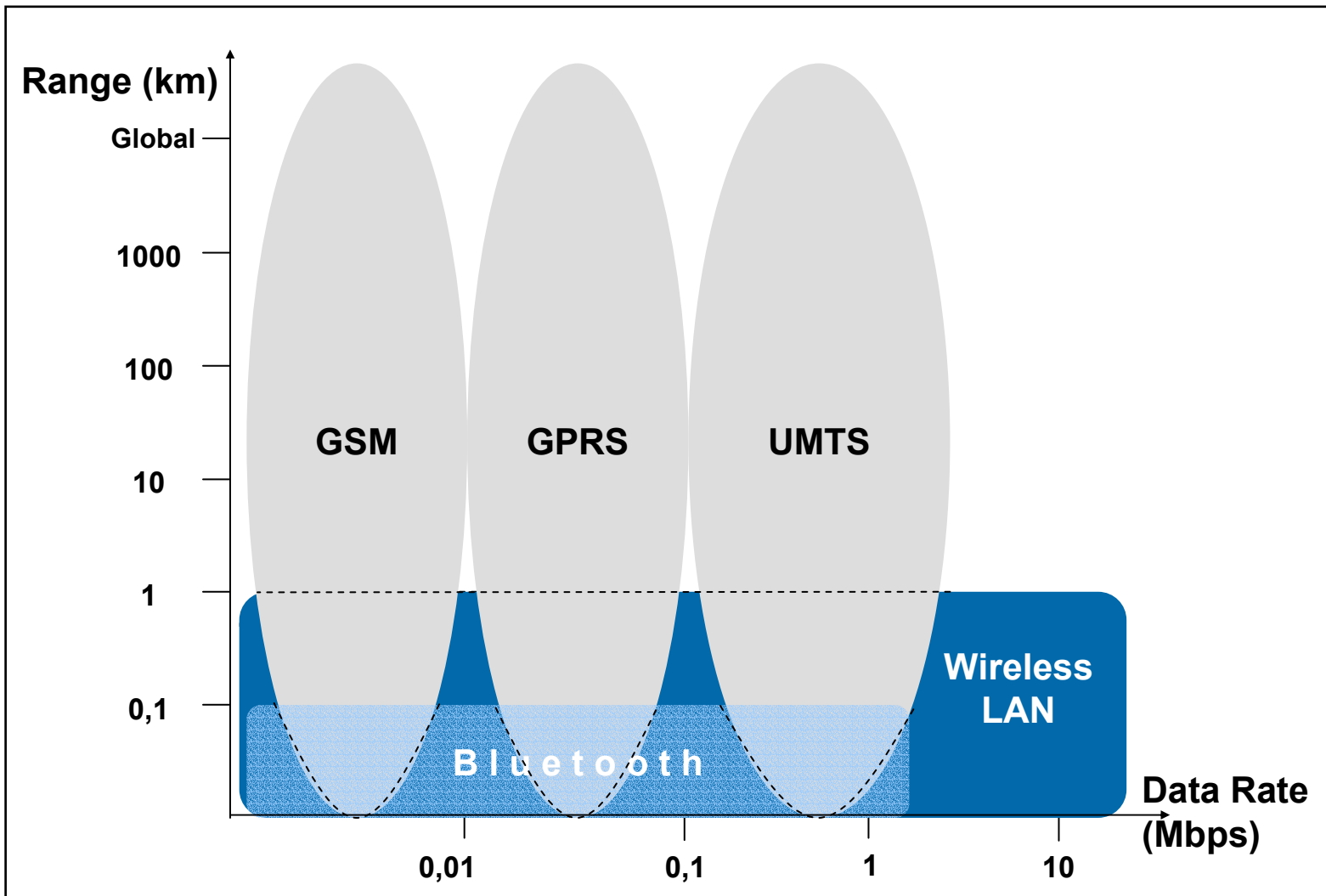
Verarbeitung

Präsentation





# Mobile Netze



## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Geräte zur Datenausgabe

- Backupmedien
- Drucker
- Plotter

## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Speicher- und Backupmedien

- PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) als Fax-, Netzwerk- oder Speicherkarte
- Magnetplatten
- CD-ROM
- MO-Disk
- DAT/Exabyte
- DVD (GB)
- ZIP-Drive
- USB-Karte
- Andere



## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



USB-Speicher (64MB)

<http://www.hardwarecke.de>



# Backupmedien

## Format/Gerät,Länge

4mm DDS, 90m	2
4mm DDS-2, 120m	4
4mm DDS-3, 125m	12
8mm Exabyte 8205XL, 160m	3,5
8mm Exabyte 8805XL, 160m	7
8mm Exabyte Mammoth, 170m AME	20
8mm Sony AIT	25
IBM Magstar MP 3570	5
IBM Magstar MP 3590	10
Tandberg MLR1 (QIC), 1200 foot	13
DLT2000, DLTtape III, 1828 foot	10
DLT2000XT, DLTtape IIIXT, 1828 foot	15
DLT4000, DLTtape IV, 1828 foot DLT7000, DLTtape IV, 1828 foot	20
	35

## Kapazität (GB) unkomprimiert

## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation



# Ausgabeperipherie: Drucker

- Oberbegriff für verschiedene Peripheriegeräte eines Computers zur Ausgabe von Texten, Daten und Bildern auf Papier, bei denen, im Gegensatz zum Plotter, nicht Linienzüge, sondern einzelne Symbole oder Punkte dargestellt werden und ein Druckbild ergeben. I.d.R. in Formaten DIN A4 oder DIN A3, in Farbe oder Graustufen. Je nach Drucktechnik wird in Nadeldrucker, Laserdrucker, Thermodrucker oder Tintenstrahldrucker unterschieden.
  - Zeilendrucker (Ergebnisdrucke von Berechnungen, Programmentwicklung)
  - Nadel- oder Matrixdrucker (9,18,24-Nadeln, 240-360dpi)
  - Tintenstrahldrucker (200-300 dpi)
  - Laserdrucker (> 300 dpi, Postscript oder HP Laserjet, Berichts- und Graphikdrucker)
  - Thermo- oder Thermotransferdrucker (360 dpi, Farb-Hardcopygeräte)

## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation





# Ausgabeperipherie: Plotter

- Bezeichnung für computergesteuerte Geräte zur exakten Ausgabe von Zeichnungen und Bildern, bei denen, im Gegensatz zu herkömmlichen Druckern, keine Symbole oder einzelne Bildpunkte, sondern Linienzüge und Flächen dargestellt werden. Der wesentliche Unterschied zu Druckern ist das Ausgabeformat. Während bei Druckern die Ausgabe auf DIN A 4 bzw. DIN A3 beschränkt ist, ermöglichen Plotter die Ausgabe bis DIN A0 bzw. "endlos" auf Rolle. Man unterscheidet im wesentlichen Stift- oder Vektorplotter und Rasterplotter.
  - Vektorplotter (DIN A 3 - DIN A 0, < +/- 0.1mm, Karten mit Strichgraphiken, hochgenaue Ausgabe)
  - Rasterplotter oder elektrostatischer Plotter (DIN A 3 - DIN A 0, < +/- 0.1mm, Rastergraphikausgabe)
  - Filmplotter ( +/- 10 Mikrometer, > 2000 dpi)
  - Bildaufzeichnungsgeräte ( 25 - 200 Mikrometer Auflösung, < 1\*1m Ausgabeformat, für digitale Kartographie, digitale Bildverarbeitung, Reproduktionstechnik)

## Hardware

Definition

Erfassung

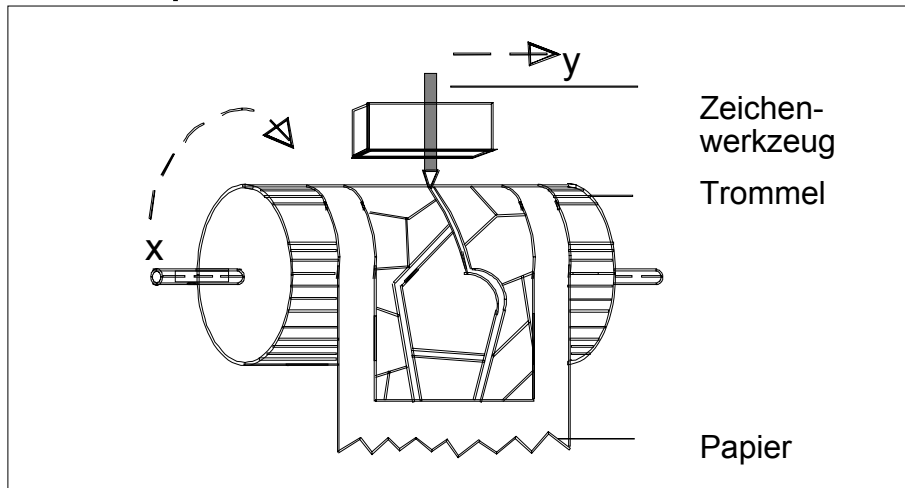
Verarbeitung

Präsentation

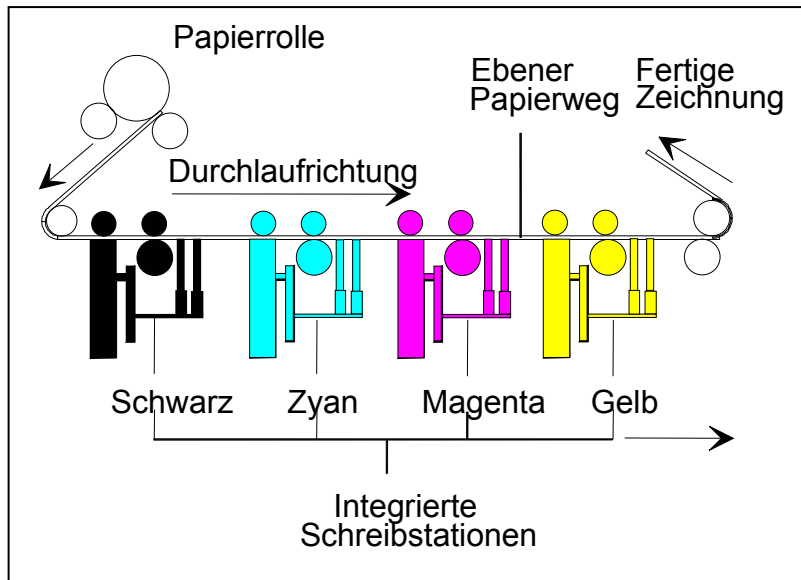


# Ausgabeperipherie: Plotter

## Vektorplotter



## Rasterplotter/Elektrostatischer Plotter



HP Designjet 500 A1  
<http://www.hardware-guide.de/>



Epson Stylus Pro 7600  
<http://www.hardware-guide.de/>

## Hardware

Definition

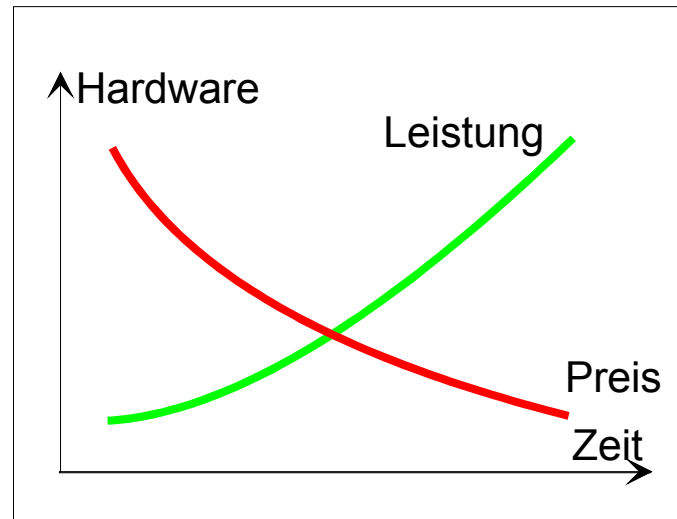
Erfassung

Verarbeitung

Präsentation

# Stand der Technik der Hardware

- Trennlinie zwischen PC und Workstation verschwunden
- hohe Leistungsfähigkeit der Hardware bei akzeptablen Preisen
- Neue Peripheriegeräte insbesondere zur Datenerfassung (GPS, Digitale Fernerkundungssensoren, Laserscanner, Mobile Feldcomputer)
- Kleine mobile Endgeräte (z.B. Handy, PDA etc.) als GIS-Stationen



-> Hardware ist eigentlich kein Thema mehr !

## Hardware

Definition

Erfassung

Verarbeitung

Präsentation

