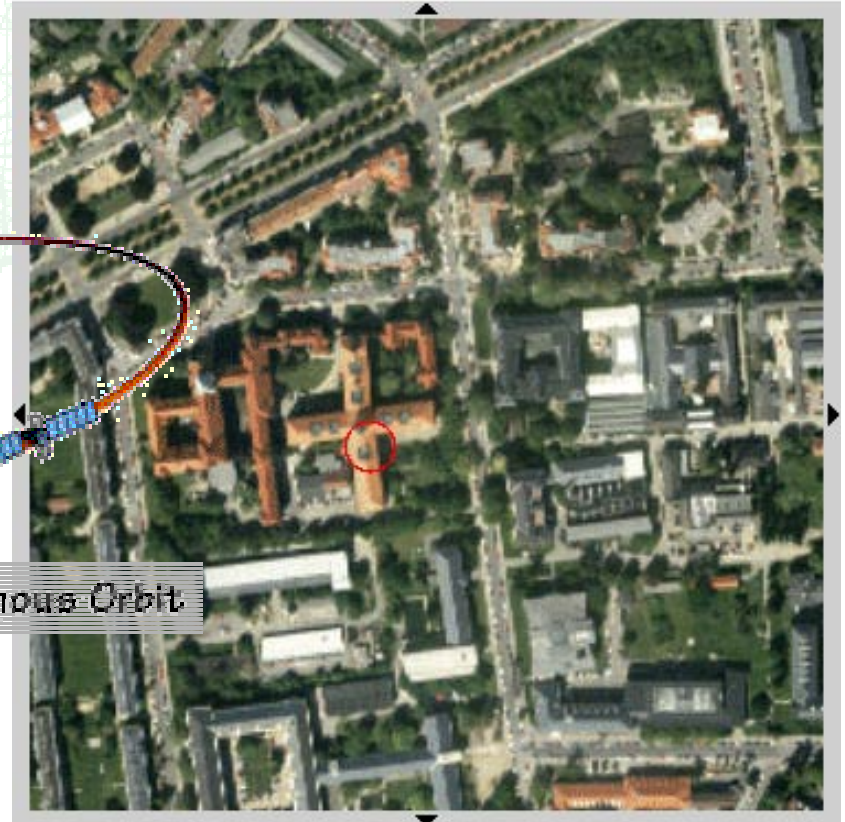
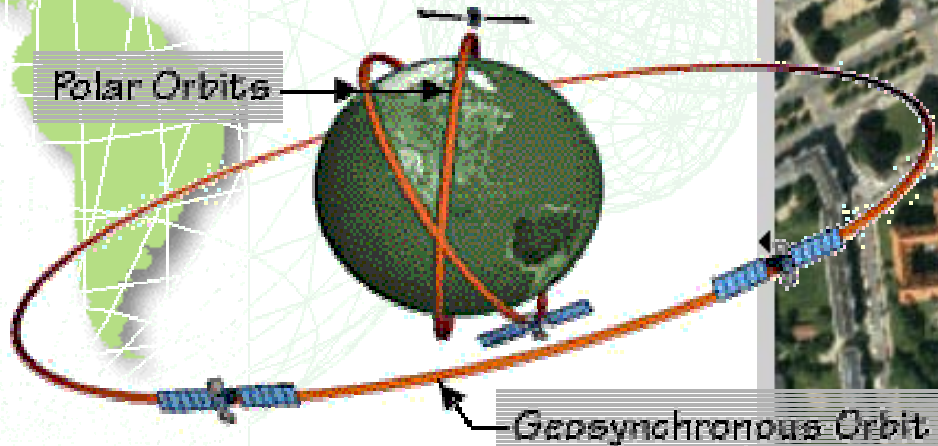


Arbeitsblätter
zur Vorlesung

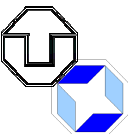
Geo-

Fernerkundung

Fernerkundung
für Geographen
Teil 1



Fernerkundung



Technische Universität Dresden
Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung
Lehrstuhl Fernerkundung

Inhalt

- Literatur
- Historisches und Aktuelles
- Definition
- Sensoren und Plattformen (Überblick)
- Elektromagnetische Strahlung
- Reflexionscharakteristika
- Aufnahmesysteme
- Luftbild-Aufnahmen
- Farben, Filter und Filme
- Satellitenbild-Aufnahmen
(Satellitensysteme)
- Datenquellen und Datenrecherche
- Luftbildinterpretation
- Digitale Bildverarbeitung
- Multispektrale Klassifikation
- Geometrische Rektifizierung – Geocodierung
- Projekte und Beispiele



Fernerkundung

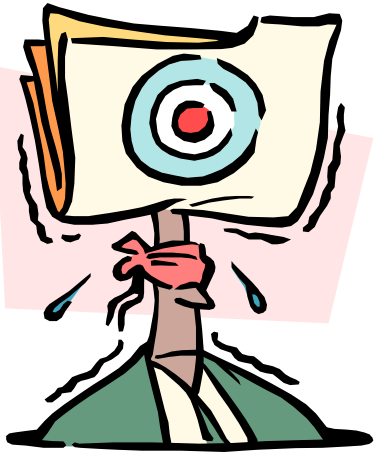


Ziele **Einführung in Fragestellungen der Fernerkundung und Geoinformatik**

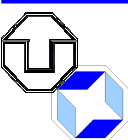
- Grundlagenwissen
- Anwendungen und Projekte
- Interdisziplinarität

nicht (primäre) Ziele

- intensive Vorstellung von Fernerkundungs-, GIS- oder Bildverarbeitungssoftware
- praktische Übungen (Nebenfach Photogrammetrie und Fernerkundung!)



Fernerkundung



Literaturauswahl

Albertz J (2001) Einführung in die Fernerkundung – Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern. 2.Aufl, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt

Atkinson PM, Tate NJ (eds) (1999) Advances in remote sensing and GIS analysis. Wiley, Chichester New York

Avery TE, Berlin GL (1992) Fundamentals of remote sensing and airphoto interpretation. 5th ed, Macmillan, New York

Barrett EC, Curtis LF (1992) Introduction to environmental remote sensing. 3rd ed, Chapman and Hall, London

Buiten HJ, Clevers JGPW (1993) Land observation by remote sensing - theory and applications. Gordon and Breach, Reading

Campbell JB (1996) Introduction to remote sensing, 2nd ed. Taylor and Francis, London

Chuvieco E (ed) (1999) Remote sensing of large wildfires. Springer, Berlin New York

Cracknell AP (1996) The advanced very high resolution radiometer AVHRR. Taylor and Francis, London

Curlander JC, McDonough RN (1991) Synthetic aperture radar, systems and signal processing. Wiley, New York



Fernerkundung



Literaturauswahl

Drury SA (1993) Image interpretation in geology. 2nd ed, Chapman and Hall, London

Girard MC, Girard CM (1989) Télédétection appliquée, zones tempérées et intertropicales. Masson, Paris (Coll Sciences Agronomiques)

Gonzales RC, Woods RE (1993) Digital image processing. 3rd ed, Addison-Wesley, Reading Mass

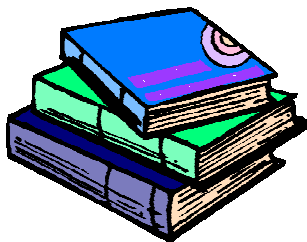
Gupta RP (1991) Remote sensing geology. Springer, Berlin New York

Henderson FM, Lewis AJ (1998) Principles and applications of imaging radar. Wiley, New York (Manual of Remote Sensing, 3rd ed, vol 2)

Hildebrandt G (1996) Fernerkundung und Luftbildmessung für Forstwirtschaft, Vegetationskartierung und Landschaftsökologie. Wichmann, Heidelberg.

Howard JA (1991) Remote sensing of forest resources, theory and application. Chapman and Hall, London

Hulten P (ed) (1992) Erdsicht - Global Change. Hatje, Stuttgart



Fernerkundung



Literaturauswahl

Kappas M (1994) Fernerkundung nah gebracht, Leitfaden für Geowissenschaftler. Dümmler, Bonn

Kondratyev KY, Buznikov AA, Pokrovsky OM (1996) Global change and remote sensing. Wiley, New York

Kondratyev KY, Filatov NN (eds) (1999) Limnology and remote sensing. Springer, Berlin New York

Kramer HJ (1996) Observation of the earth and its environment, survey of missions and sensors. 3rd ed, Springer, Berlin New York

Kraus K, Schneider W (1988) Fernerkundung, Bd. 1, Physikalische Grundlagen und Aufnahmetechniken. Dümmler, Bonn

Kraus K (1990) Fernerkundung, Bd. 1, Auswertung photographischer und digitaler Bilder. Dümmler, Bonn

Kühn F, King T, Hoerig B, Peters D (eds) (2000) Remote sensing for site characterization. Springer, Berlin New York

Lillesand TM, Kiefer RW (2000) Remote sensing and image interpretation. 4th ed, Wiley, New York

Löffler E (1985) Geographie und Fernerkundung. Teubner Studienbücher, Stuttgart

Lowell K, Jaton A (eds) (1999) Spatial accuracy assessment – land information uncertainty in natural resources. Ann Arbor Press, Chelsea MI



Fernerkundung



Technische Universität Dresden
Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung
Lehrstuhl Fernerkundung

Literaturauswahl



Mather PM (1999) Computer processing of remotely-sensed imagery B an introduction, 2nd ed. Wiley, Chichester New York

Morain SA, Budge AM (1997) Earth observing platforms and sensors. ASPRS, Bethesda MA (Manual of remote sensing, 3rd ed, vol 1) (CD-ROM)

Philipson WR (ed) (1997) Manual of photographic interpretation, 2nd ed. ASPRS, Bethesda

Pratt WK (1991) Digital image processing. 2nd ed, Wiley, New York

Quattrochi DA, Goodchild MF (eds) (1997) Scale in remote sensing and GIS. Lewis Publ, New York

Rencz AN (1999) Remote sensing for the earth sciences. ASPRS, Wiley, New York (Manual of remote sensing, 3rd ed, vol 3)

Richards JA, Xiuping Jia (1999) Remote Sensing digital image analysis B an introduction, 3rd ed. Springer, Berlin New York

Sabins FF (1997) Remote sensing - principles and interpretations. 3rd ed, Freeman, Basingstoke

Schenk T (1999) Digital photogrammetry, vol.1. TerraScience, Laurelville OH

Wilson JP, Gallant JC (eds) (2000) Terrain analysis. Wiley, New York

Fernerkundung



Literaturauswahl Journals



International Journal of Remote Sensing, vol.19 (1998), Taylor and Francis, London

ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, vol.53 (1998), Elsevier, Amsterdam (International Society of Photogrammetry and Remote Sensing)

Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, vol.64 (1998), American Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Bethesda MA

Remote Sensing of Environment, vol.66 (1998), Elsevier, New York

Bulletin de la Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection, N° 150 (1998), Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection, Paris

EARSeL-Newsletter, No.35 (1998), European Association of Remote Sensing Laboratories, Paris

DLR-Nachrichten, H.89 (1998), DLR, Köln (Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt)

Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation, 2.Jg (1998), Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart (Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung)

Zeitschrift für Photogrammetrie und Fernerkundung (früher Bildmessung und Luftbildwesen), 66.Jg (1998), Wichmann, Karlsruhe

Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation, 88.Jg (1998), Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation, Wien

Fernerkundung



Literaturauswahl Journals

The Geographical Journal, vol.164 (1998), Royal Geographical Society, London

GeoJournal, vol.42 (1998), Kluwer Publishers, Dordrecht Boston London

Die Erde, 129.Jg. (1998), Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Berlin

Geographische Rundschau, 50.Jg. (1998), Westermann, Braunschweig

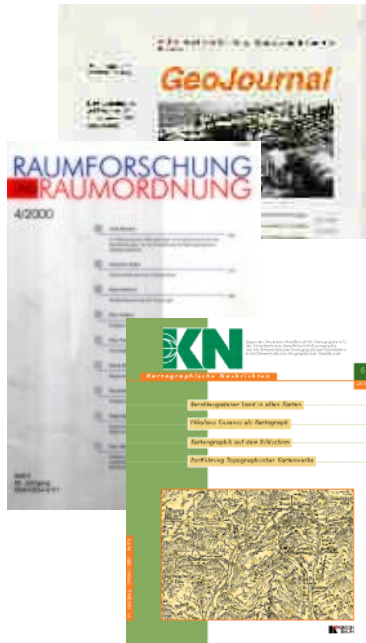
Geowissenschaften, 16.Jg. (1998), Ernst und Sohn, Berlin (A.-Wegener-Stiftung)

Kartographische Nachrichten, 48.Jg. (1998), Kirschbaum, Bonn

Petermanns Geographische Mitteilungen, 142.Jg. (1998), Perthes, Gotha

Raumforschung und Raumordnung, 56.Jg. (1998), Heymanns, Köln

Geoökodynamik, 19.Jg. (1998), Geoöko, Benheim



Fernerkundung



Technische Universität Dresden
Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung
Lehrstuhl Fernerkundung

- ... die Anfänge
- Beginn der Luftfahrt im ausgehenden 19. Jahrhundert, etwa zeitgleich Entwicklung der Photographie → Beginn der modernen analogen Geofernerkundungsmethodik.
 - Erste photographische Bilder vom **Ballon** aus von G. Tournachon (alias NADAR) über Paris 1858.
 - In den folgenden Jahren: Versuche mittels **Brieftauben, Raketen, Drachen oder kleinen Steigballons** (Albertz, 1991).



Zeppelin über
Berlin



Fernerkundung

Rekonstruktion des historischen Ballonfluges
der Gebrüder Montgolfier 1783

(Nat. Geogr. Mag., Vol. 12, 1983)
aus: Prinz 1998

- ... die Anfänge • Entwicklung der Flugzeugtechnik (Anfang des 20. Jahrhunderts)
- photographische **Schrägaufnahmen** der Erdoberfläche,
 - meist **Einzelaufnahmen**,
 - **kaum wissenschaftliche Anwendung**



Fernerkundung

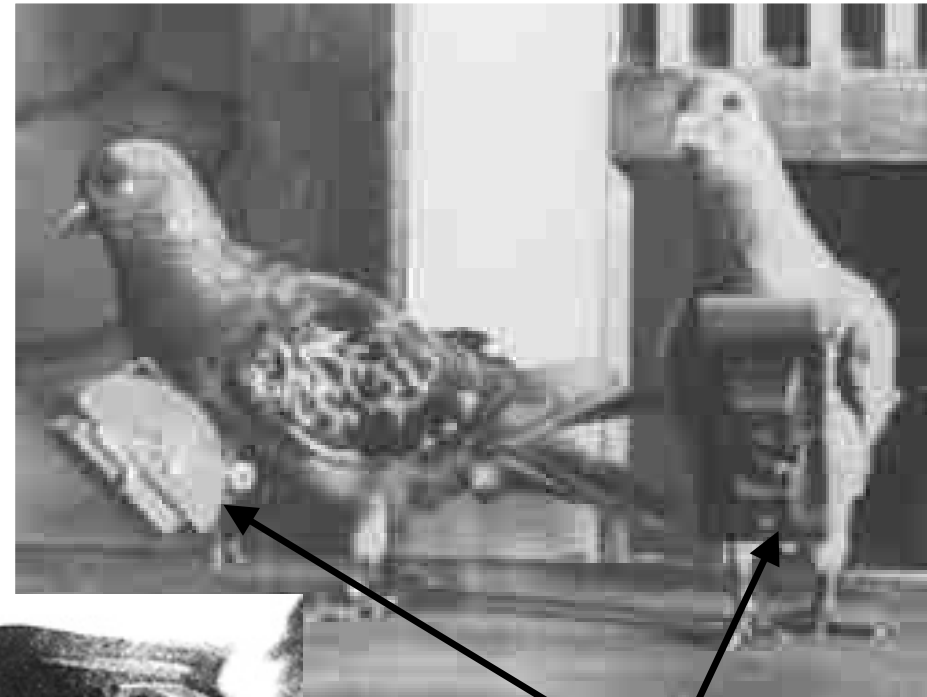


Technische Universität Dresden
Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung
Lehrstuhl Fernerkundung

Berlin Alexanderplatz, 30er Jahre

Bildquelle: URL: <http://www.luftbildarchiv.com/bilder.html>

... Kurioses



Kameras

Remote sensing began in the 1840s as balloonists took pictures of the ground using the newly invented photo-camera. Perhaps the most novel platform at the end of the last century was the famed **pigeon** fleet that operated in Europe. Pigeons at the ready are shown here, with a famed picture taken of a **Bavarian castle** beneath (the irregular objects on either side are the flapping wings).

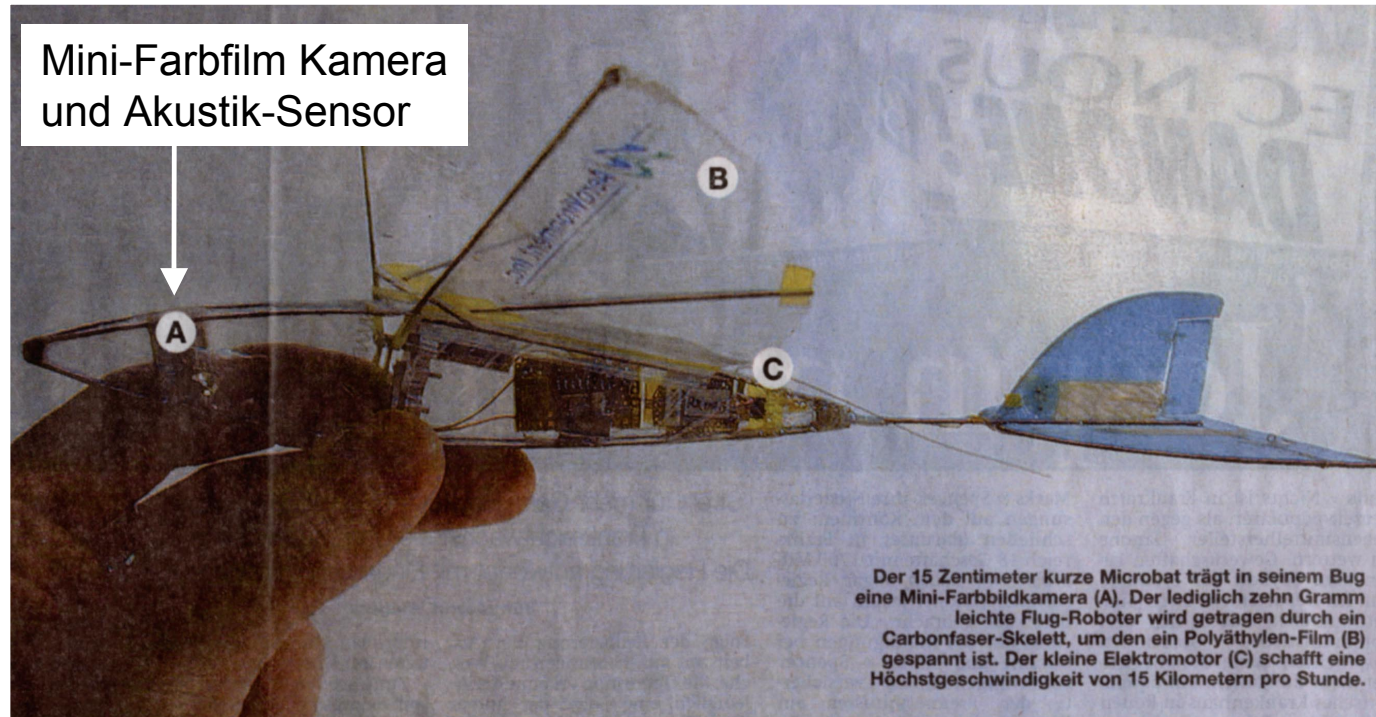
Quelle: NASA-Tutorial

Fernerkundung



Technische Universität Dresden
Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung
Lehrstuhl Fernerkundung

... Experimente



Quelle: Welt am Sonntag, 16, 22-04-2001, S. 64,
entn. aus Christiansen, Uni Giessen

„Microbat“:

- 15 cm lang, 10 g schwer;
- Flugzeit von ca. 3 Minuten mit max. 15 km/h
- anfällig gegenüber Windstößen und Temperaturschwankungen
- Anwendungen: militärischer Bereich, Zielverfolgung, Suche nach Verschütteten ...

... Sensoren auf
Flugzeugen



Microlight aircraft for 70-mm
photography



Kamerasystem (vorn) und
Multispektral-Scanner (Bildmitte)

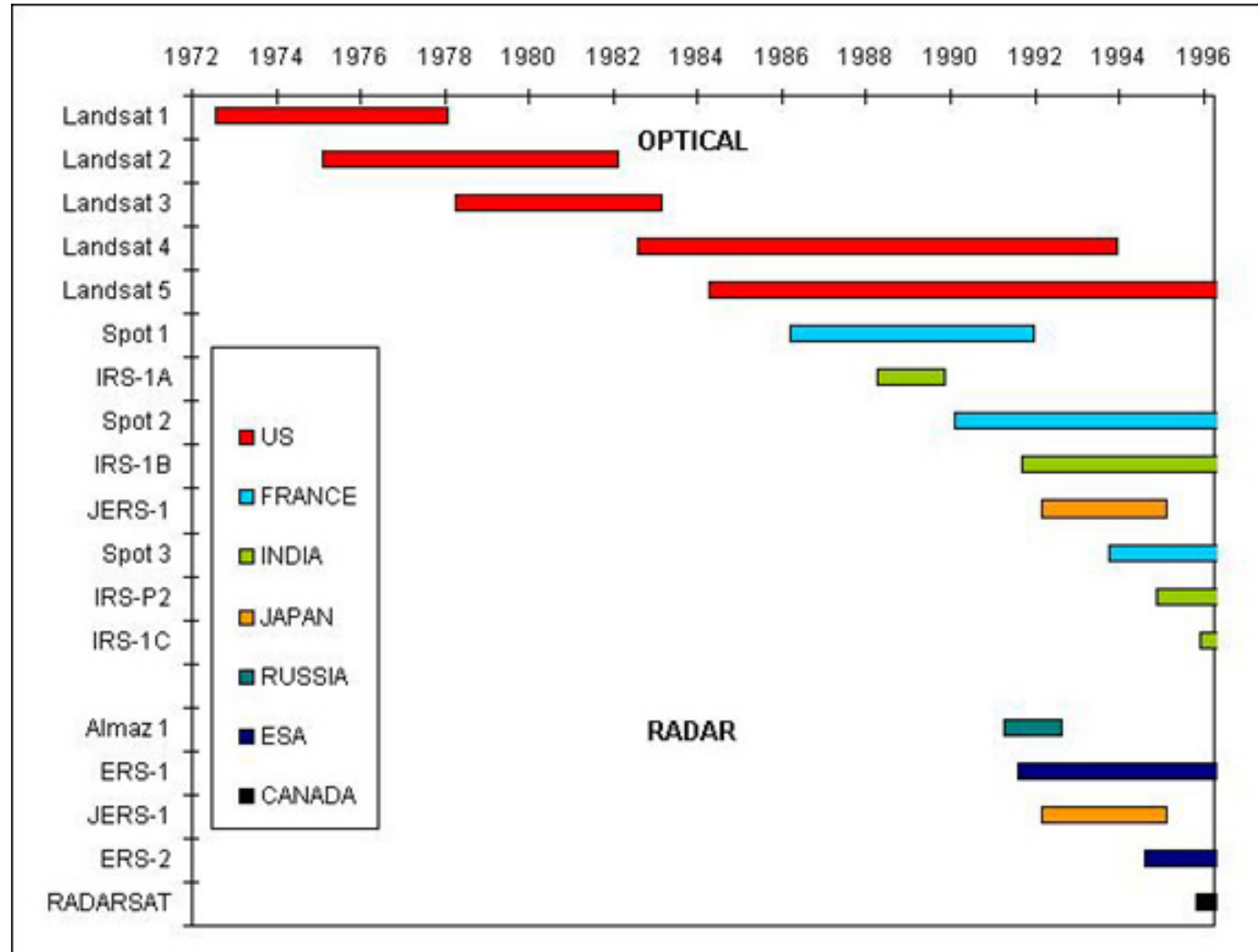
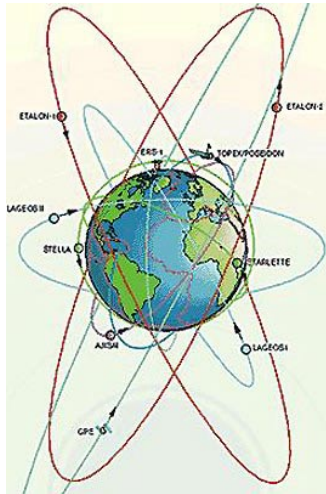


Fernerkundung



Technische Universität Dresden
Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung
Lehrstuhl Fernerkundung

... Sensoren auf Satelliten



Fernerkundung

Satellitensysteme zur Erdbeobachtung
Verwendung von Multispektralscannern



... Überblick über
Satelliten-Missionen

Suche nach historischen, aktuellen und künftigen
Satellitensystemen, z.B. über:

<http://www.itc.nl/~bakker/launch-table.html>

Launches in 2002

Date	Spacecraft	Launcher	Country/Remarks	Best Resolution	Status
23 Jan 2002	INSAT-3C	Ariane-5	INSAT-3C only carries communication payloads.		LAUNCHED
25 Feb?	Resurs-F2	Soyuz-U	Russia	?	LAUNCHED?
1 Mar 2002	ENVISAT-1		Europe	30 m	LAUNCHED
17 Mar 2002	GRACE-1+2		USA, Gravity Recovery and Climate Experiment		LAUNCHED
4 May 2002	EOS PM-1		USA NASA, called Aqua	250 m	LAUNCHED
	See also: Aqua				
4 May 2002	SPOT-5		France	5 m	LAUNCHED
15 May 2002	FengYun-1D	CZ-4B	China	?	LAUNCHED
"	HaiYang-1		China, together with FY-1D	?	a.k.a Oceansat-1
28 May 2002	Ofeq-5	Shavit	Israel defense		LAUNCHED
24 Jun 2002	NOAA-M	Titan-2	USA, weather	1 km	LAUNCHED
28 Aug 2002	MSG-1 (Meteosat-8)		Europe, GEO	1 km	LAUNCHED
	See also MSG special, ESA				
12 Sep 2002	Metsat	PSLV	India, GEO	?	LAUNCHED
28 Nov 2002	AlSat-1	Kosmos-3M	Algeria, disaster monitoring	32 m	LAUNCHED
	See also launch image				
14 Dec 2002	ADEOS-2		Japan	250 m	LAUNCHED
	See also Adeos-2				
	See also SeaWinds on Adeos-2				
	See also Adeos science project				
	See also WEOS , ecology and whale observation				
????????????????????					
2002?	Radar1		RDL Space Corporation, CA	1 m SAR	
SHELVED	NEMO		USA, Naval EarthMap Observer	IS 210 bands	
2002?	Aries-1		Australia	IS 100 bands	



... Überblick über Satelliten-Missionen

Suche nach historischen, aktuellen und künftigen Satellitensystemen, z.B. über:

<http://www.itc.nl/~bakker/launch-table.html>



Fernerkundung

Launches from 2003 onwards

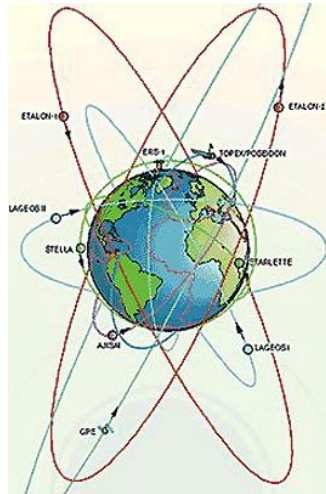
Date	Spacecraft	Launcher	Country/Remarks	Best Resolution	Status
6 Jan 2003	Coriolis/WindSat See also Coriolis		USA, wind speed		LAUNCHED
13 Jan 2003	ICESat (EOS-LAM)		USA, Ice sheet		LAUNCHED
25 Jan 2003	Sorce	Pegasus-XL	NASA, Solar radiance		LAUNCHED
Updated: 25 March 2003					
TBD?	CATSAT		gamma ray burst		
early 2003	IRS-P6		India, Resourcesat	10 m pan, 23 m	
30 Apr 2003	OrbView-3	Pegasus-XL	USA commercial	1 m	
Apr 2003	INSAT-3A	Ariane-5G	INSAT-3A communication + meteorology		
20 May 2003	SciSat-1		Canada, atmos. chemistry		
early 2003	VCL	Athena-1	USA, NASA/GSFC Vegetation Canopy Lidar, 2kmx2kmx1m		UNDER REVIEW
June 2003	DMSP-16	Titan-2	USA defense, weather	500 m	DELAYED
Jan 2004	GOES-N		USA, NASA/NOAA, weather	1 km	
Q2 2003	Radsat-2		Canada	3 m radar	TO FLY IN TANDEM WITH
Q3 2003	ALOS		Japan	2.5 m	
late 2003	ROCSAT-2		Taiwan, land and ocean	? m	
May? 2003	CBERS-2		China/Brasil, Zi Yuan-1B	20 m	
2003?	Triana		USA	8 km	LOW PRIORITY
See also Review of Scientific Aspects of the NASA Triana Mission: Letter Report					
2002	CBERS-3		China/Brasil	3 m	
2002	CBERS-4		China/Brasil	3 m	
2004?	Skymed/Cosmo		4-sat SAR constellation		
2005	ROCSAT-3		Taiwan, meteo, constellation!	? m	
end 2003	EROS-B1		USA/Israel	0.5 m	
2003	IRS-2A		India, Cartosat-2	1m	
2003	Electro-GOMS-2		Russia, GEOstationary	1.25 km	
2004	iCryosat		ESA/UK, ice altimeter		
2004	TopSAT		UK, QinetiQ/SSTL/RAL/Infoterra	2.5m	
2004	Komsat-1		Korea, topo mapping		
See also Komsat-1 and -2					
2005	EagleEye		Germany, based on UoSat-12, ISS	5-7 m	
late 2005	METOP-1	Ariane-5	ESA, weather	1 km	POSTPONED
30 June 2004	NOAA-N	Delta-2	USA, weather	1 km	
20 June 2003	GravityProbe-B		NASA/MSFC, testing Einstein with gyroscopes		
2003?	IRS-P7		India, Oceansat and Metsat		
2003?	IRS-P8		India, Climatsat		
2003	Cloudsat		USA NASA		



... Überblick über Satelliten-Missionen

Suche nach historischen, aktuellen und künftigen Satellitensystemen, z.B. über:

<http://www.ersc.wisc.edu/resources/index.htm>



Fernerkundung



ERSC Resources - Netscape

Datei Bearbeiten Ansicht Gehe Communicator Hilfe

Adresse: <http://www.ersc.wisc.edu/resources/index.htm>

Resources

ERSC Home

- about ersc
- people
- facilities
- research
- partnerships
- resources
- careers
- academics

Descriptions of Satellite Systems

- [Past Earth observation satellites](#)
- [Current Earth observation satellites](#)
- [Future Earth observation satellites](#)
- [Meteorological satellites](#)
- NEW!** [3-D Realtime Orbit Model \(J-Track\)](#)

Earth Observation Satellites: Future

The following table includes those satellites which are proposed for future launch. It is limited to sensors which are primarily intended for remote sensing of the Earth surface.

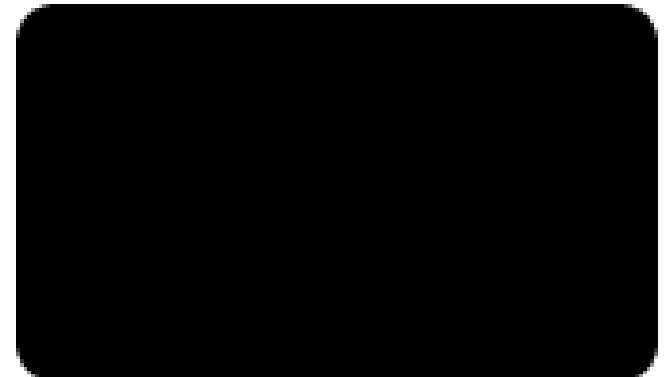
Satellite Name	Source	Expected Launch	Sensors	Types	No. of Channels	Resolution (meters)
OrbView-3	Orbimage	2003 or later?	OrbView	Multispectral	4	4
				Panchromatic	2	1-2
ADEOS-II	Japan	2002	GLI	Multispectral	36	250-1000
IRS-P5 (Cartosat)	India/US	2003-04	Pan	Panchromatic	1	2.5
Resource21	Resource21	2003 or later?		Multispectral	5	10, 20
				Cirrus	1	100+
NEMO (HRST)	US	2003 or later?		AVIRIS	210	30
				PIC	1	5
IRS-P6	India/US	2002-03		LISS IV	7	6, 23.5
				AWiFS	3	80
ARIES	Australia	2002	ARIES-1	Panchromatic	1	30
				Hyperspectral	96	10

- Historische Entwicklung
- ab 1839: Photographie (Niepce, Daguerre, Talbot-Fox)
 - ab 1859: Ballon-Luftbild (Nadar)
 - ab 1887: Interpretation von Ballon-Luftbildern - Waldbestand
 - ab 1898: Interpretation von Ballon-Luftbildern - Geologie
 - ab 1930: Luftbild-Messkammer (Panoramakamera, Weitwinkelkamera)
 - ab ca. 1940: Farbphotographie
 - ab ca. 1940: Messung terrestrischer spektraler Signaturen
 - ab ca. 1940: Flugzeug-Radar
 - ab 1955: Luftbildinterpretation zur Vegetationsschadenskartierung

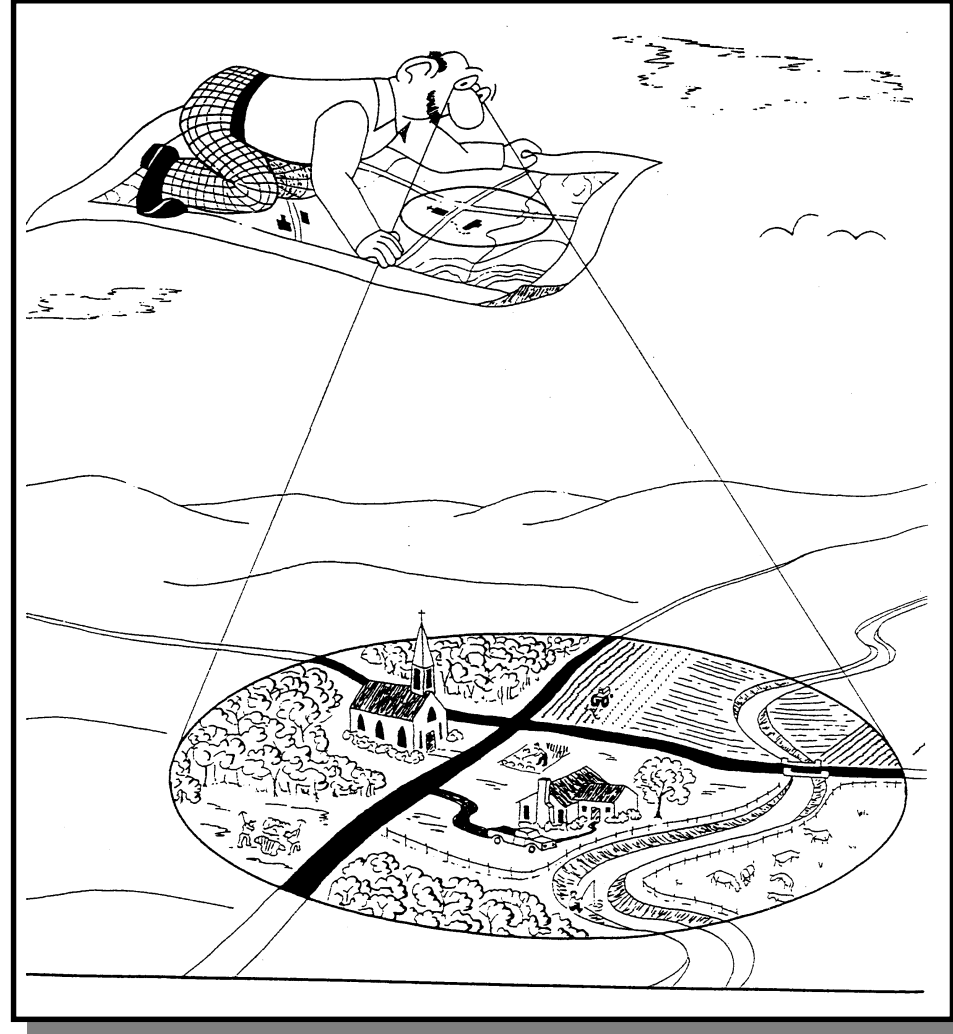


Historische Entwicklung

- ab 1959: Satelliten-Photographie (unbemannt), Explorer 6
- ab 1960: Satelliten-Fernerkundung der Erde (Meteorologie), TIROS 1
- ab 1961: Satelliten-Photographie (bemannt), Wostok 2
- ab 1972: Satelliten: Multispektral-Scanner-Aufnahmen (opto-mechanisch), Landsat 1
- ab 1973: Satelliten-Radar, Skylab
- ab 1983: Satelliten: Multispektral-Scanner-Aufnahmen (opto-elektronisch), MOMS
- ab 1986: Satelliten: Multispektral-Scanner-Aufnahmen (opto-elektronisch), SPOT
- ab 1999: Satelliten: Multispektral-Scanner-Aufnahmen (opto-elektronisch) mit 1m-Auflösung, IKONOS-2
- ab 2000: Satelliten: Hyperspektral-Scanner-Aufnahmen, EO-1-Hyperion

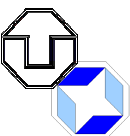


Fernerkundung ?



Fernerkundung

Quelle: Christiansen (FE-Tutorial)



Fernerkundung ?

Fernerkundung und Bildinterpretation beschreiben den Komplex der Erfassung, Speicherung, thematischen Verarbeitung und Interpretation/Klassifikation von objektbeschreibender elektromagnetischer Strahlung mittels geeigneter Sensoren, Datenträger und Bildanalyseverfahren.



Fernerkundung

„Remote Sensing is the science and art of obtaining information about an object, area or phenomenon through the analysis of data acquired by a device that is not in contact with the object, area or phenomenon under investigation.“
(Lillesand & Kiefer, 1987)

„Remote Sensing (RS) is the instrumentation, techniques and methods to observe the Earth's surface at a distance and to interpret the images or numerical values obtained in order to acquire meaningful information of particular objects on Earth.“

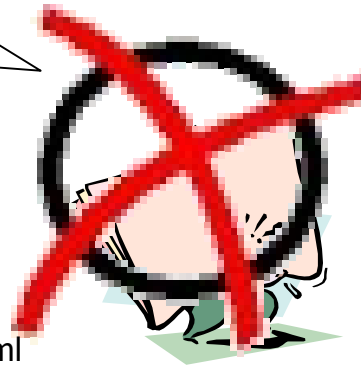
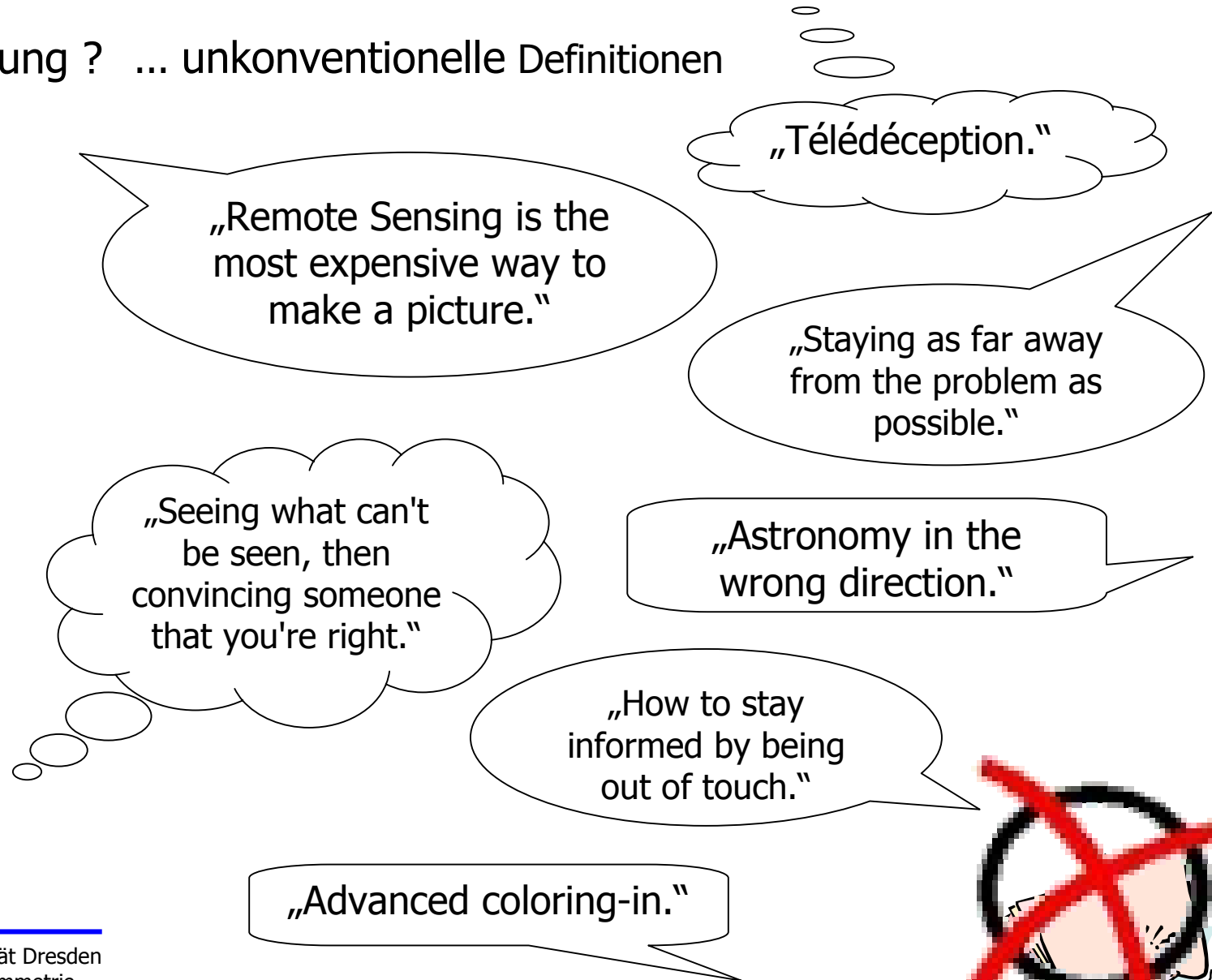
(ITC-Textbook Principles of Remote Sensing, S. 163)

„Remote Sensing is the observation of a target by a device separated from it by a distance.“

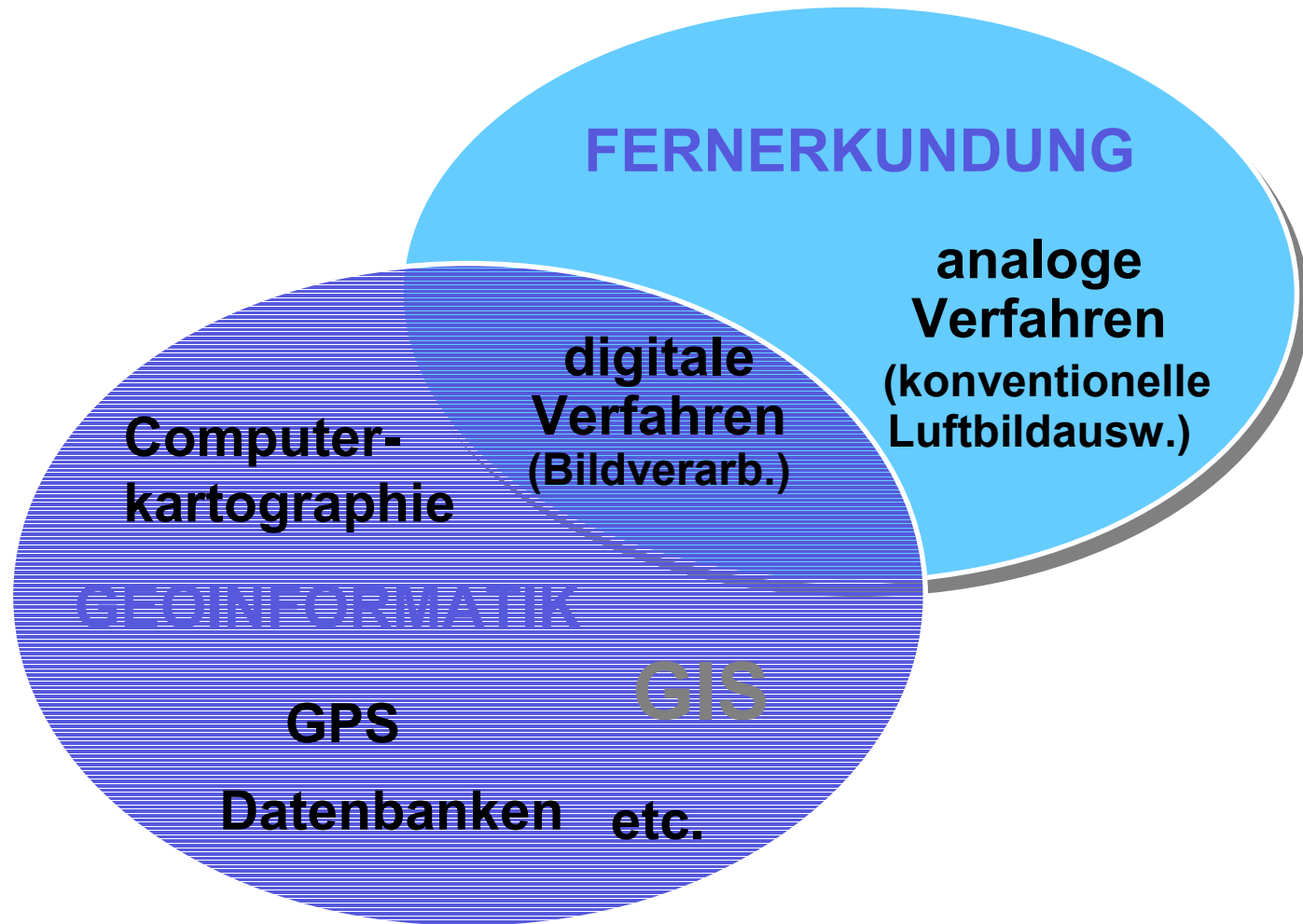
(Barret & Curtis, 1976)



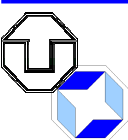
Fernerkundung ? ... unkonventionelle Definitionen



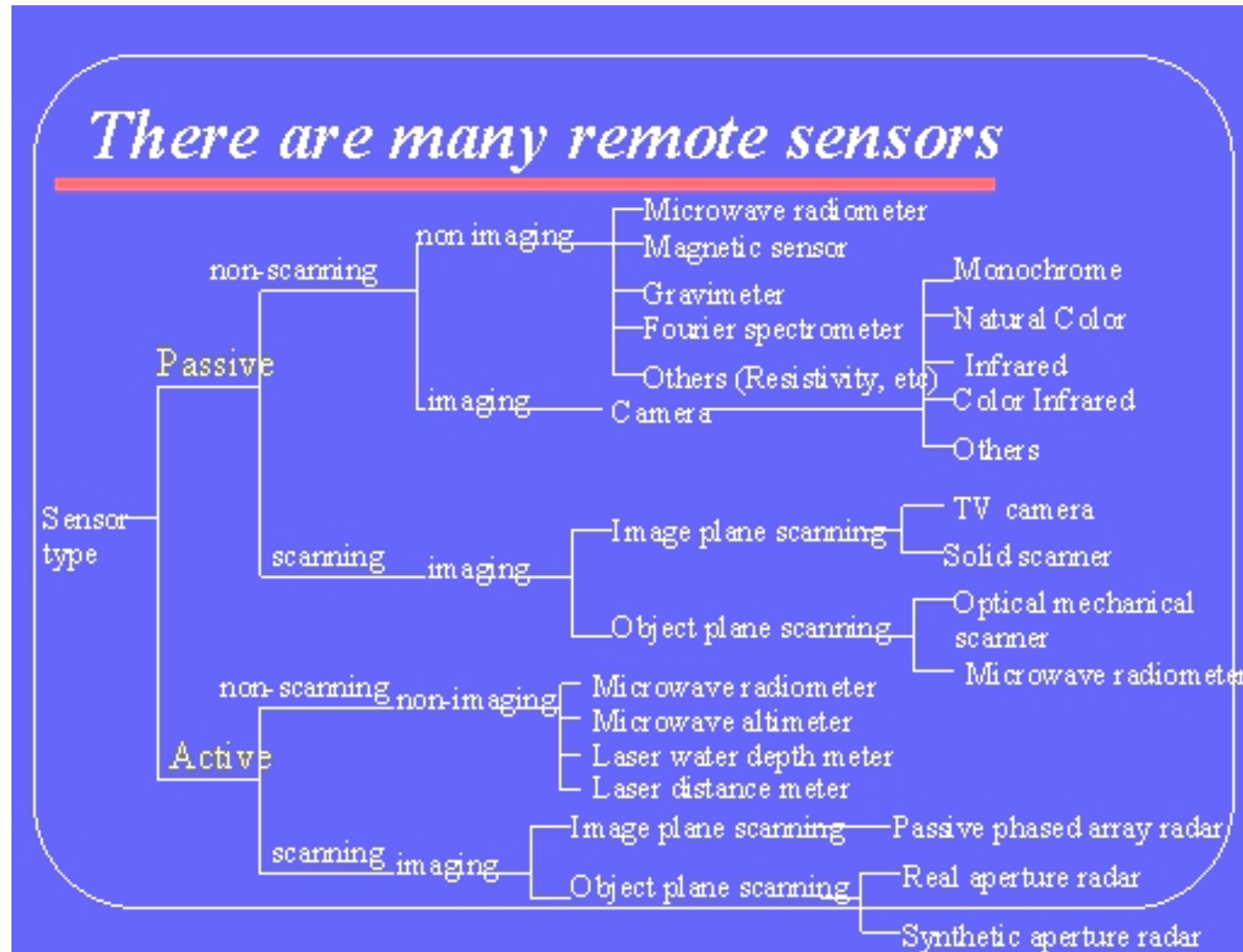
„Fernerkundung“ vs.
„Geoinformatik“



Fernerkundung



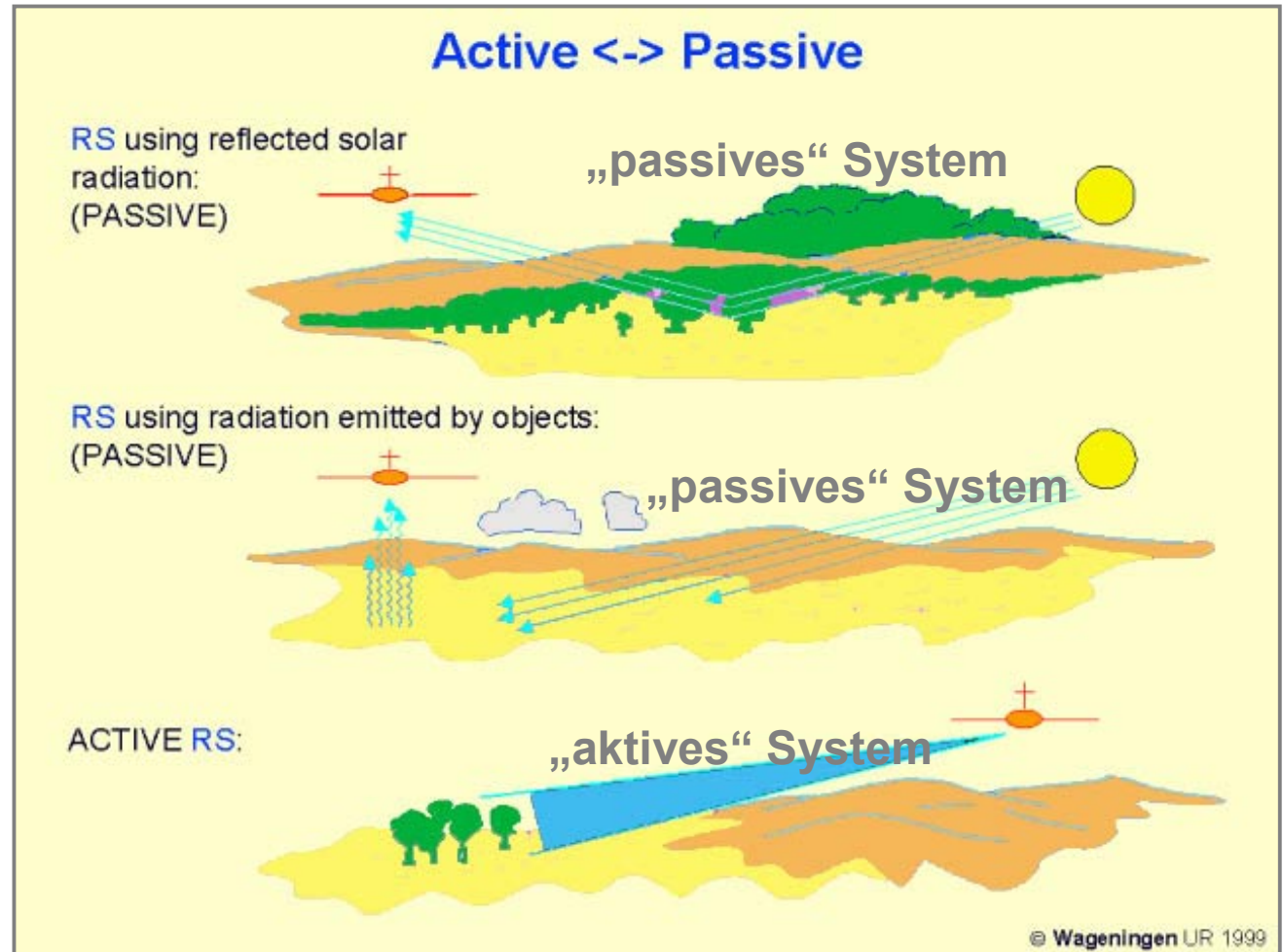
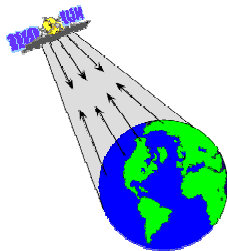
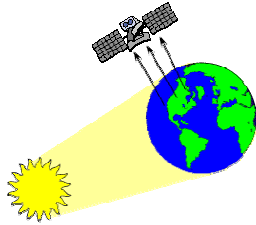
Unterscheidungen



Fernerkundung



aktive vs. passive Systeme

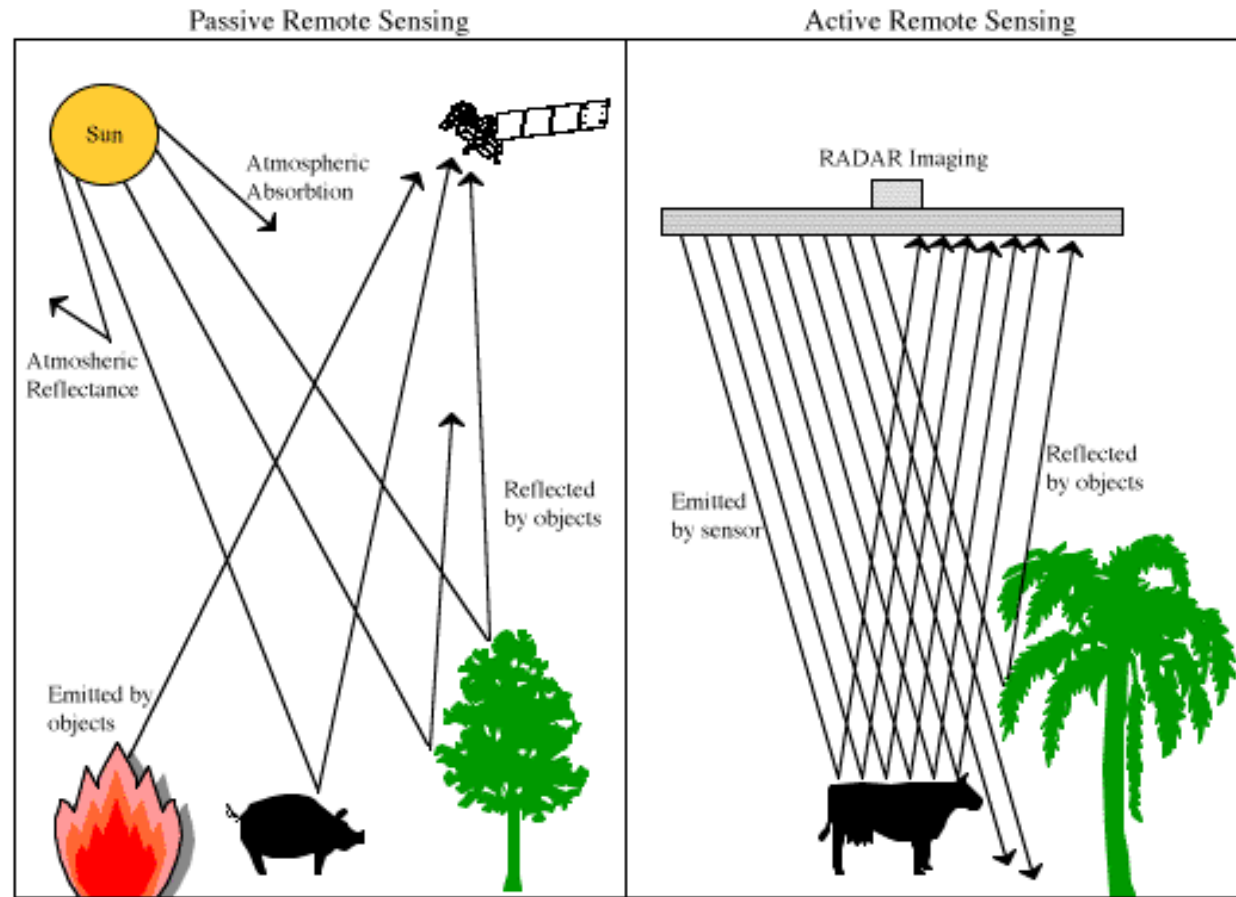


Sekundärquelle: Christiansen (FE-Tutorial),

Fernerkundung



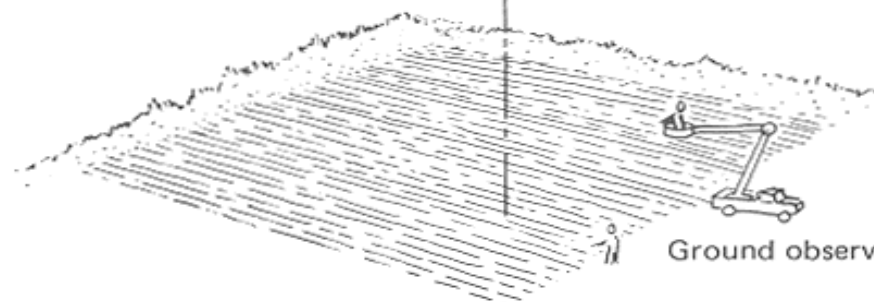
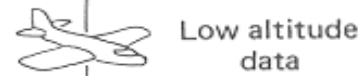
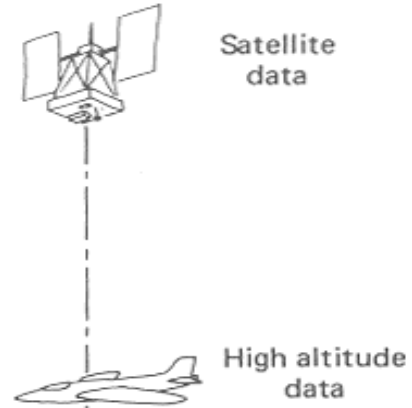
aktive vs. passive Systeme



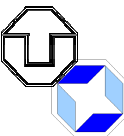
Fernerkundung



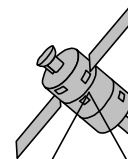
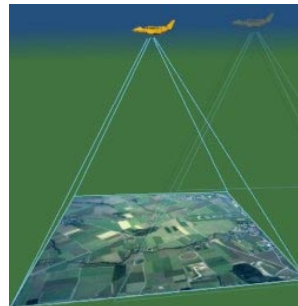
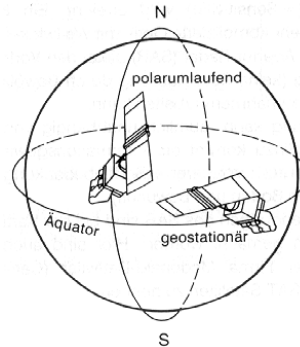
Aufnahme- plattformen



Fernerkundung



Aufnahme- plattformen



Satelliten:

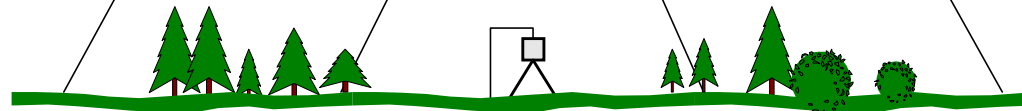
z.B. Landsat MSS and TM

$h_{MSS} = 919 \text{ km}$, $h_{TM} = 713 \text{ km}$



Luftbild-Befliegungen

$h = 1,8 - 9,0 \text{ km}$



Terrainanalyse

Feldradiometrie

Fernerkundung

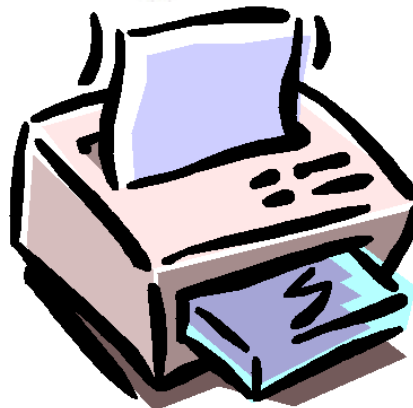
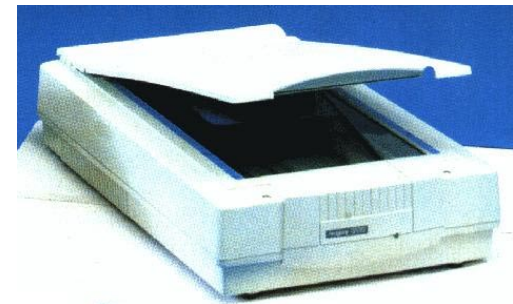


analoge vs. digitale Luft- und Satellitenbilder liegen entweder primär analog (Photo) oder digital (Datenträger) vor. Beide Formen können über Digitalisierungs- oder Druckprozesse ineinander überführt werden.

analog



digital



Fernerkundung



analoge vs. digitale **Photographische Bilder** speichern die Information
Aufnahmen analog in Form von kontinuierlichen Grau- oder
Farbwerten auf der photographischen Schicht.
Manipulationen sind eigentlich nur während des
Aufnahme- und Entwicklungsprozesses möglich.

aus: Prinz, Uni Münster



CIR-Luftbildausschnitt

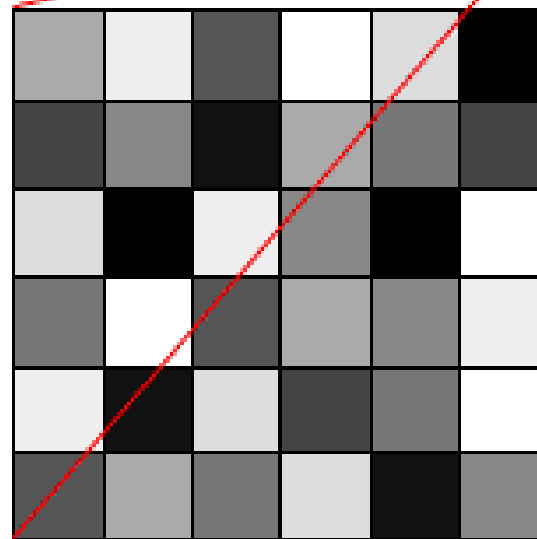
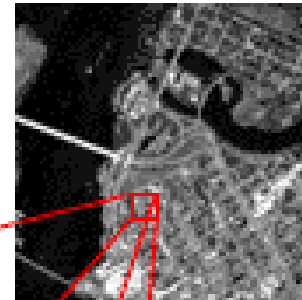
Fernerkundung



Technische Universität Dresden
Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung
Lehrstuhl Fernerkundung

analoge vs. digitale Aufnahmen **Digitale Bilder** bestehen stets aus matrixnumerisch kodierten Zahlenreihen bzw. -werten, die jederzeit erneut über Programme kopiert bzw. manipuliert werden können (digitale Rasterdaten).

aus: Prinz, Uni Münster

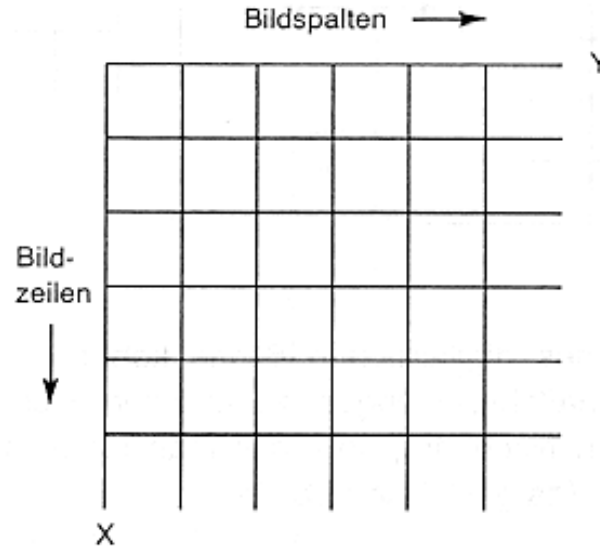


Rasterbild mit
256 Grauwerten

170	238	85	255	221	0
68	136	17	170	119	68
221	0	238	136	0	255
119	255	85	170	136	238
238	17	221	68	119	255
85	170	119	221	17	136

Dezimaldarstellung

Digitales Bild Eine Bildmatrix besteht immer aus **Bildspalten (columns)** und **Bildzeilen (rows)**, deren Ursprung meist links oben im Koordinatensystem (Bildschirm) liegt. Ihr Produkt mal Datentiefe ergibt immer die Größe einer Bilddatei (z.B. 10 x 10 Pixel [x 1 byte = 8 bit] = 100 Byte)!



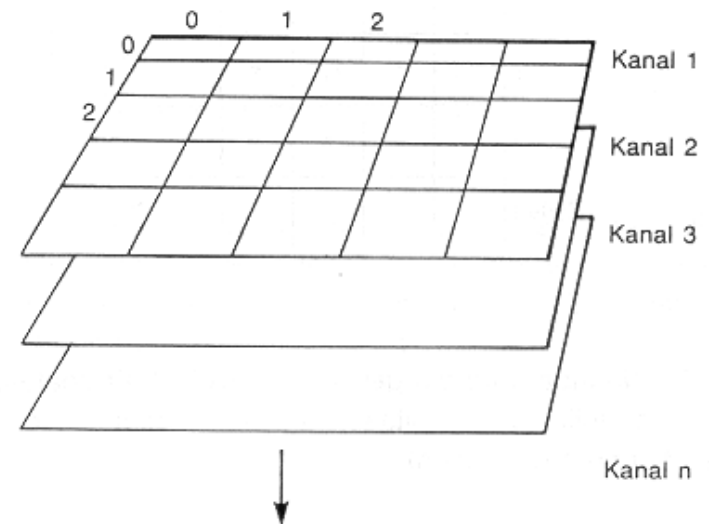
Einfacher Bildaufbau eines digitalen Rasterbildes (aus Kappas, 1994)

Digitales Bild (multispektral)

Im multispektralen Fall ist ein Bild als Summe aus mehreren Kanälen anzusehen; das Pixel $P(k,z,s)$ beschreibt deshalb die Position mit einem Grauwert in einem bestimmten Kanal. Die Anzahl der zu Farbaufnahmen zusammengeführten Kanäle ist immer gleich 3, da sich das RGB-Farbsystem aus drei Farbkomponenten zusammensetzt (s.u.).

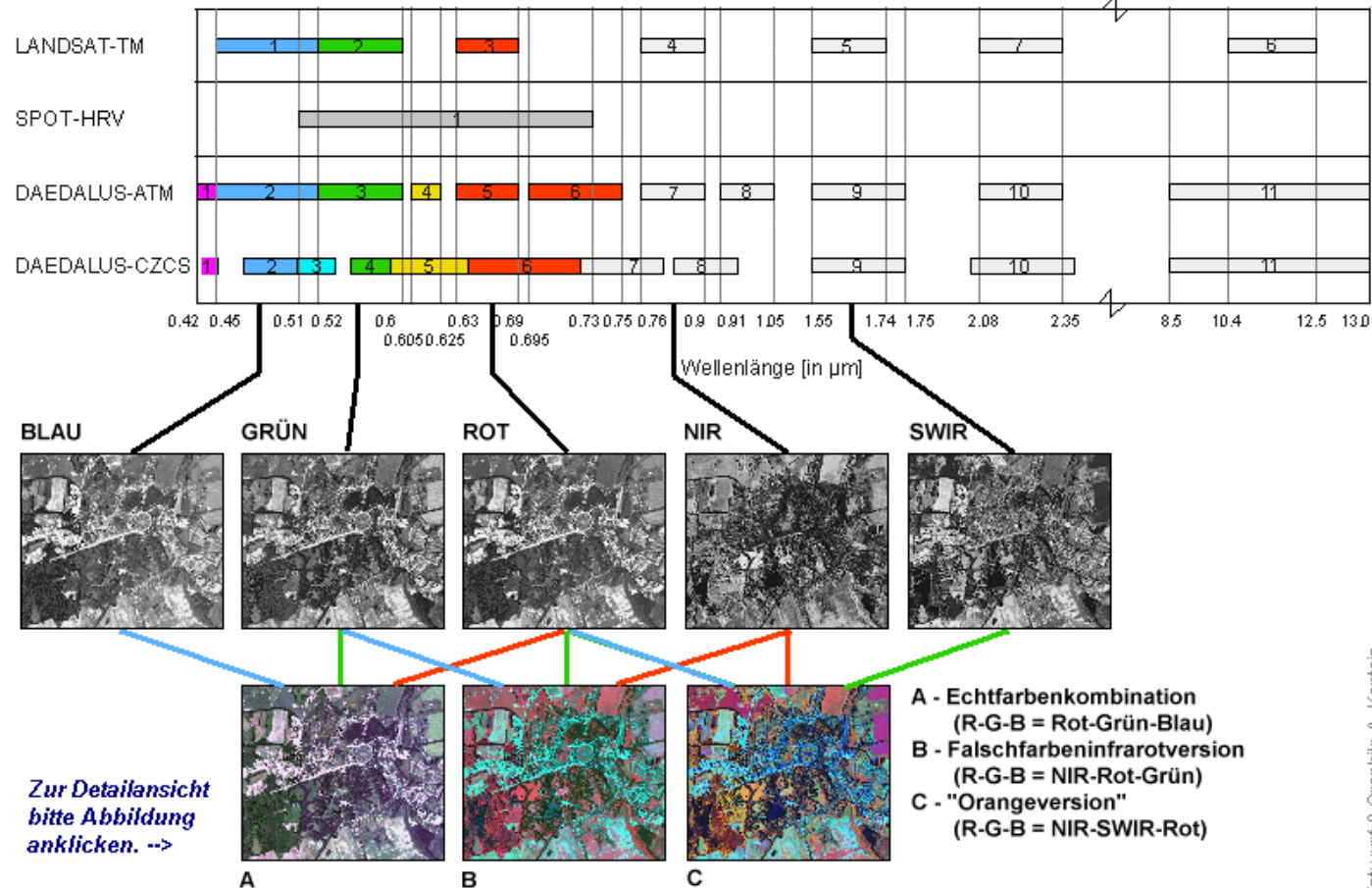
	0	1	2	3	4	Spalten
0	100	50	130	140	70	
1	230	135	56	201	212	
2	166	37	199			
3	164					
4						
Zeilen						

Bildmatrix eines monochromen Bildes mit Grauwerten/Pixel (aus Kappas, 1994)



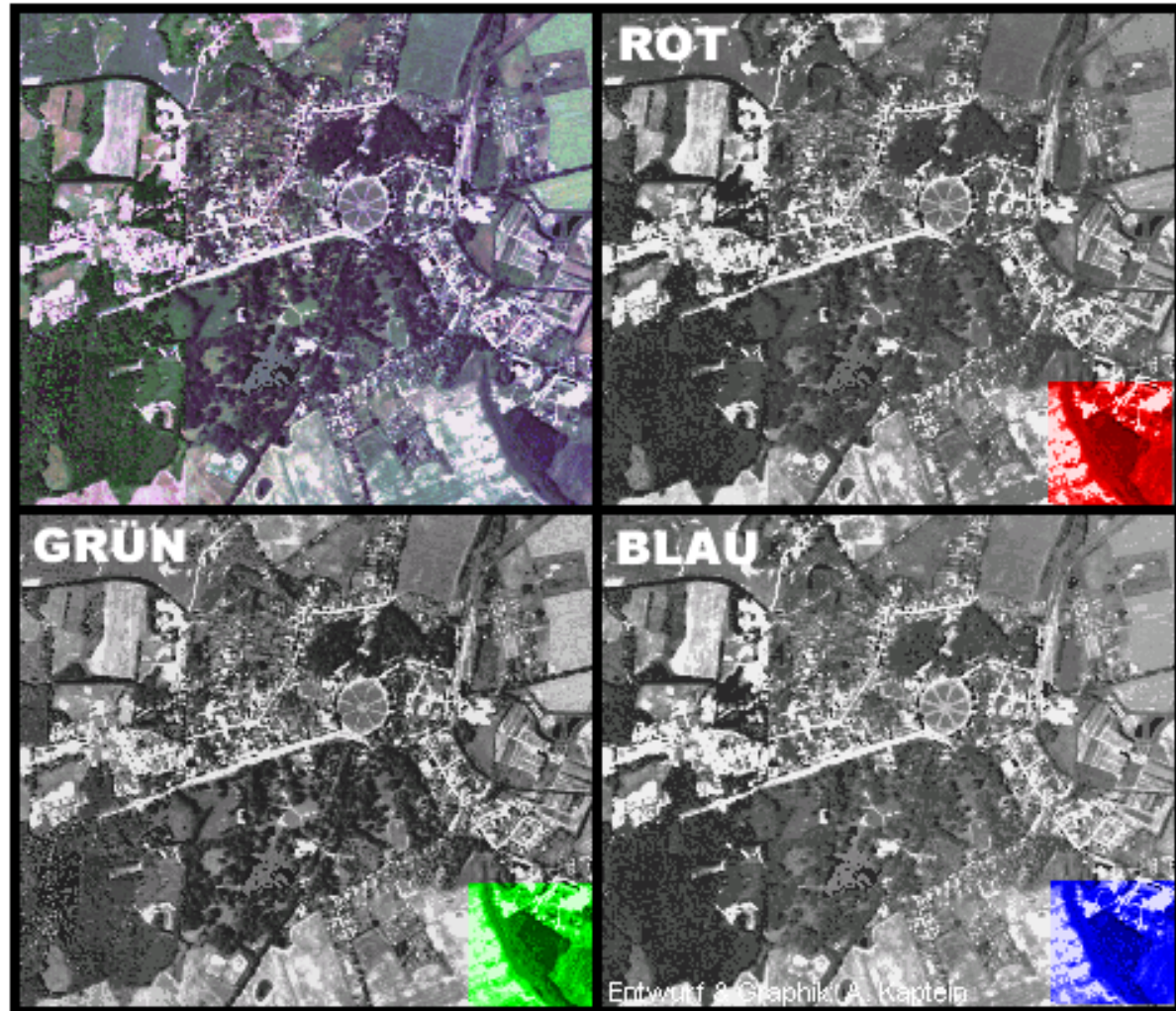
Bildmatrix eines multispektralen (hier dreikanaligen) Bildes (aus Kappas, 1994)

Digitales Bild (multispektral)



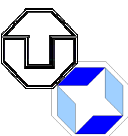
oben: spektrale Kanäle („Bänder“, Wellenlängenbereiche)
 für verschiedene Systeme
 unten: Grauwertbilder und Kanaluordnung zur
 Farbdarstellung mit Landsat-TM-Daten

Digitales Bild
(multispektral)

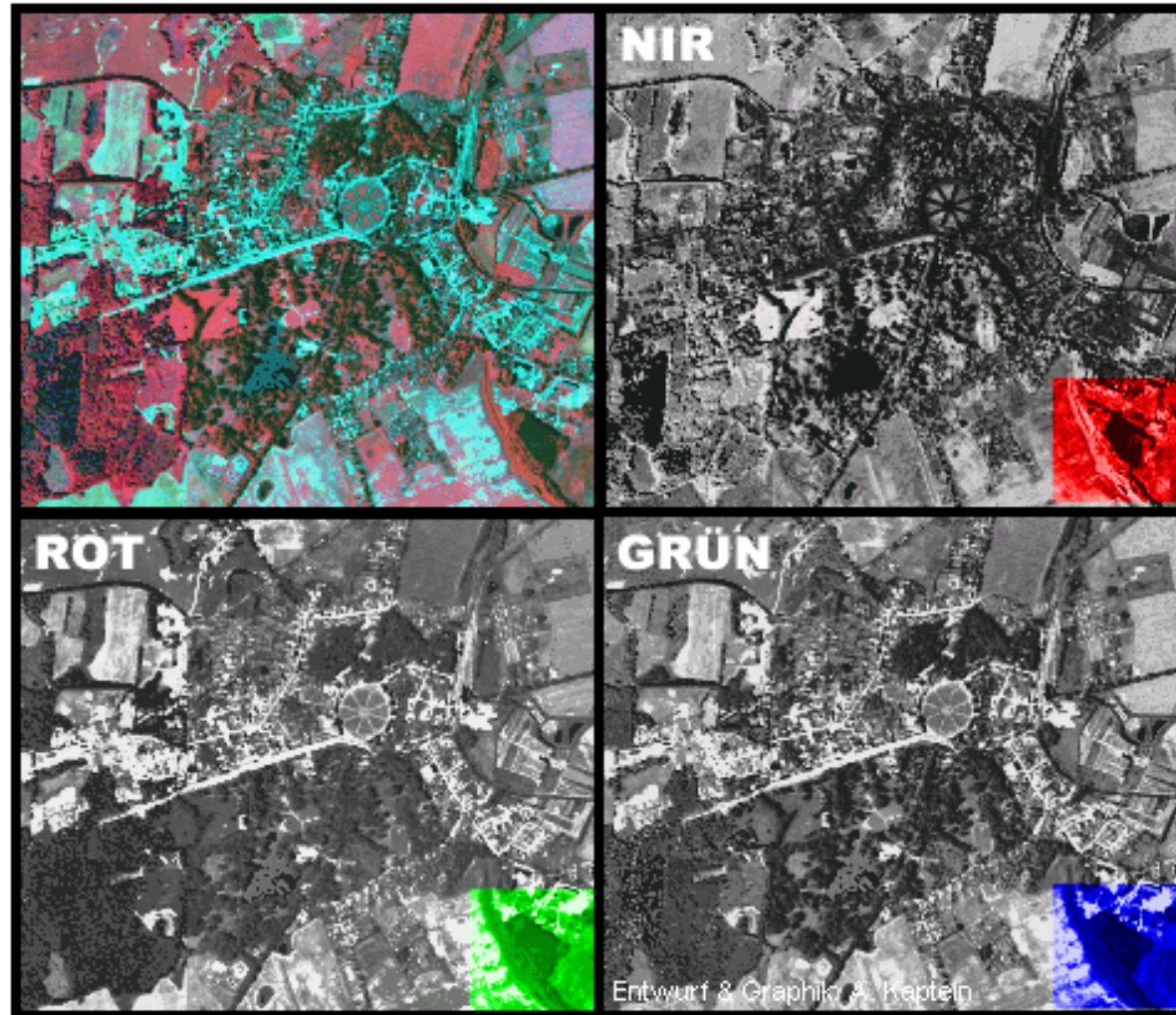


Echtfarben-Bild (R-G-B = Rot- Grün-Blau)

Fernerkundung

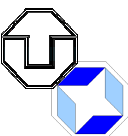


Digitales Bild
(multispektral)

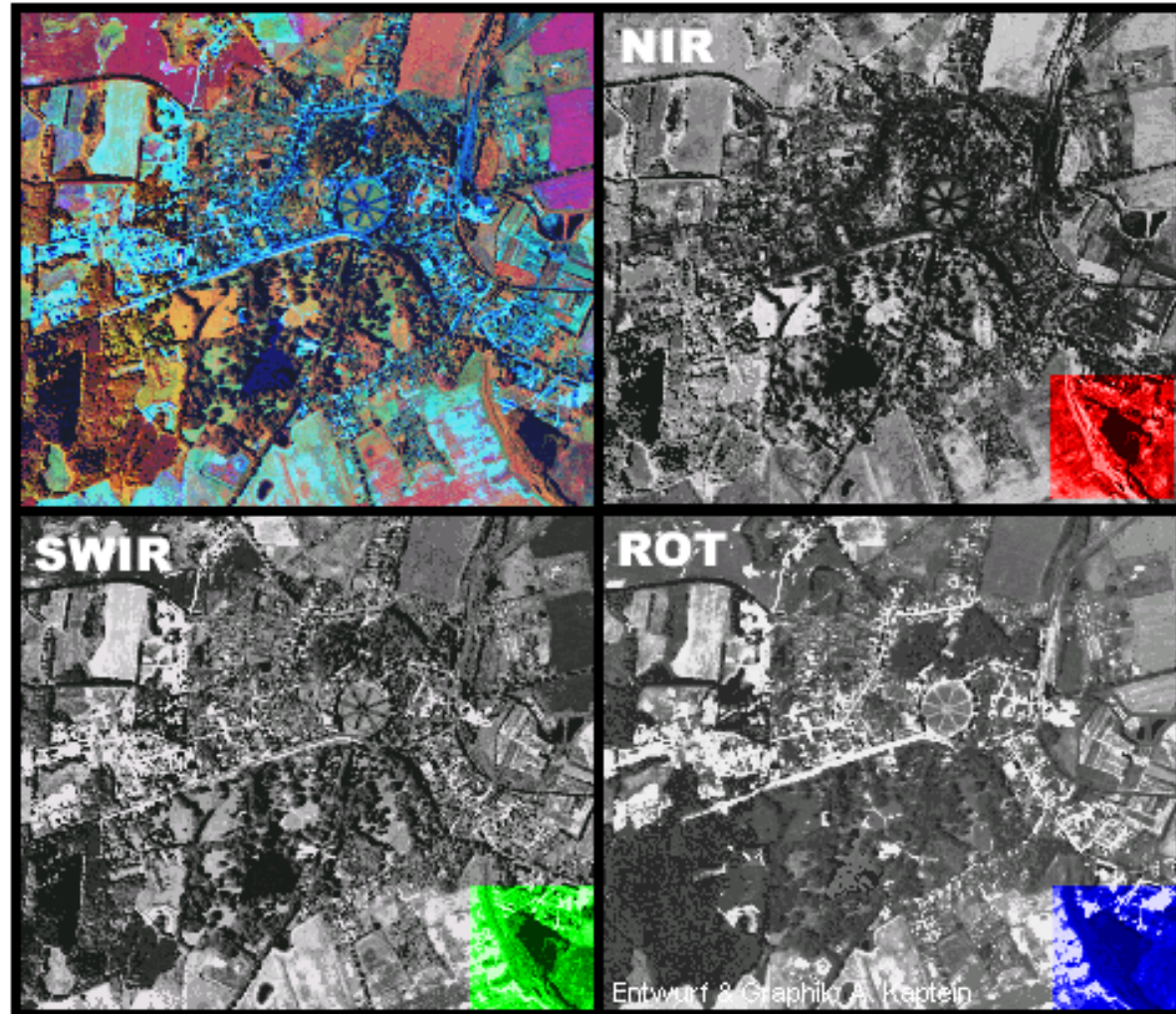


Farbinfrarot-Bild (R-G-B = nahes Infrarot-Rot-Grün)

Fernerkundung



Digitales Bild
(multispektral)



„Orange“-Bild (R-G-B = nahes Infrarot-mittleres Infrarot-Rot)

Fernerkundung

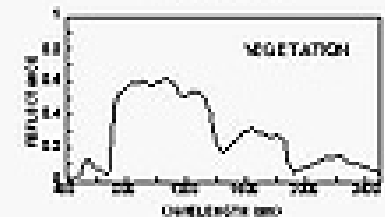
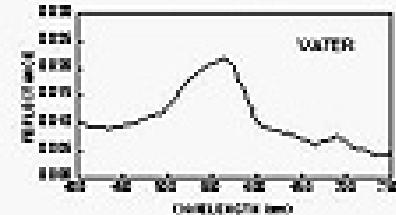
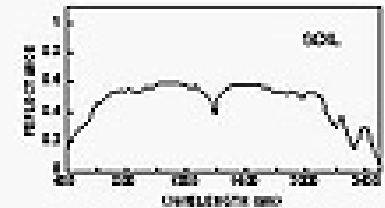
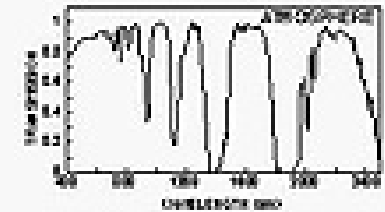
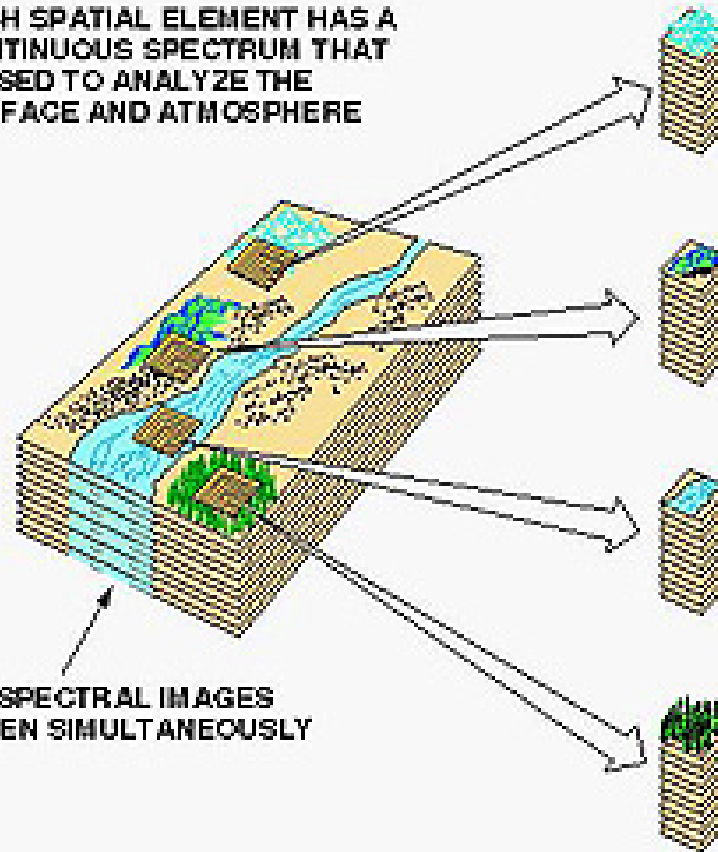


Digitales Bild (hyperspektral)

JPL

AVIRIS CONCEPT

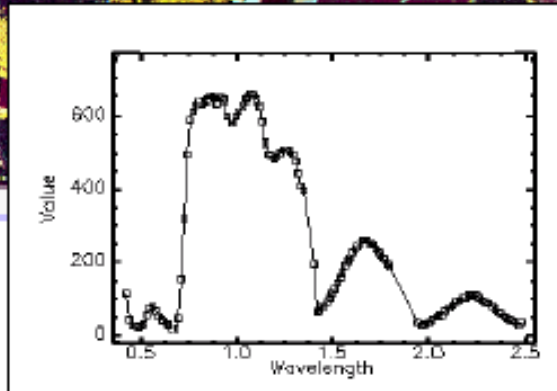
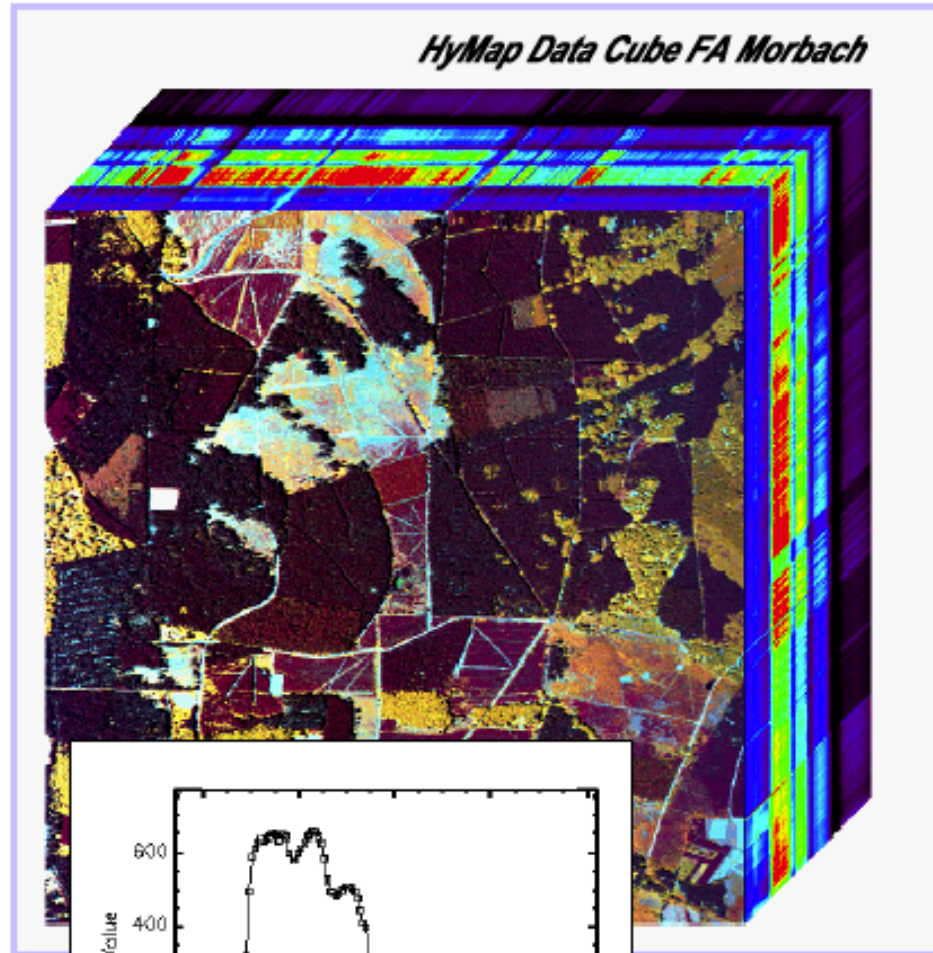
EACH SPATIAL ELEMENT HAS A CONTINUOUS SPECTRUM THAT IS USED TO ANALYZE THE SURFACE AND ATMOSPHERE



Fernerkundung



Digitales Bild
(hyperspektral)



Fernerkundung



Datenformate Man unterscheidet **drei wichtige binäre Formate:**

BIL (band interleaved by line)

BSQ (band sequential)

BIP (band interleaved by pixel)

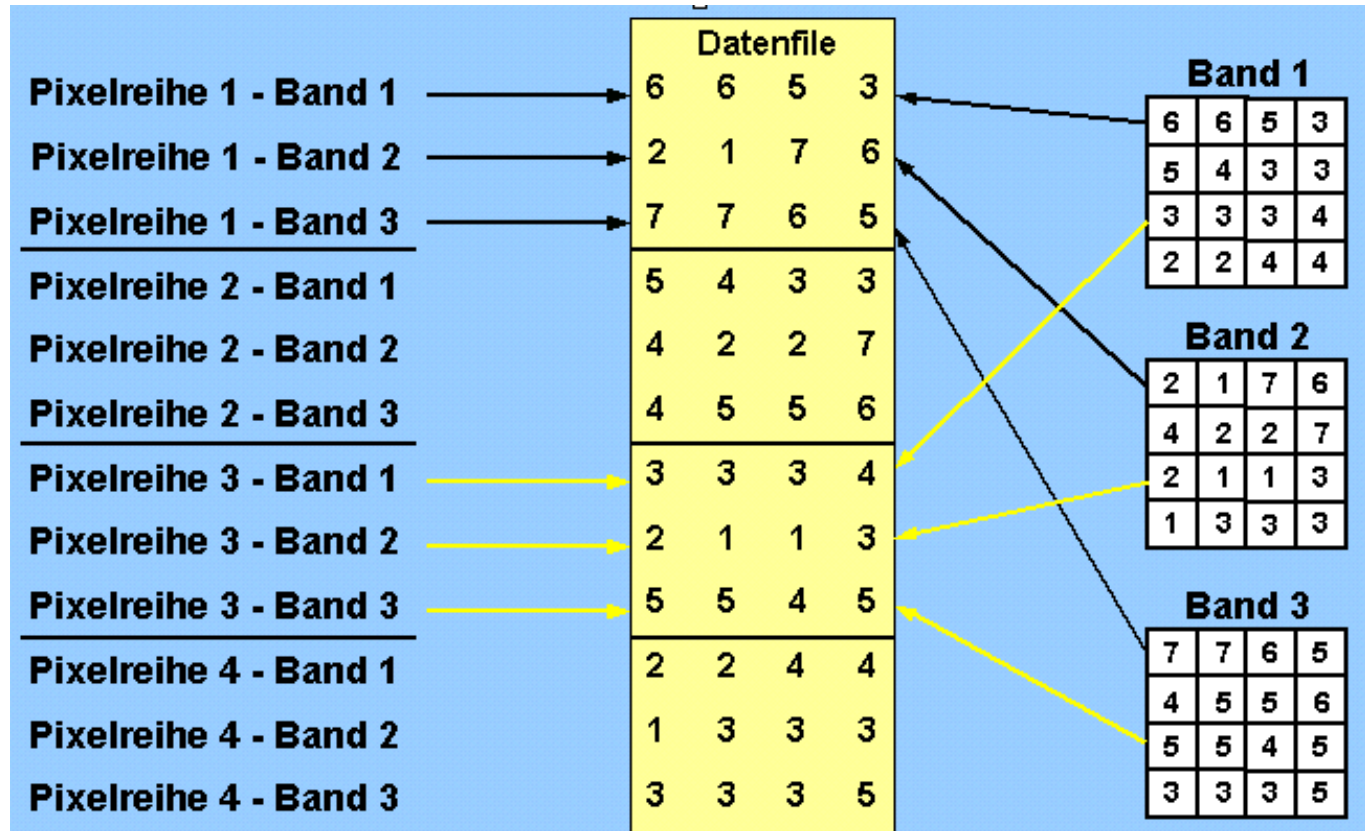
(Beachte: Für einen einkanaligen Datensatz sind diese Formate prinzipiell gleich!)

Alle Formate lassen sich ineinander konvertieren. Dies ist besonders für den erstmaligen Import von Datensätzen in ein Auswerte-Programm wichtig, da nicht alle Programme jedes Format lesen können. Neben den obigen Formaten existieren auch Rasterdaten-Formate wie z.B. *.gif, *.tif, *.pcx, *.bmp etc., die in der Bildverarbeitung wie 'einkanalige' Datensätze behandelt werden.

Datenformate

BIL (Band-Interleaved by Line):

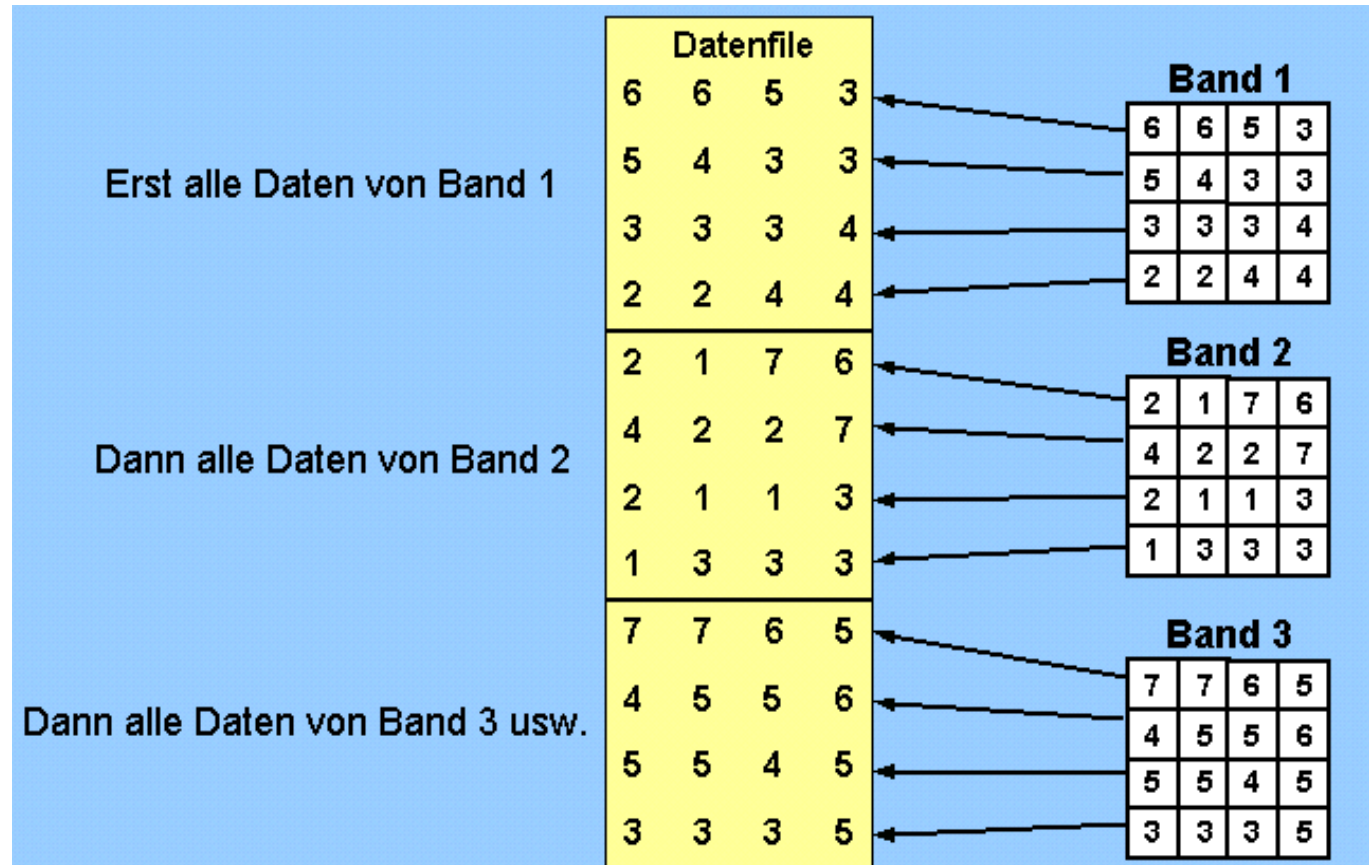
Das BIL-Format enthält die multispektrale Information eines jeden Kanals als unmittelbare Abfolge der jeweiligen Sensor-Scanreihen (rows) pro Spektralbereich (band). Für eine Datenmatrix mit 4 x 4 Pixeln und drei Bänder:



Datenstruktur um die Zusatzblöcke *header* (Kopf-Datei mit Zusatz-informationen) und *trailer* (End-Datei) erweiterbar. Diese beiden Ergänzungen sind optional und müssen (wenn vorhanden) bei dem Datenimport berücksichtigt werden.

Datenformate

Das **BSQ-Format (Band Sequential Format)** ist am einfachsten: Hierbei werden zunächst alle Werte des 1. Bandes, dann alle Werte des 2. Bandes usw. abgespeichert.

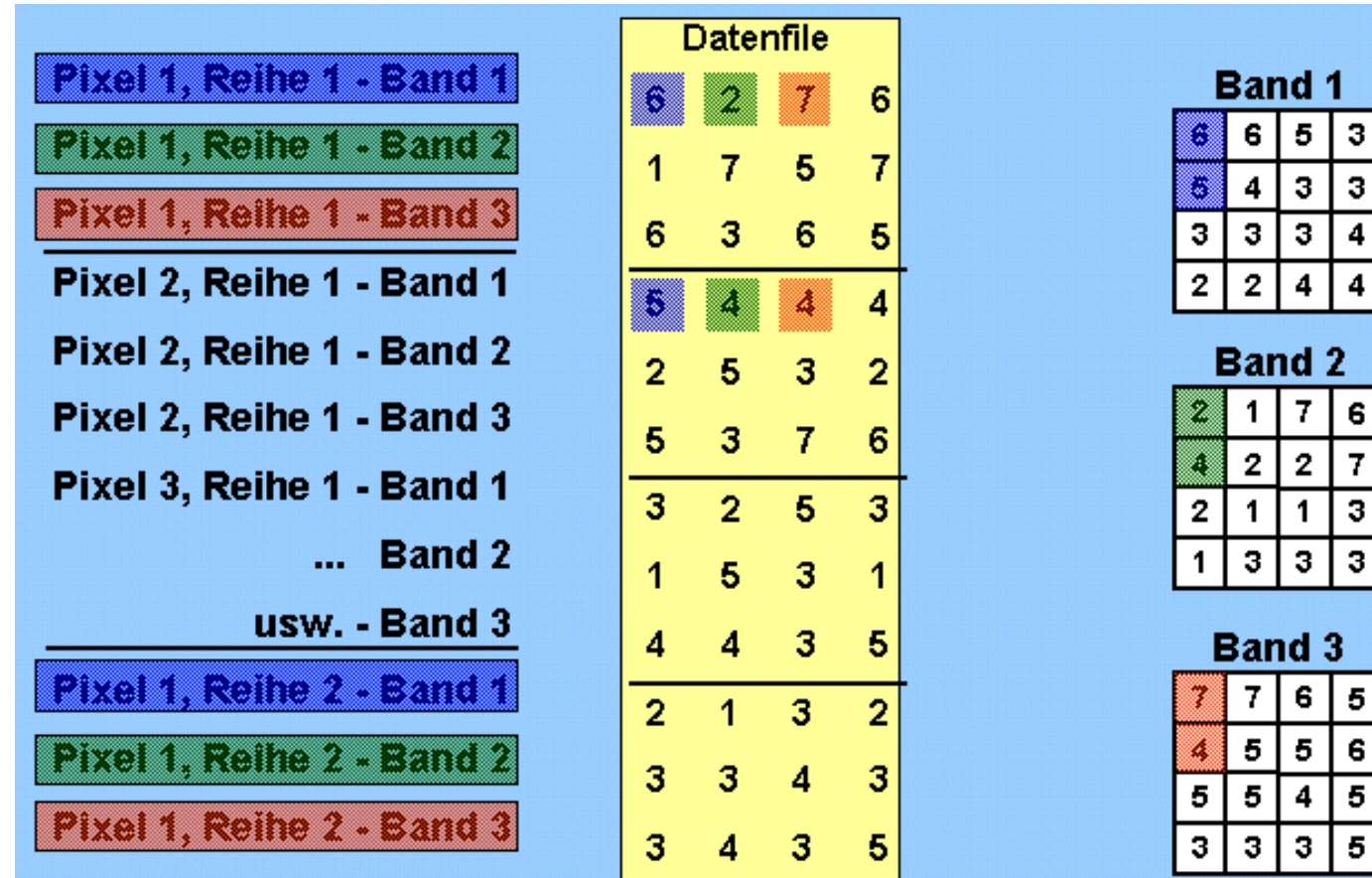


Das BSQ-Format zeichnet sich durch eine strikte Trennung der einzelnen, kompletten Bänder aus. Es besitzt den Vorteil, rasch einzelne Kanäle einlesbar und kombinierbar zu machen. Fast alle LANDSAT-TM-Daten sind im sogenannten fast-BSQ-format abgelegt

Datenformate

BIP: Band Interleaved by Pixel:

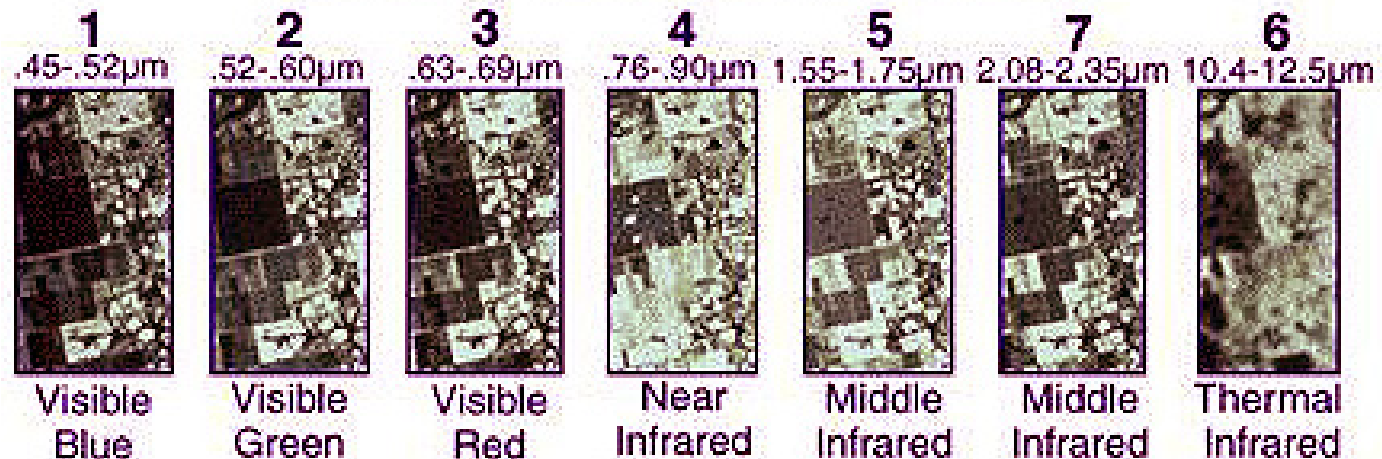
Die Sortierreihenfolge ist ähnlich wie bei BIL. Im BIP-Format liegt die Spektralinformation eines jeden Bandes als Abfolge gleicher Pixelkoordinaten vor.



Datenformate Die Größe einer Bilddatei ist für die Weiterverarbeitung in FE- oder GIS-Systemen oft ein limitierender Faktor, da Speicherplatz erfahrungsgemäß knapp ist. Im einfachsten Fall läßt sich die Größe einer Bilddatei wie folgt berechnen:

$\text{Zeilen} \times \text{Spalten} \times \text{Datentiefe [bit]} \times \text{Kanäle} = \text{Größe Gesamtdatei in bytes!}$

Beispiel:

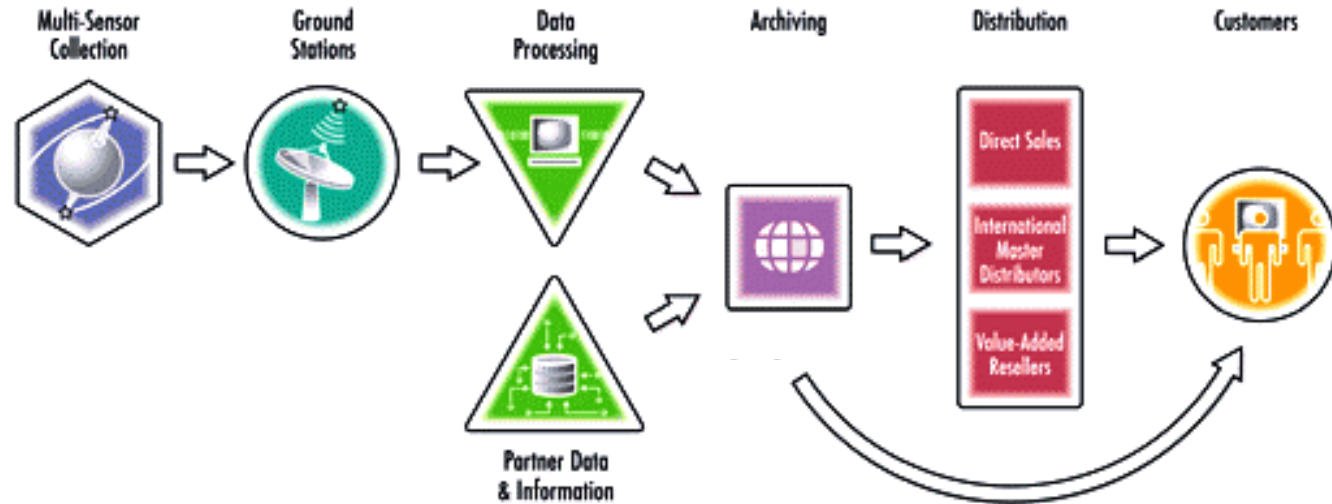


Siebenkanalige TM-Subszene mit 100 x 100 Pixeln (8 bit-kodiert)
→ 70.000 byte bzw. 70 kbyte bzw. 0,07 Mbyte groß.

Eine TM-Vollszene mit 6500 x 7000 Zeilen/Spalten → 320 Mbyte groß

Bildgewinnung und Bildverarbeitung

... aus der Sicht von (Satelliten-)Datenanbietern



... am Beispiel von SPOT

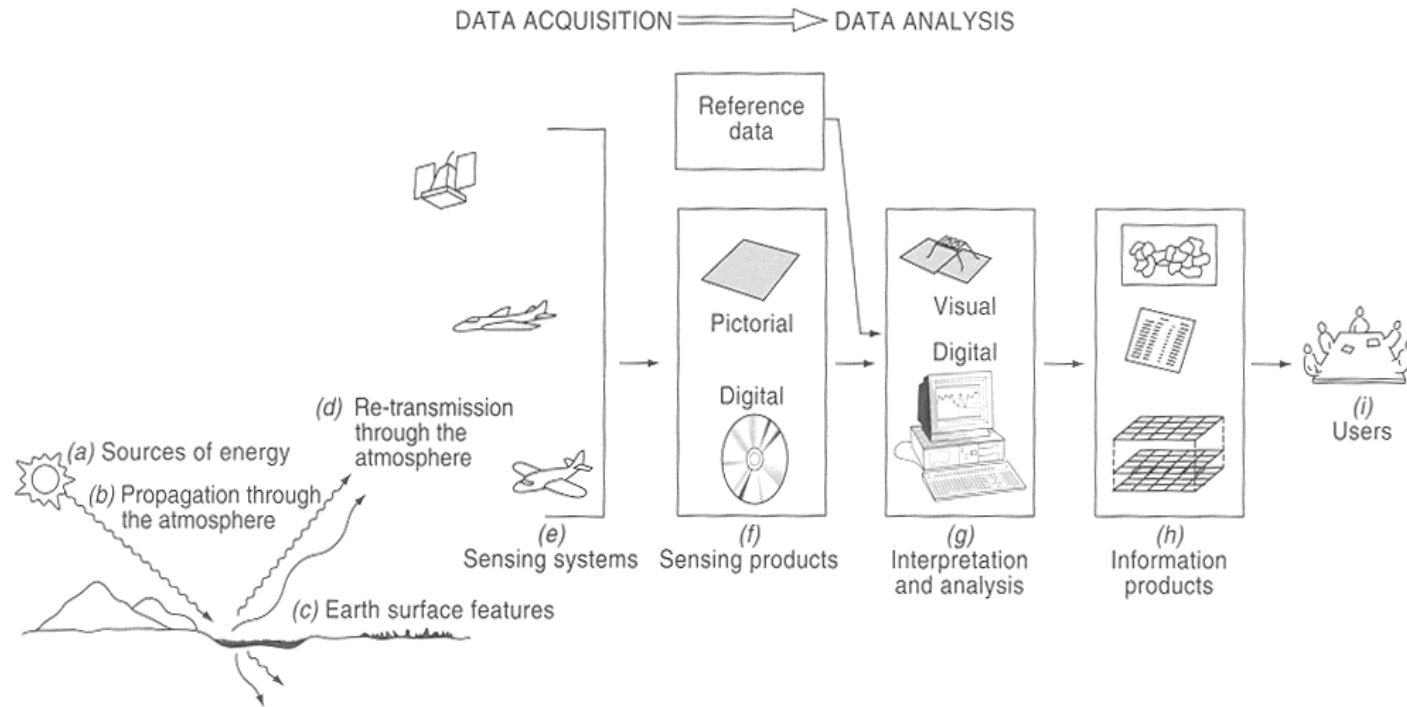


The CAP (archive and preprocessing centre) in the SPOT acquisition chain

Fernerkundung



Bildgewinnung und Bildverarbeitung



Fernerkundung

