

# Methoden der Fernerkundung

Wolfgang Wagner

Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung  
Technische Universität Wien

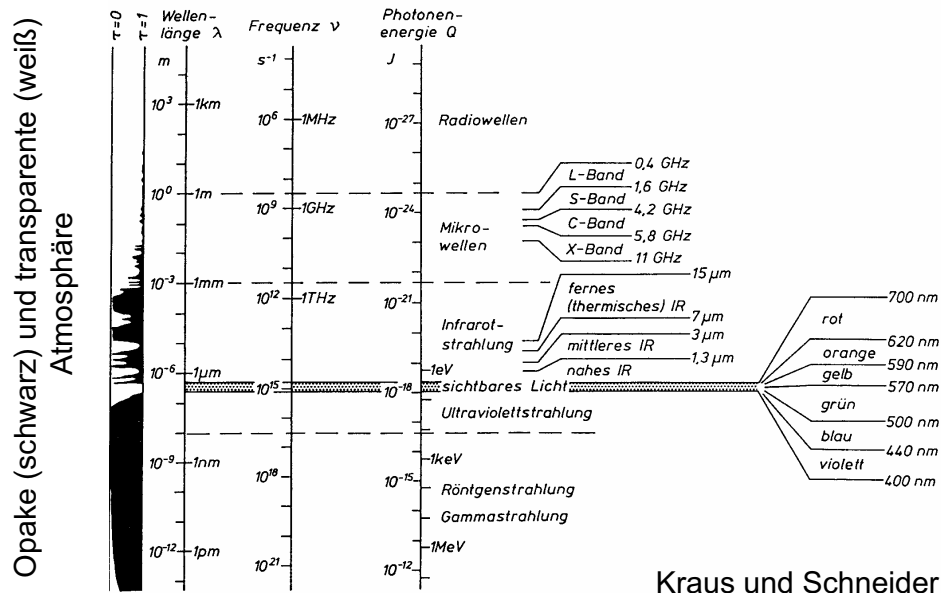


## Was ist Fernerkundung?

- DIN 18716/3
  - Die Fernerkundung (englisch: Remote Sensing) ist die Gesamtheit der Verfahren zur Gewinnung von Informationen über die Erdoberfläche oder anderer nicht direkt zugänglicher Objekte durch Messung und Interpretation der von ihr ausgehenden (Energie-)Felder. Als Informationsträger dient dabei die reflektierte oder emittierte **elektromagnetische Strahlung**
- Berührungsfreie Erkundung der Erdoberfläche einschließlich der Ozeane und Erdatmosphäre mittels luftgestützter Sensoren und Erdbeobachtungssatelliten

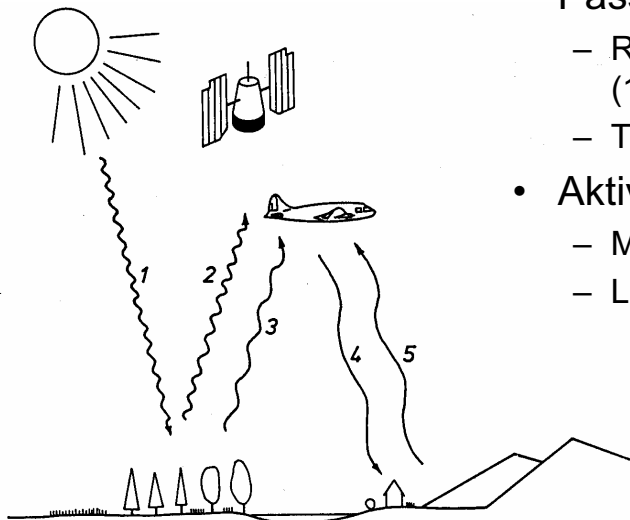


# Elektromagnetisches Spektrum und Atmosphärische Fenster



Kraus und Schneider (1988)

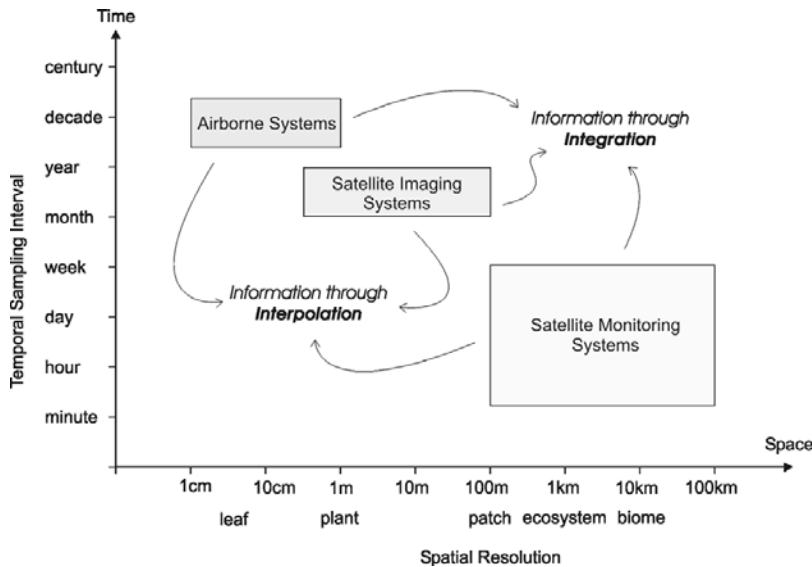
# Messprinzipien und Strahlungsarten



- Passive Verfahren
  - Reflektierte Sonnenstrahlung (1-2)
  - Temperaturstrahlung (3)
- Aktive Verfahren
  - Mikrowellen (4-5)
  - Laserlicht (4-5)

Kraus und Schneider (1988)

# Räumliche und Zeitliche Auflösung

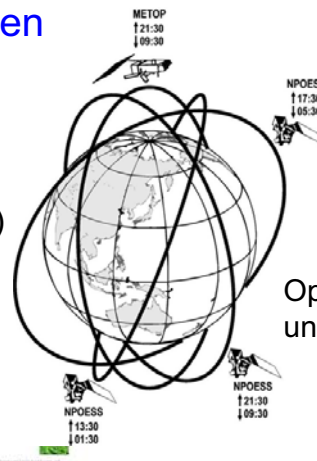


Systemdesign muss begrenzten Energievorrat und Datenmengen berücksichtigen

# Anforderungen aus Hydrologie und Wasserwirtschaft

- **Statische Modellparameter**
    - Geländemodell
    - Landbedeckung
    - Rauigkeit
- } Luft- und Satellitenbilder und Laserscanning

- **Dynamische Prozessgrößen**
  - Niederschlag
  - Schnee
  - Bodenfeuchtigkeit
  - Vegetation (fAPAR, LAI, ...)
  - Verdunstung
  - Überflutungsflächen



Optimierte Sensoren und Satellitenschwärme

## Luft- und Satellitenbilder

- Von analogen zu digitalen Luftbildkameras
  - Vexcel Ultracam
- Satellitenbilder mit einer Auflösung < 1 m
- Von der manuellen zur semi-automatischen Klassifikation
  - Objekt-basierte Methoden (eCognition)
- 3D Modelle durch automatisches Bildmatching

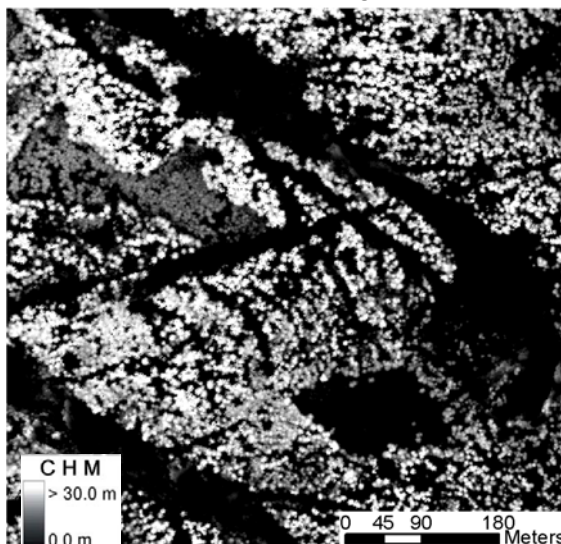


3D Rekonstruktion (7cm/Pixel) des Bundeskanzleramt in Berlin  
 © Hirschmüller, DLR,  
<http://www.robotic.dlr.de/>

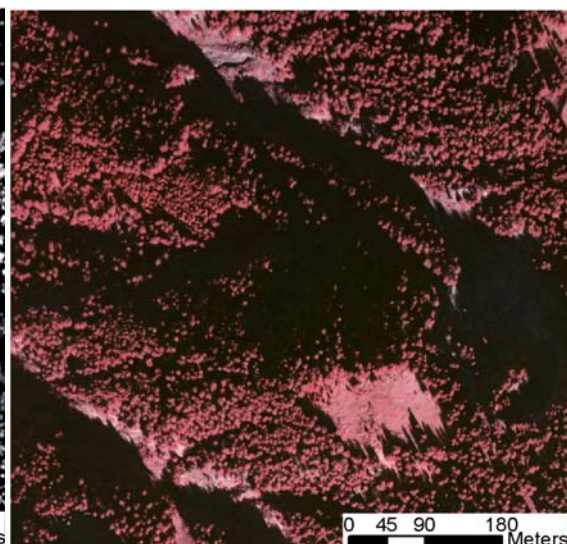


## Grenzen von Luft- und Satellitenbilder: Schatten und Eindringtiefen

Laserscanning

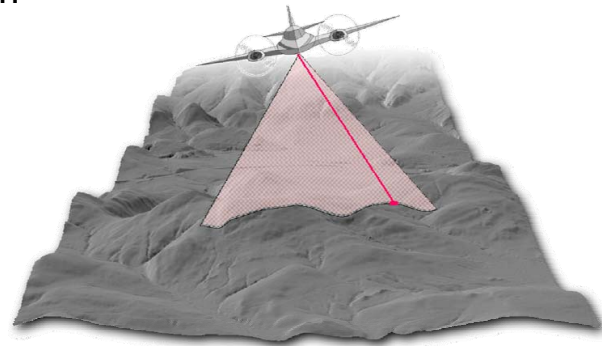


Orthophoto

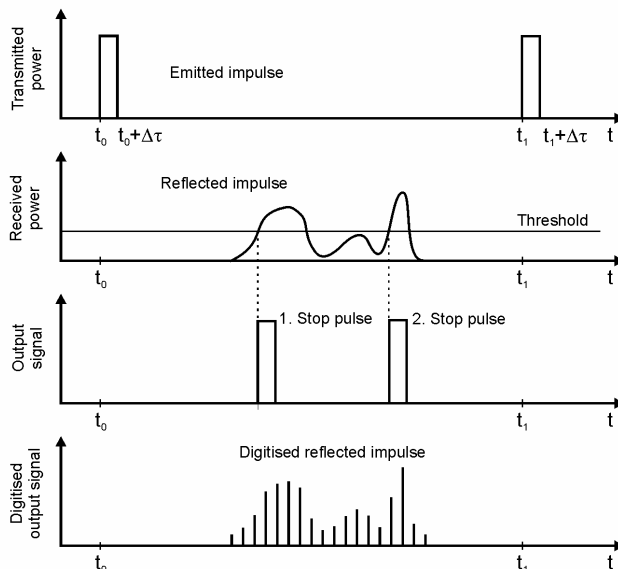


## Laserscanning

- Kommerzielle Laserscanner für Geländeaufnahme gibt es seit ~1995
  - Lidar = Light Detection and Ranging
- Laserfrequenz: 0.8-1.5  $\mu\text{m}$
- Pulsbreite: 4-10 ns
- Pulsrate: 50-200 kHz
- Bodenauflösung: 0.2-2 m
- Flughöhe: 0.5-2 km



## Detektions- und Full-Waveform Sensoren



Ausgesandter Rechteckimpuls

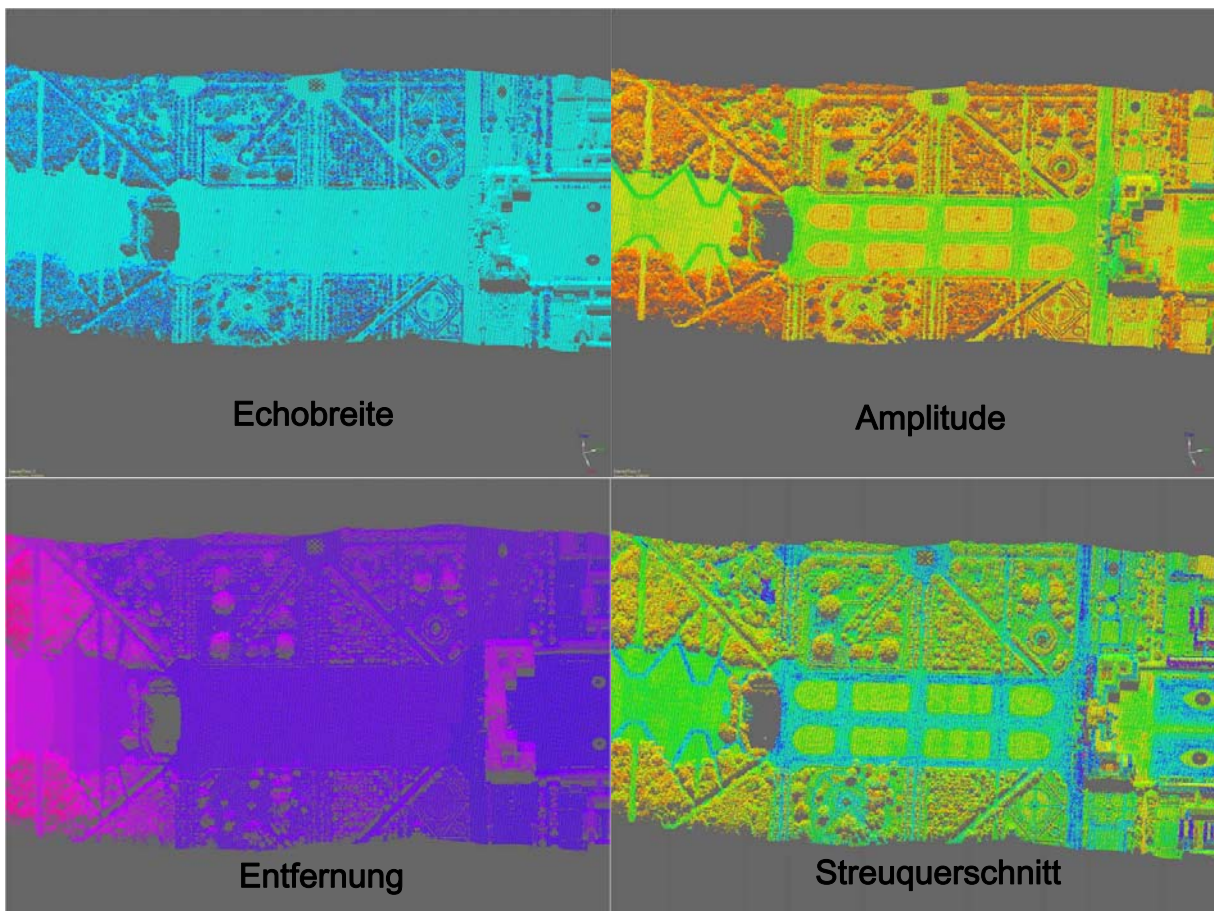
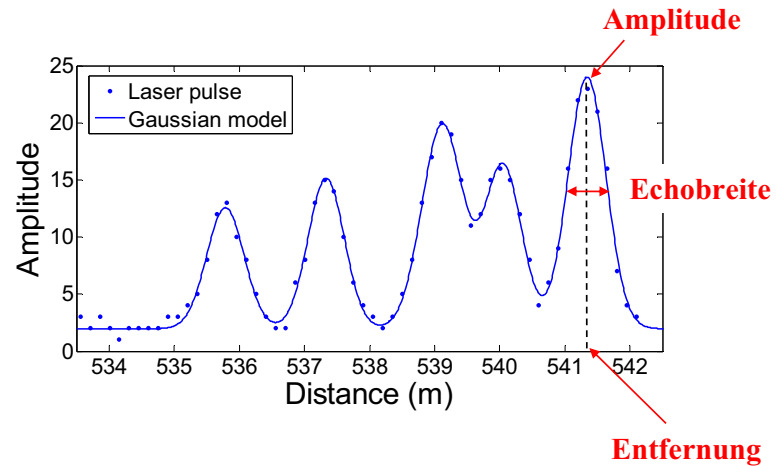
Empfangenes Echo (Waveform)

Detektion von Einzelechos

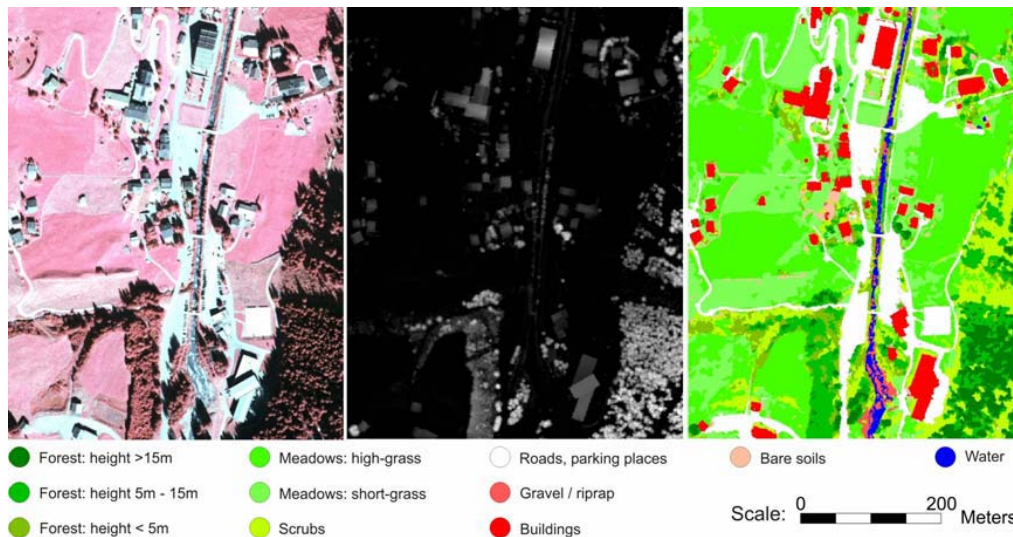
Digitale Aufnahme des Echos (Waveform)

## Geometrische und Radiometrische Daten

- Jede Waveform kann in Einzelechos zerlegt werden
  - Entfernung
  - Amplitude
  - Echobreite
  - Rückstreuquerschnitt



## Synergien Laserscanning und Luftbild



## Monitoring Terrestrischer Prozesse

- Energiebilanz
  - Kurz- und langwellige Strahlungsflüsse
  - Landoberflächentemperatur
  - Albedo
  - Verdunstung
- Wasserbilanz
  - Regen
  - Bodenfeuchtigkeit
  - Wasserstand
- Vegetation
  - Blattflächenindex (LAI)
  - Absorbierte Sonnenstrahlung (fAPAR)

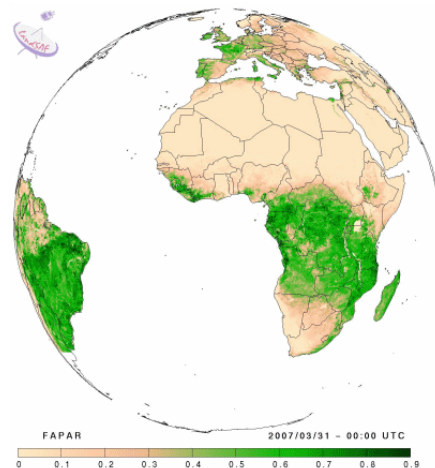


## Satellite Application Facilities (SAFs)

- Teil des Bodensegments von EUMETSAT
  - Bereitstellung geophysikalischer Produkte basierend auf MSG und METOP Daten
- Acht SAF-Zentren
  - Support to Nowcasting and Very Short Range Forecasting
  - Ocean and Sea Ice
  - Climate Monitoring
  - Numerical Weather Prediction
  - Land Surface Analysis
  - Ozone & Atmospheric Chemistry Monitoring
  - GRAS Meteorology
  - Support to Operational Hydrology and Water Management

## Land Surface Analysis SAF

- Leitung: Instituto de Meteorologia, Portugal
- Produkte basierend auf Meteosat und MSG
  - Strahlungsflüsse
  - Vegetation
- Kooperation mit TU Wien
  - Verdunstung
  - Bodenfeuchtigkeit (0-1 m)



Fraction of Absorbed Photosynthetically  
Active Radiation (FAPAR)  
© <http://landsaf.meteo.pt/>



## Hydrology SAF

- Leitung: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica, Italien
- In der Entwicklungsphase
- Produkte
  - Regenfall (Italien)
  - Bodenfeuchtigkeit (Österreich)
    - ZAMG
    - TU Wien
    - ECMWF
  - Schnee (Finnland)

METOP Display at EUMETSAT in Darmstadt



## Nutzen der Fernerkundung?

- Österreich verfügt über sehr gute hydrologische und meteorologische Bodenmessnetze
  - Präzise Modellierung des Abflusses für mittlere bis große Einzugsgebiete
- Was kann die Fernerkundung bringen?
  - Prozessverständnis
  - Räumlich detailliertere Aussagen
  - Bessere Vorhersage der Schneeschmelze
  - Verbesserte Wettervorhersage, speziell des Niederschlags
  - Anpassungsstrategien für Klimawandel
  - "Daten verbinden"
    - Nutzen der selben Daten in unterschiedlichsten Anwendungen