STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

Dienstleistungen der Fernerkundung für die forstliche Praxis

Karina Hoffmann, Staatsbetrieb Sachsenforst

Sachsenforst
Wald braucht Zukunft

Dienstleistungen der Fernerkundung für die forstliche Praxis

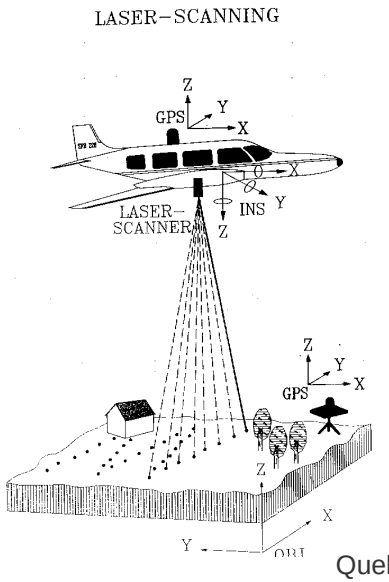
- Geobasisdaten der Fernerkundung und deren Einsatzgebiete in der Forstpraxis
- Erfassung von Waldzustandsdaten mit Fernerkundungsdaten
- Erfassung von Schadereignissen im Wald mit Fernerkundungsdaten
- Rasterdatenmanagement-System FGIS_raster

Digitale Orthobilddaten und Luftbilddaten

- Nutzung für verschiedene Applikationen, Biotoptypenkartierung, Beratung privater Waldbesitzer, Forsteinrichtung, Forstkartenwerk, FFH-Managementplanung, …

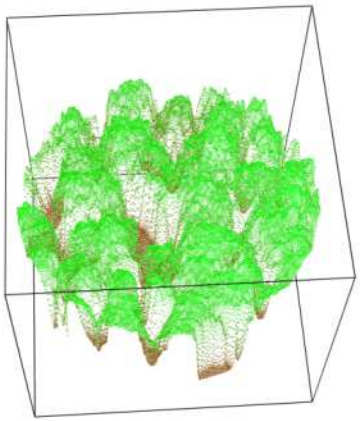
Laserdaten

- **GeoSN:**
  landesweite Aufnahme 2005 bis 2012
- **Sachsenforst:**
  Laseraufnahmen für Versuchsflächen



Quelle: Albertz (2001)

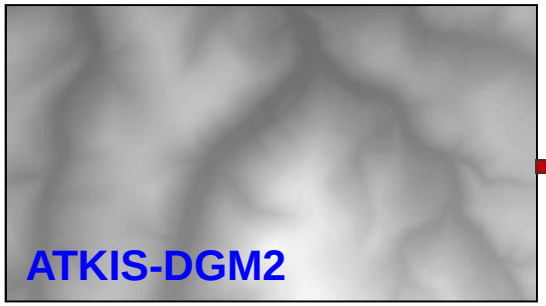
- **Flächendeckende Ableitung von Digitalen Gelände- und Oberflächenmodellen**
- **Automatisierte Erfassung von Einzelbaumparametern für Versuchsflächen**
  - Baumhöhe
  - Kronenbreite
  - Kronenschirmfläche
  - Kronenlänge
  - Kronenmantelfläche
  - Baumposition

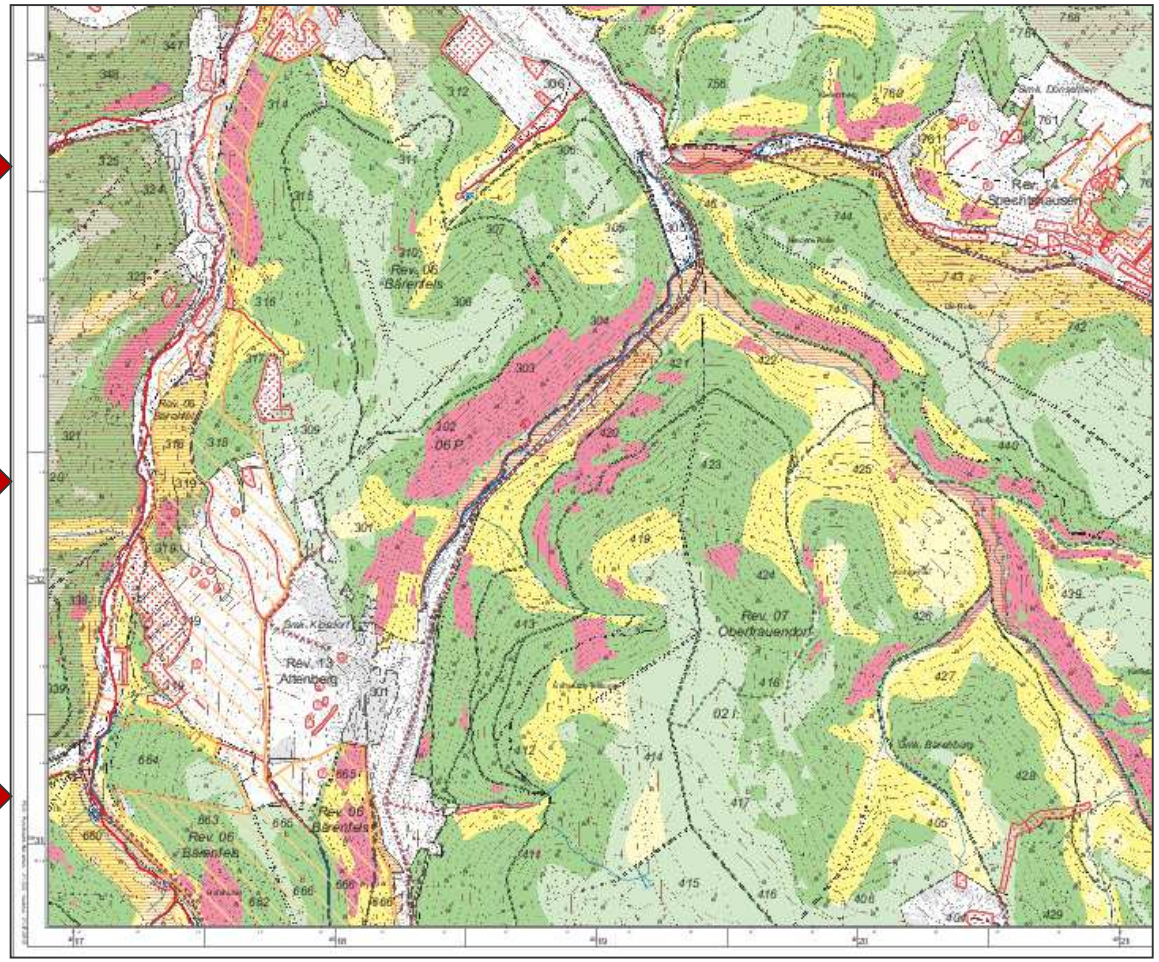


Quelle: Weidenbach et. al. (2012)

Digitale Geländemodelle

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN





Nutzung für Technologische Karte, Standortskarte, …

Digitale Oberflächenmodelle

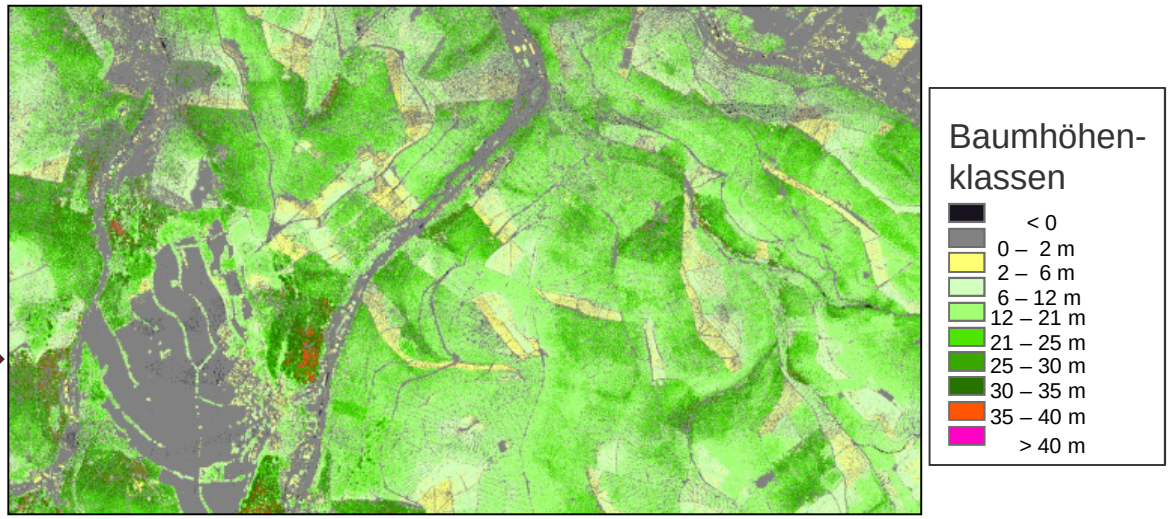
STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

ATKIS-DGM2 und DOM2- Daten des GeoSN (Laserdaten)
Ableitung von Oberflächenmodellen aus Luftbilddaten

DOM - DGM = nDOM

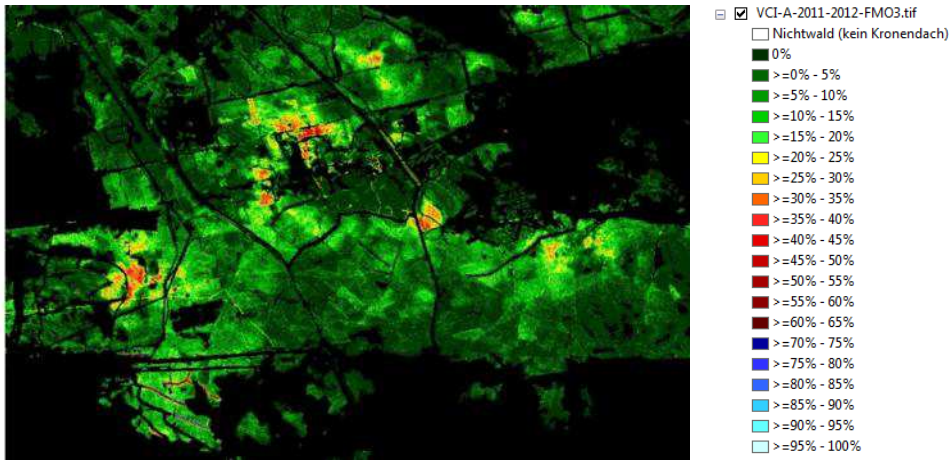
Baumhöhen, Wuchsklassen, … für

- Forstpraxis
- Forsteinrichtung
- Versuchsflächen

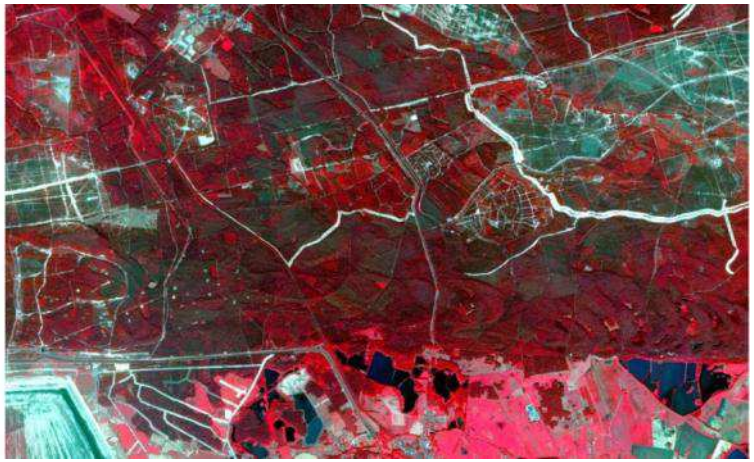


Optische Satellitendaten

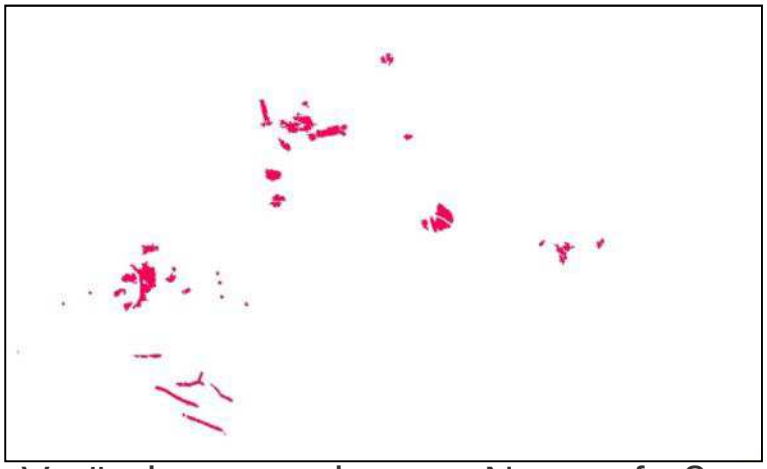
STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN



RapidEye-Daten vom 27.04.2012, CIR → Veränderungskartierung Nonnenfraß



RapidEye-Daten vom 06.08.2012, CIR

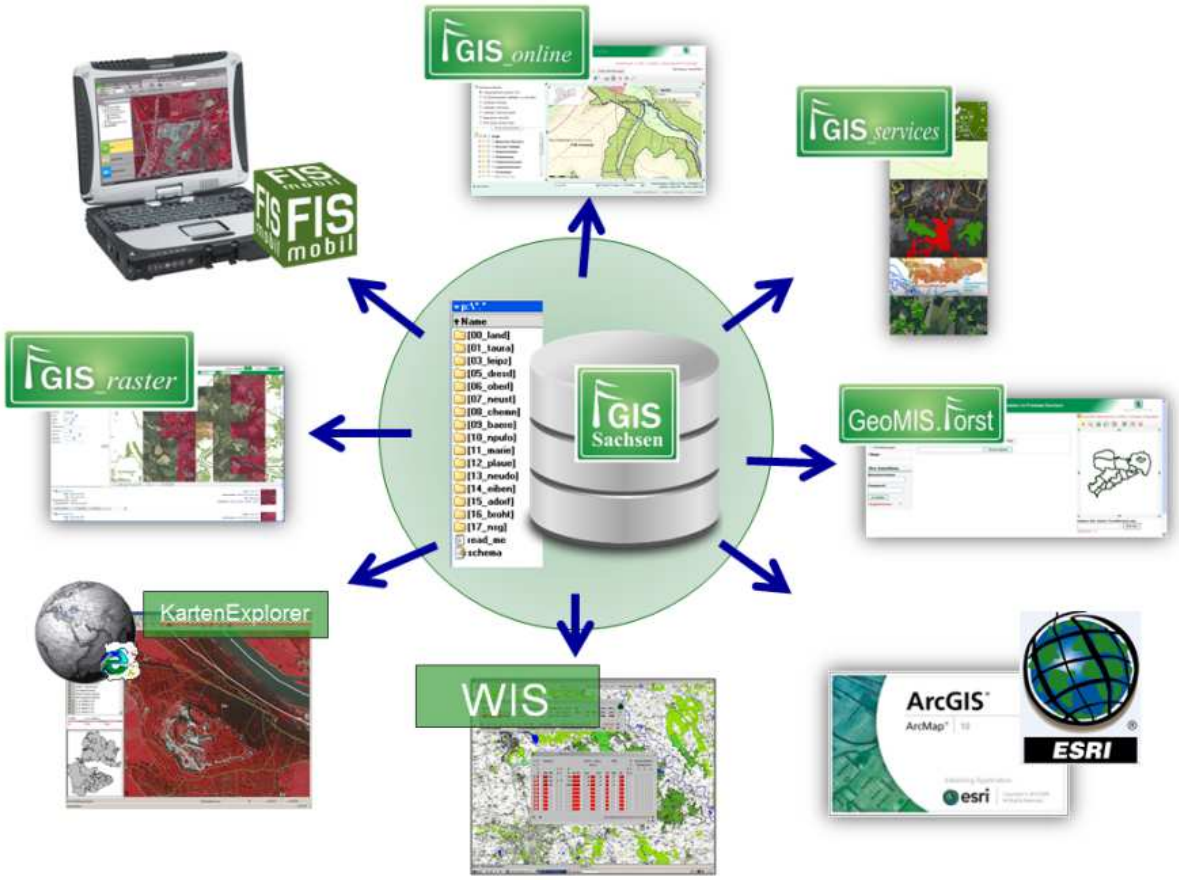


Veränderungspolygone, Nonnenfraß

Quelle: RapidEye AG, 2013

Geobasisdaten der Fernerkundung
→ Einsatzgebiete in der Forstpraxis

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN



FGIS-Dienstleistungen für die Forstpraxis

FGIS-Datenbereitstellung:

regelmäßige Aktualisierung des **Geodatenservers der GL** (p:\...) und der

FoB-Server (+ Reviere) (p:\fgis\...) auf Basis des XML-Blasters

Dienstleistungen der Fernerkundung für die forstliche Praxis

- Geobasisdaten der Fernerkundung und deren Einsatzgebiete in der Forstpraxis
- **Erfassung von Waldzustandsdaten mit Fernerkundungsdaten**
- Erfassung von Schadereignissen im Wald mit Fernerkundungsdaten
- Rasterdatenmanagement-System FGIS_raster

Erfassung von Waldzustandsdaten mit Fernerkundungsdaten

- ***Pilotprojekt FoB Marienberg, FoB Oberlausitz (ehem. FoA Kamenz)***
  - *Erhebung von Waldzustandsdaten mit Methoden der Fernerkundung für den Gesamtwald in Sachsen (2011 bis 2013)*
  - *Zusammenarbeit: Abt. Obere Forst- und Jagdbehörde, Referat PKW*
  - *Projektbearbeitung: Digitale Dienste Berlin, Luftbild Umwelt Planung Potsdam*

Ziele

- Unterstützung der *Privatwaldberatung gemäß § 49 SächsWaldG*
  - Verbesserung der allgemeinen Informationslage im Privatwald und Körperschaftswald durch Bereitstellung von aus Fernerkundungsdaten abgeleiteten aktuellen Sach- und Geodaten
  - Arbeitsvorbereitung für Beratungsschwerpunkte (Pflegenotwendigkeiten, -möglichkeiten, Potentiale der Holznutzung)

Datenbasis

- Forstbezirk Marienberg (HB: ca. 36.668 ha)
- ehem. FoA Kamenz im FoB Oberlausitz (HB: ca. 14.857 ha)

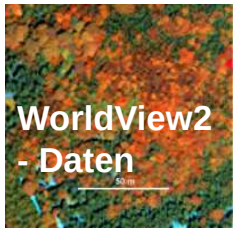
Geobasisdaten des GeoSN

- Digitale Luftbilddaten (Digitales Oberflächenmodell)
- **D**igitale **O**rtho**P**hotos
- Laserdaten
- Digitales Geländemodell ATKIS-DGM2
- Digitales Oberflächenmodell ATKIS-DOM2
- Normiertes Digitales Oberflächenmodell nDOM2

Daten des FGIS Sachsen (Daten der Forstgrundkarte)

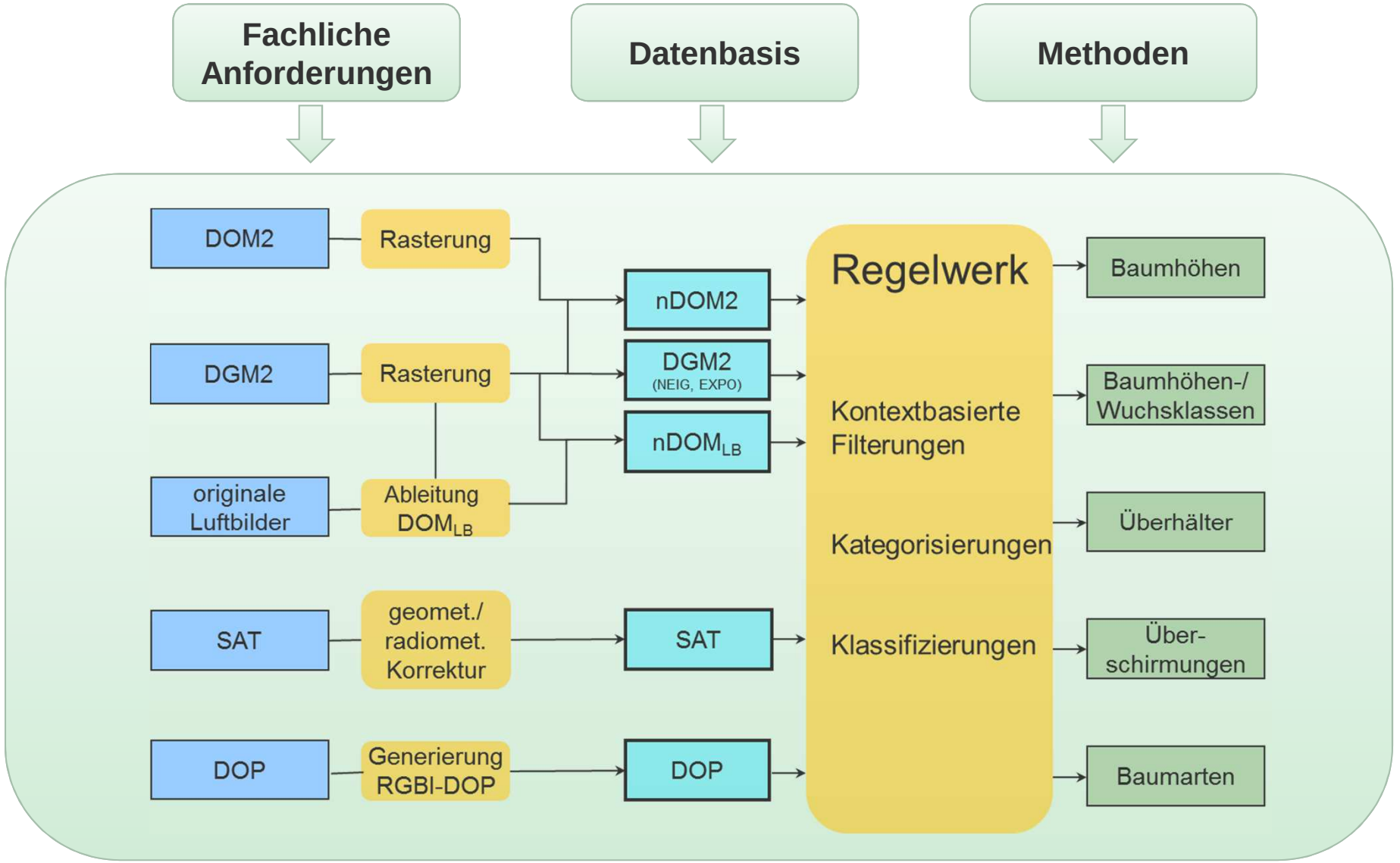
WIS-Daten, BTLNK-Daten

Satellitendaten



Methodik der Auswertung

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

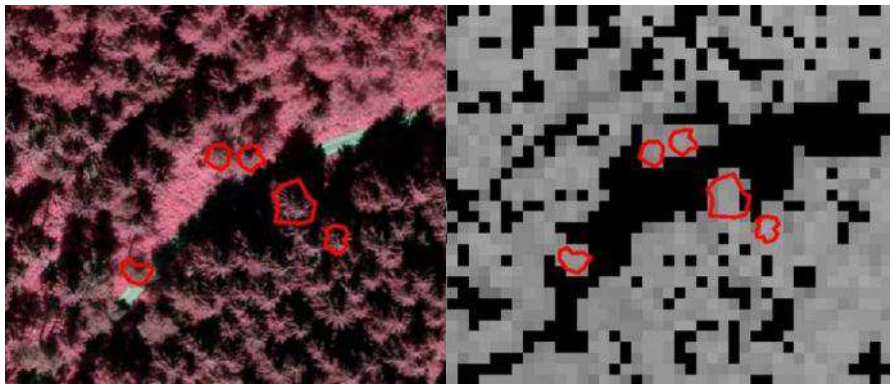


Genauigkeitsbetrachtungen

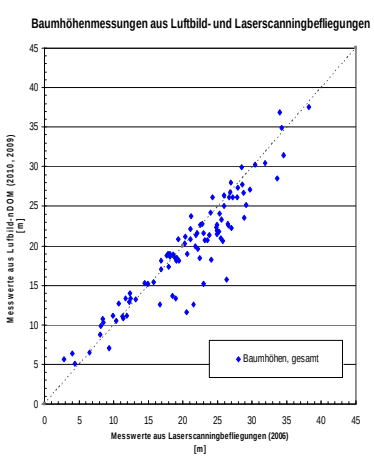
STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

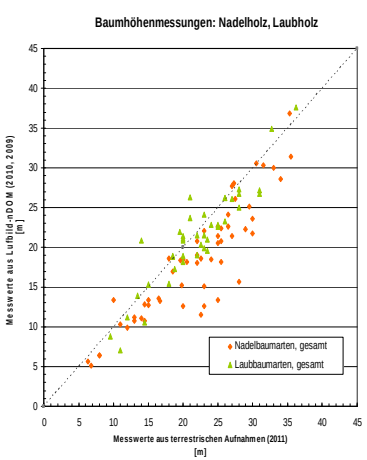
Verifizierung

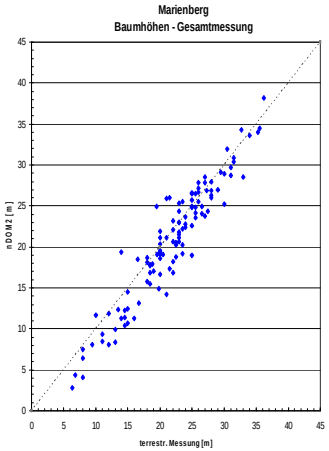
- terrestrische Messungen von 242 Einzelkronen



- statistische Analysen





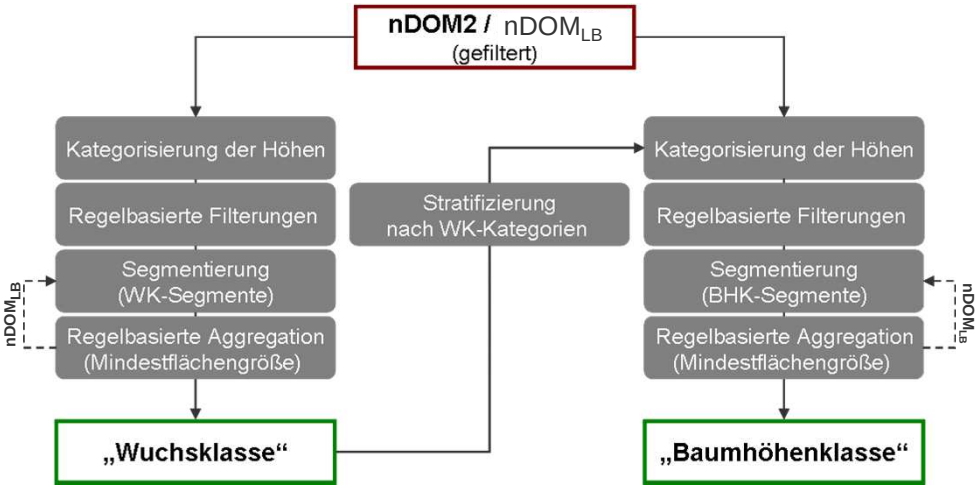


- Unterschätzung von Baumhöhenmaxima ca. 1 m bis 1,5 m
- spitze schlanke Kronen (junge Fichten)

Quelle: DDB, LUP (2012)

Wuchs- und Baumhöhenklassen

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

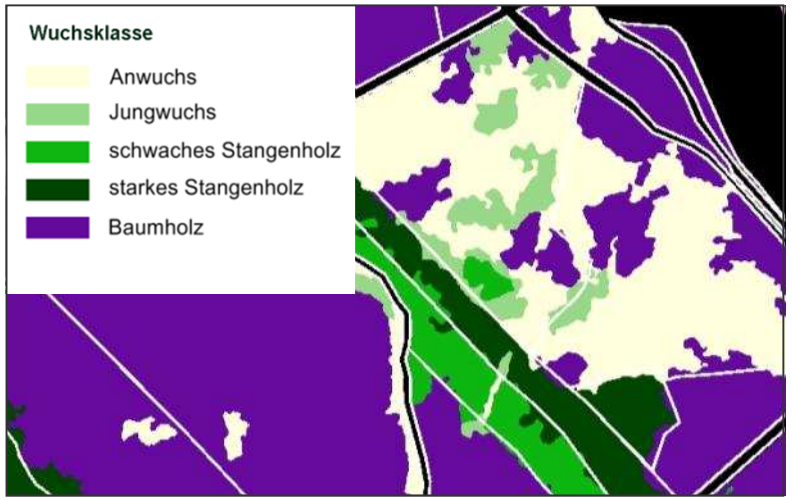


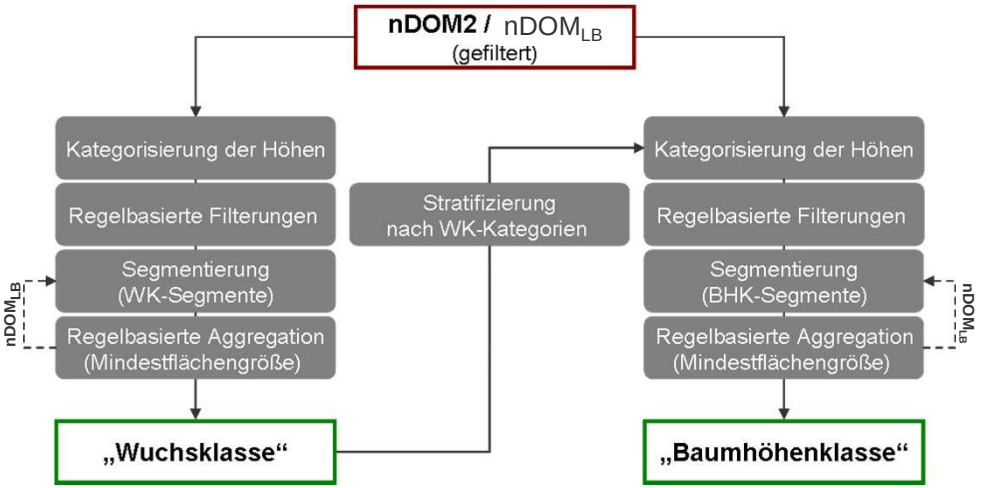
- flächenscharfe Wuchsklassenabgrenzung
- Höhenunterschätzung bei jüngeren Beständen
- Abgrenzung von Blößen zu Jungwuchs ist sicher, ungenauer zu Anwuchs
- lichte/räumdige Bestandesteile als Anwuchs/ Jungwuchs erfasst (Bodensicht)
- Fehler aufgrund unvollständiger Belaubung bei alten Eichen, Lärchen

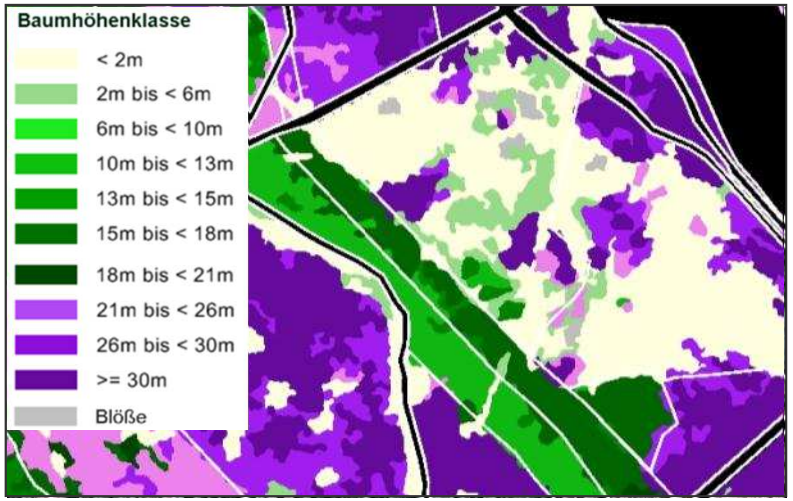
Quelle: DDB, LUP (2012)

Wuchs- und Baumhöhenklassen

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN



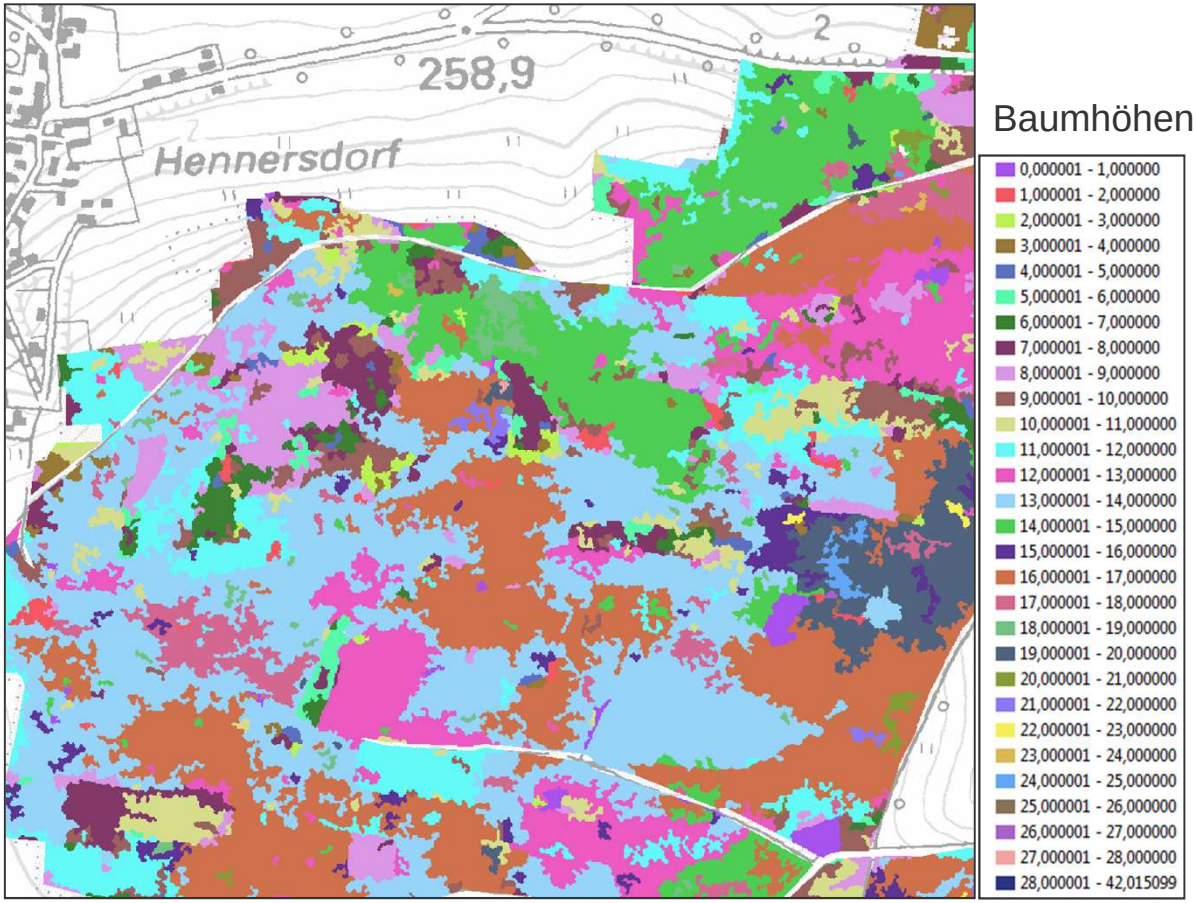




- flächenscharfe Wuchsklassenabgrenzung
- Höhenunterschätzung bei jüngeren Beständen
- Abgrenzung von Blößen zu Jungwuchs ist sicher, ungenauer zu Anwuchs
- lichte/räumdige Bestandesteile als Anwuchs/ Jungwuchs erfasst (Bodensicht)
- Fehler aufgrund unvollständiger Belaubung bei alten Eichen, Lärchen

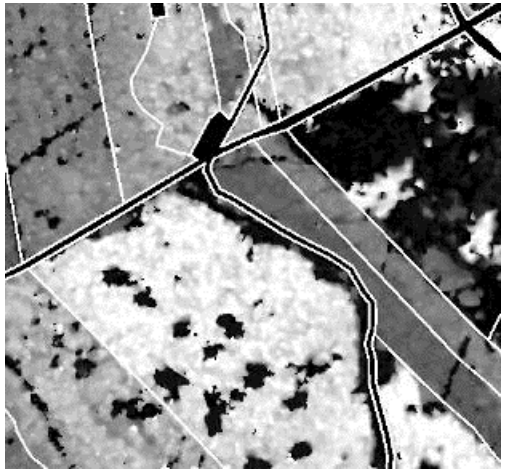
Quelle: DDB, LUP (2012)

Baumhöhe / Bestandeshöhe



- „Bestandeshöhe aus Laser-/ Luftbilddaten“
- = Mittelwert für die beschirmte Fläche je Baumhöhenklassen-Polygon

Überschirmung

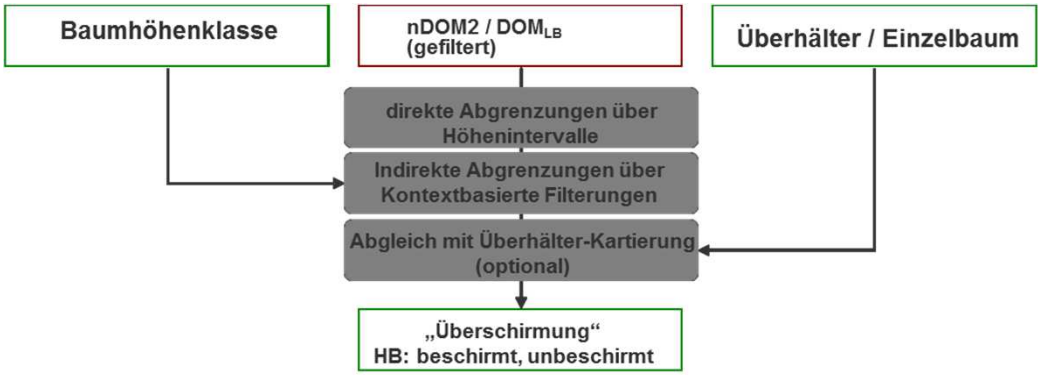


Laserdaten-generierte Oberflächenmodelle

- gute Differenzierungen im Stangen-, Baumholz
- mit abnehmendem Bestandesalter teilweise Unterschätzung der beschirmten Fläche

Luftbild-generierte Oberflächenmodelle

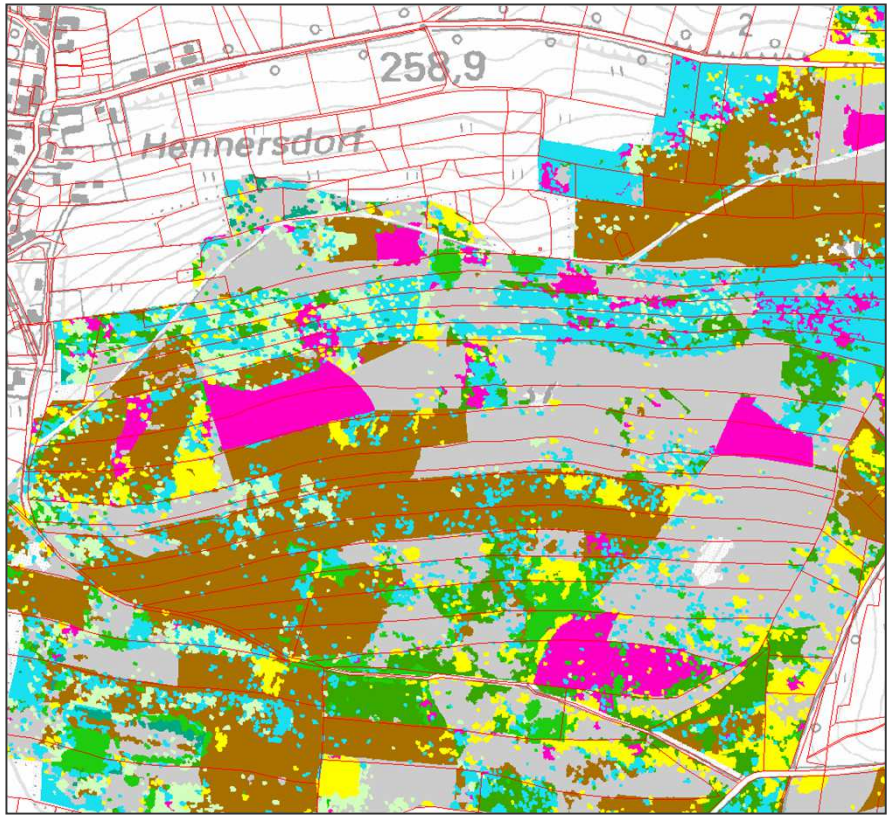
- gute Erfassung von aufgelichteten Bestandesteilen
- unvollständige Erfassung von Einzelbaumkronen → Unterschätzung der beschirmten Fläche
- unbeschirmte Flächen und Anwuchs nicht trennbar



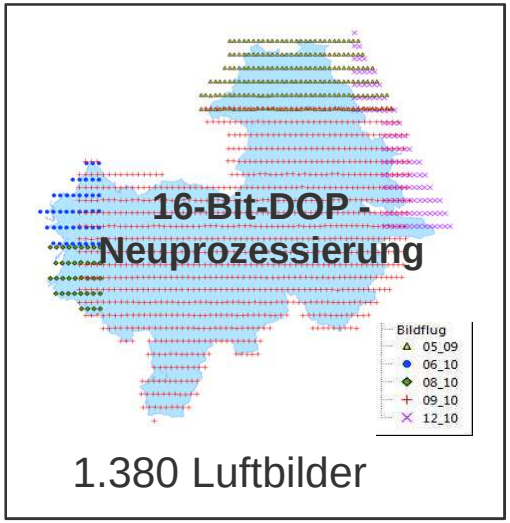
Quelle: DDB, LUP (2012)

Baumarten und Baumartengruppen

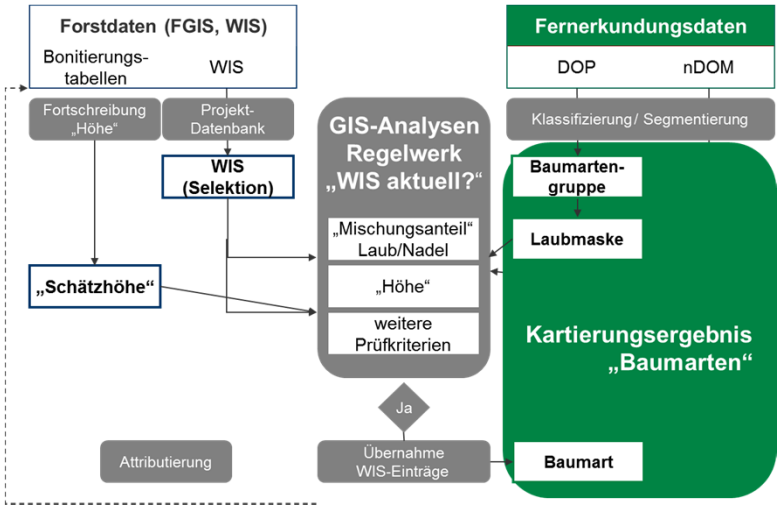
STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN



BI
BU
EI
FI
KI
LA
SH
SN
SW
uLW
uNW



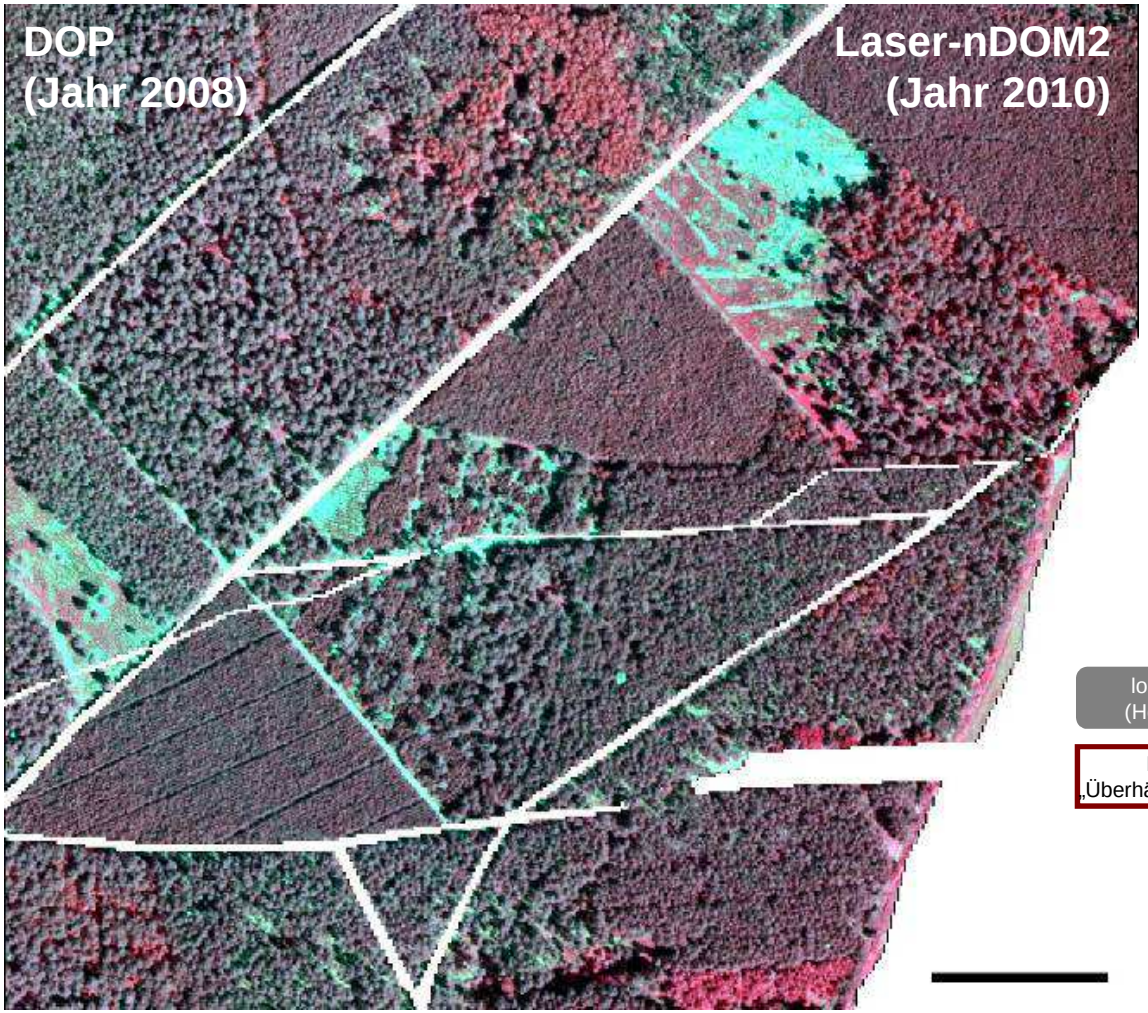
Laubbaumarten	Nadelbaumarten
Buche	Kiefer
Eiche	Fichte
Birke	Lärche
Pappel / Aspe	-
Laubbaumart, undifferenziert	Nadelbaumart, undifferenziert

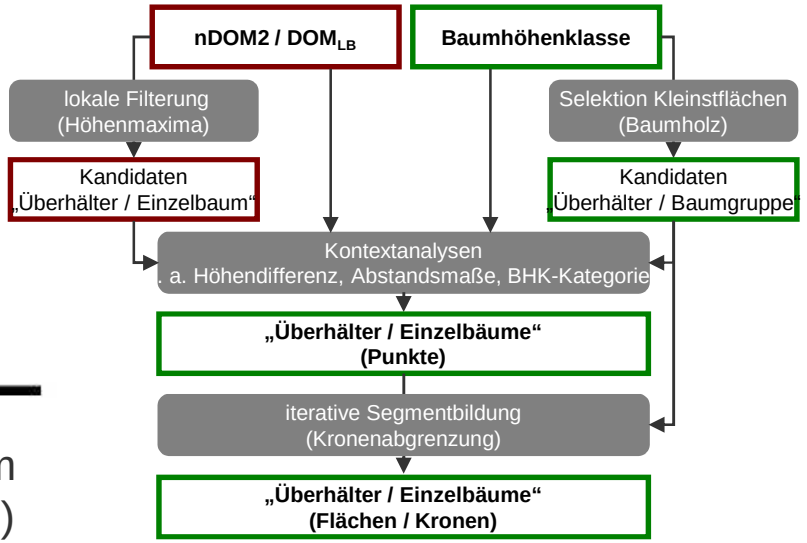


Quelle: DDB, LUP (2012)

Einzelne Bäume / Baumgruppen

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN



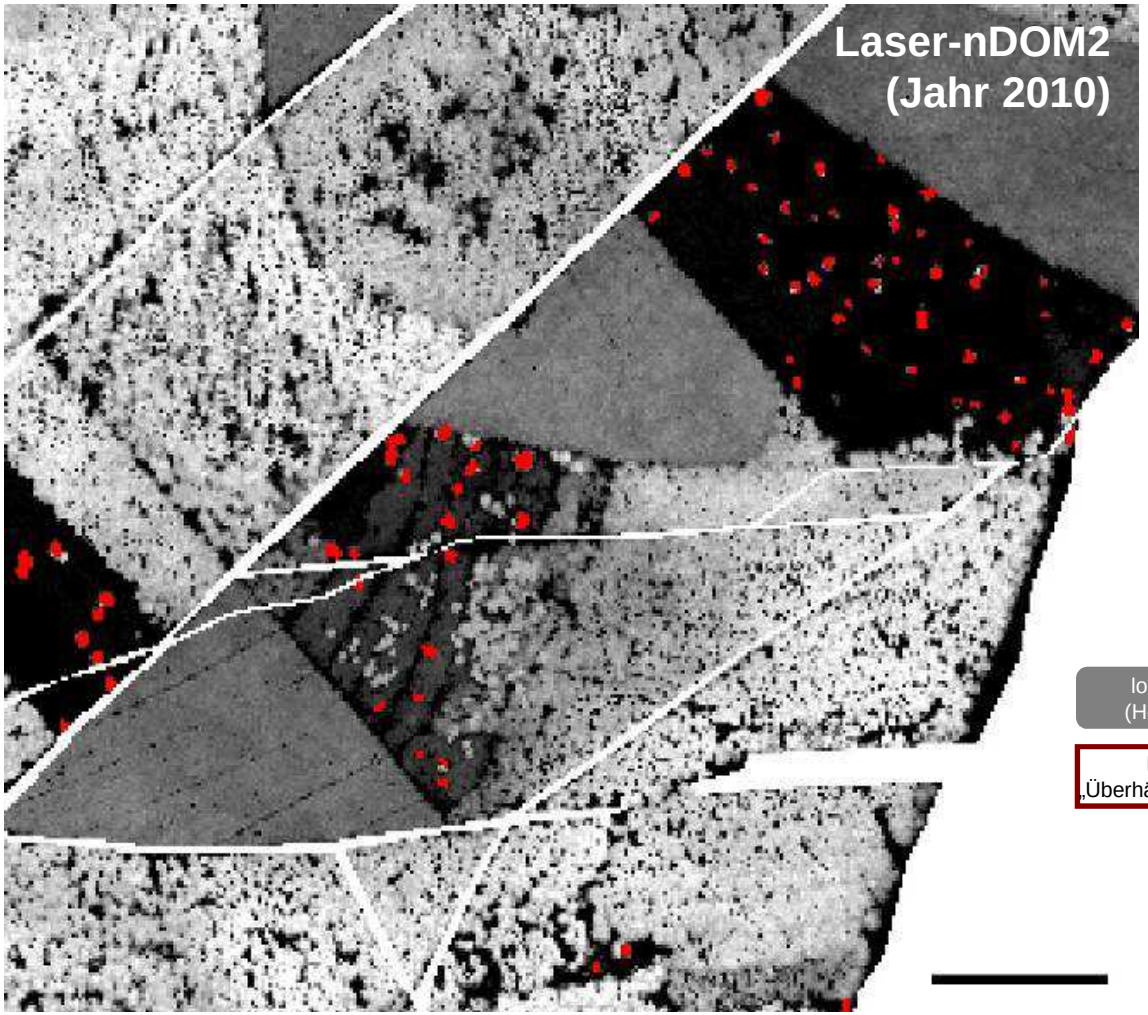


- nahezu vollständige Kartierung von Einzelbäumen im Baumholzalter (Höhendifferenz > 2/3 der Umgebung)

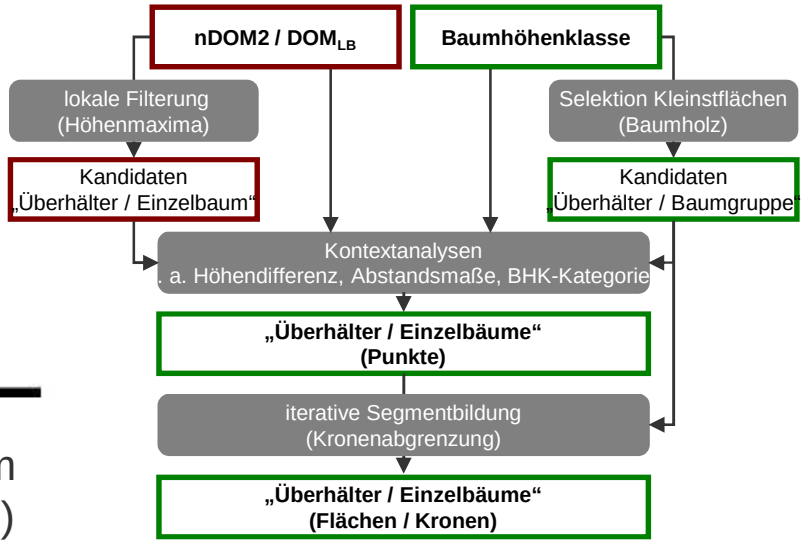
Quelle: DDB, LUP (2012)

Einzelne Bäume / Baumgruppen

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN



Überhälter / Einzelbaum

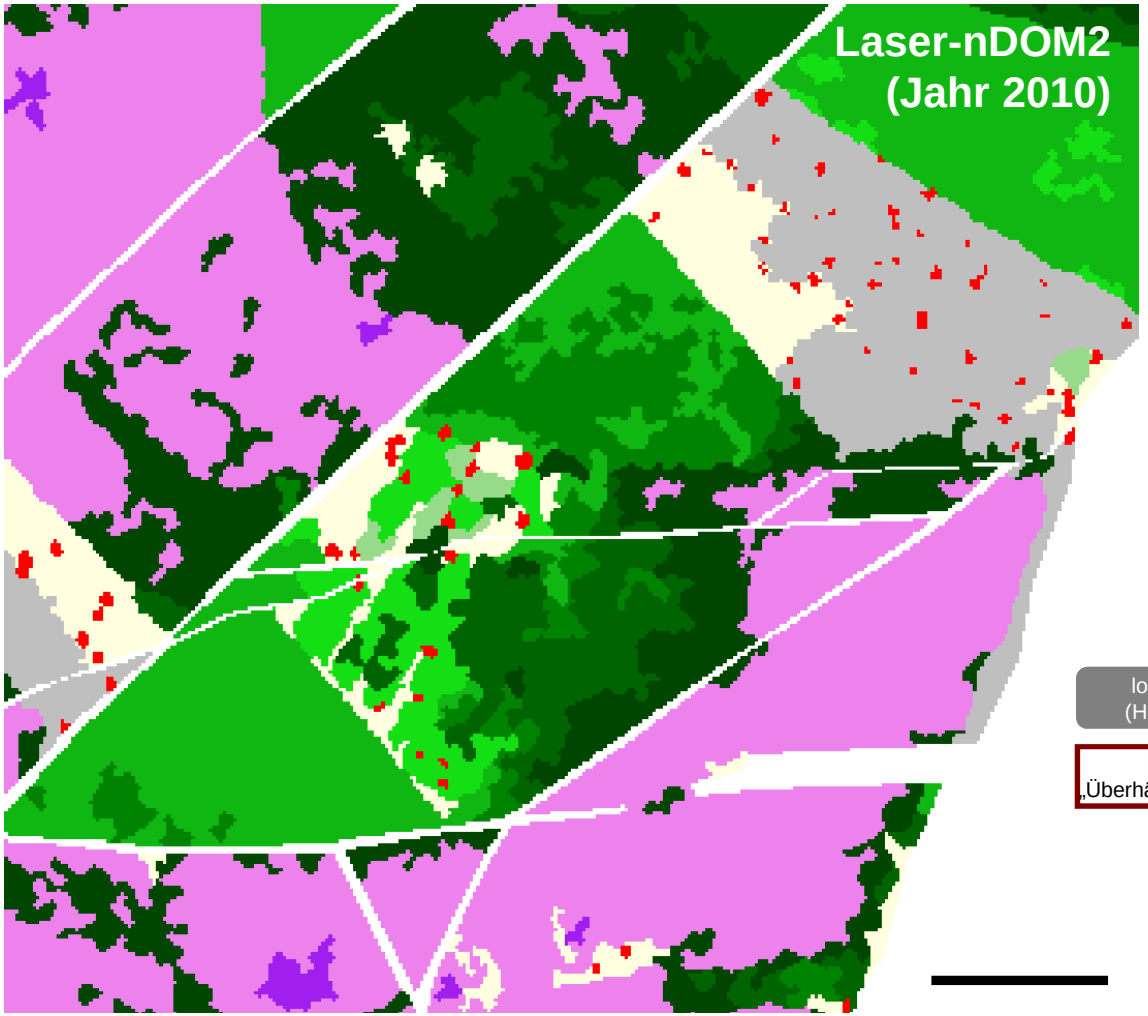


- nahezu vollständige Kartierung von Einzelbäumen im Baumholzalter (Höhendifferenz > 2/3 der Umgebung)

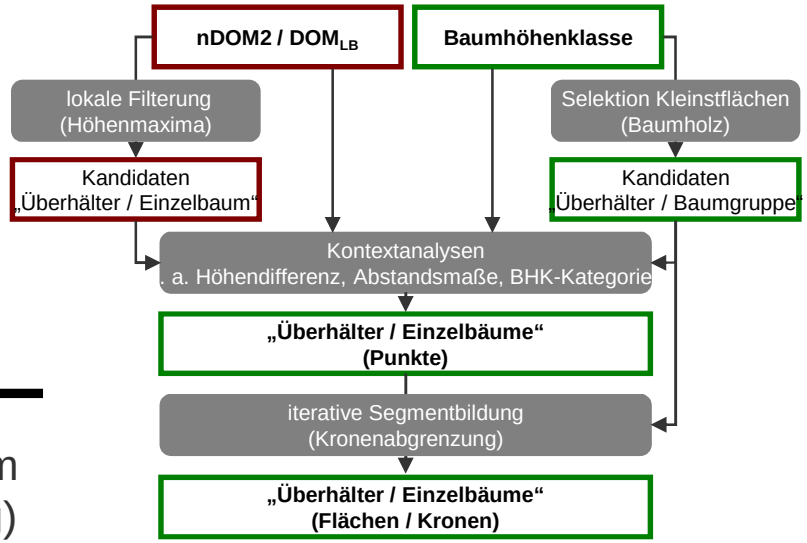
Quelle: DDB, LUP (2012)

Einzelne Bäume / Baumgruppen

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN



Überhälter / Einzelbaum



- nahezu vollständige Kartierung von Einzelbäumen im Baumholzalter (Höhendifferenz > 2/3 der Umgebung)

Quelle: DDB, LUP (2012)

- **Datennutzung**
  → Integration ins

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

Rasterdaten (TIF)

Digitale Oberflächenmodelle

normierte Oberflächenmodelle

wz_schirm_2011

wz_ueberhaelter_2011

wz_wuchskl_wk_2011

wz_wuchskl_bhk_2011

Vektordaten (Shape)

Überschirmungen

Baumhöhen

Wuchsklassen, BHK

einzelne größere Bäume /Baumgruppen

Baumarten

Kombinationslayer ba_schirm_wukl_abt

- **Datennutzung**
  → Integration ins GIS Sachsen

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

Rasterdaten (TIF)

Digitale Oberflächenmodelle

normierte Oberflächenmodelle

wz_schirm_2011

wz_ueberhaelter_2011

wz_wuchskl_wk_2011

wz_wuchskl_bhk_2011

Vektordaten (Shape)

Überschirmungen

Baumhöhen

...en, BHK

einz... ...me
/Bau...

Baumarten

Kombinationslayer
ba_schirm_wukl_abt

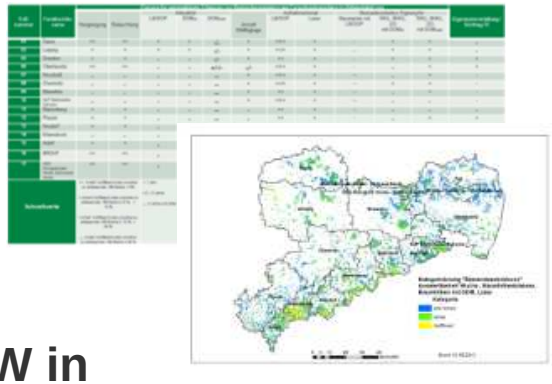
Verschnitt mit Waldeinteilung und ALK am SBS

- Geodatenserver am SBS → Übertragung auf Forstbezirksserver
- Layer für FIS_mobil
- Bereitstellung von Web-Diensten

Fazit zur Erfassung von Waldzustandsdaten mit Fernerkundung

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

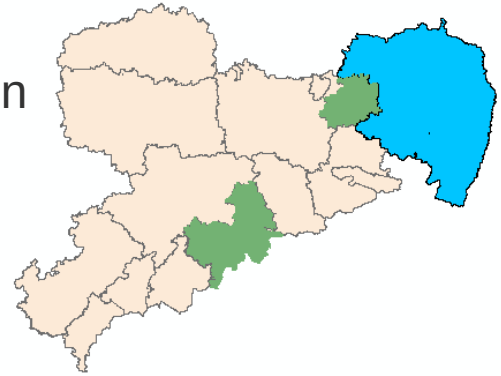
- **Erfolgreicher Abschluss des Pilotprojektes**



- **Stratifizierung** der weiteren Bearbeitungsgebiete in Abhängigkeit von Relief, Bestockung und Stand der verfügbaren Fernerkundungsdaten

- **Auftragserteilung von Abt. 5 zur Bearbeitung des PKW in der Oberlausitz**

- **2. Projektphase**
  - Rahmenvertrag zur „Erfassung von Waldzustandsdaten mit Methoden der Fernerkundung – Oberlausitz“
  - derzeit Bearbeitung des ersten Teilauftrages für das Teilgebiet Görlitz



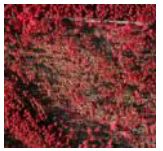
Dienstleistungen der Fernerkundung für die forstliche Praxis

- Geobasisdaten der Fernerkundung und deren Einsatzgebiete in der Forstpraxis
- Erfassung von Waldzustandsdaten mit Fernerkundungsdaten
- **Erfassung von Schadereignissen im Wald mit Fernerkundungsdaten**
- Rasterdatenmanagement-System FGIS_raster

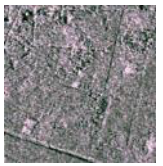
Erfassung von Schadereignissen im Wald mit Fernerkundungsdaten

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

- Mitarbeit an der Fachkonzeption „Bewältigung außerordentlicher Schadereignisse im **Wald**“ im Auftrag des SMUL



  - Teilleistung: Nutzung von Fernerkundungsdaten (2011-2013)



  - Zusammenfassung und Wertung der am SBS vorhandenen Erfahrungen zur zeitnahen und großflächigen Abschätzung von Schadausmaßen
    → Vergleich verschiedener Sensoren und Methoden

  - Handlungsempfehlungen für vorbereitende Maßnahmen und Aufzeigen der im Schadensfall notwendigen Arbeitsschritte

Entwicklung von Workflows
- Welcher Sensor ?
- Welche Auswertemethodik?

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

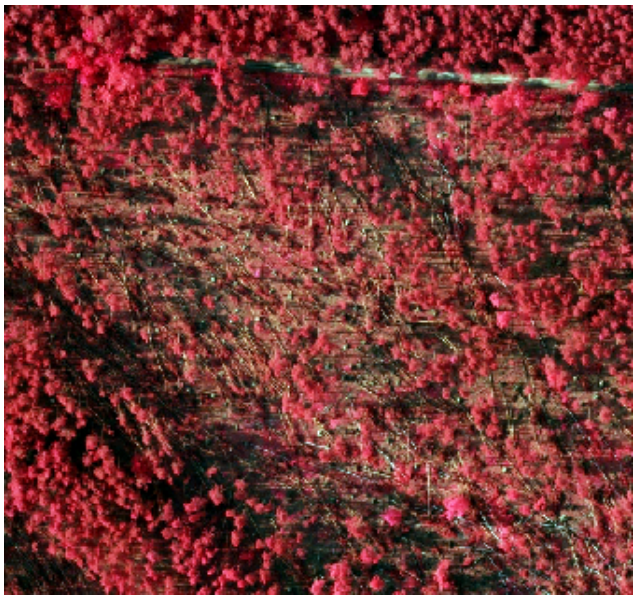
- **Schadart**
  - Sturmwurf
  - Schneebruch
  - Insektenkalamität
  - (Waldbrand)
- **Größe des Schadgebietes**
  - ≥ ca. 100.000 ha Gesamtfläche
  - ≤ ca. 50.000 ha Waldfläche
- **Schadverteilungsmuster**
  - lokal verstreut
  - flächig
- **Kosten**
- **Witterungsbedingungen**
  - Bildflugwetter
  - Schnee
- Verfügbarkeit von **aktuelle**n **höchstauflösende**n **Bilddaten** für die Forstpraktiker unmittelbar nach dem Schadereignis
- Verfügbarkeit von geeigneten **„Vorher- “ und „Nachher-Aufnahmen“** für automatisierte Veränderungskartierung

Erfassung von Schäden mit Luftbildern

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

Befliegung mit ca. 20 cm Bodenauflösung

→Luftbilder, Digitale Orthophotos



Digitale Orthobilddaten

- Witterungsabhängig, Befliegung auch unter Wolken, Flughöhe 2000 m
- Bildmaterial für technologische Einsatzplanung der Revierleiter
- Bereitstellung der Bilddaten via APOLLO-Webserver im Intranet ca. 4 - 7 Tage nach Befliegung
- Berechnung von Orthophotos, Bereitstellung + 3 Tage
- automatisierte oder visuelle Schadkartierung, Schadflächen → ca. 5 Wochen nach Befliegung mit ca. 95% Genauigkeit
- Kosten Bildflug: 0,17 €/ha (DOP: + 0,08 €/ha)

Entscheidungs-kriterien

Bedarf an Über-blicksdarstellung ?

Erfassungs-genauigkeit?

Bodenauflösung Bilddaten?

Bilddaten für technologische Einsatzplanung etc. erforderlich?

Wetterrisiko

Bereitstellungszeit
- Daten
- Auswertungen

Kosten

Erfassung von Schäden mit Radardaten

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

Radar-Daten

TerraSAR-X-Daten

- Radar wetterunabhängig
- geometrische Genauigkeit begrenzt
- schneller Überblick
- kein geeignetes Bildmaterial für Revierleiter
- Vorher-Radar-Aufnahmen zwingend erforderlich
- Automatisierte Erfassung der Sturmflächen > 3 ha ca. 2 - 5 Tage nach Erhalt Radardaten als WMS, WFS, FTP
  → ca. 80% Genauigkeit

Entscheidungs-kriterien

Bedarf an Über-blicksdarstellung ?

Erfassungs-genauigkeit?

Bodenauflösung Bilddaten?

Bilddaten für technologische Einsatzplanung etc. erforderlich?

Wetterrisiko

Bereitstellungszeit
- Daten
- Auswertungen

Kosten

Erfassung von Schäden mit optischen Satellitendaten

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

Optische Satellitendaten mit
5 bis 10 m Bodenauflösung

RapidEye-Daten

- Wolkenfreiheit erforderlich (RapidEye: 630 km Flughöhe)
- kein geeignetes Bildmaterial für Revierleiter
- Vorher-Aufnahme
- Automatisierte Erfassung von Sturmflächen > 0,1 - 0,3 ha ca. 6 Wochen nach Erhalt optischer Satellitendaten
  → ca. 90% Genauigkeit
- Kosten:
  Rapid-Eye-Daten 0,01 €/ha
  + Auswertekosten 0,01 €/ha

Entscheidungs-kriterien

Bedarf an Über-blicksdarstellung ?

Erfassungs-genauigkeit?

Bodenauflösung Bilddaten?

Bilddaten für technologische Einsatzplanung etc. erforderlich?

Wetterrisiko

Bereitstellungszeit
- Daten
- Auswertungen

Kosten

Sturmschaden- Workflow für Landeswald

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

Forstbezirke

- Schadgebietsabgrenzung
- Erfassung der Waldteile im FSKB
- Abschätzung der betroffenen Waldfläche / Schadensverteilung

Information + Abstimmung AL4, AL2 mit GF zum Einsatz Fernerkundung, Berücksichtigung betroffenen Waldfläche

Referat 45

- Schadgebietskarte digital für gesamtes Gebiet
- Abstimmung mit GeoSN im Katastrophenfall
- Information der Firmen

Entscheidung

Prüfung der Notwendigkeit von hochaufgelöstem Bild-material + Schadflächen < 3 ha für die Praxis (AL4, AL2 mit GF)

ja

Einzelfallentscheidung

Waldfläche > 50.000 ha

(1) Überblickserfassung auf Basis von Radardaten

- automatisierte Erfassung der Sturmflächen > 3 ha ca. 3 - 5 Tage nach Radar-aufnahme als Dienst mit ca. 80% Genauigkeit
- automatisierte Berechnung der Schadflächen nach Baumarten (WIS, FGK)

Waldfläche ≤ 50.000 ha

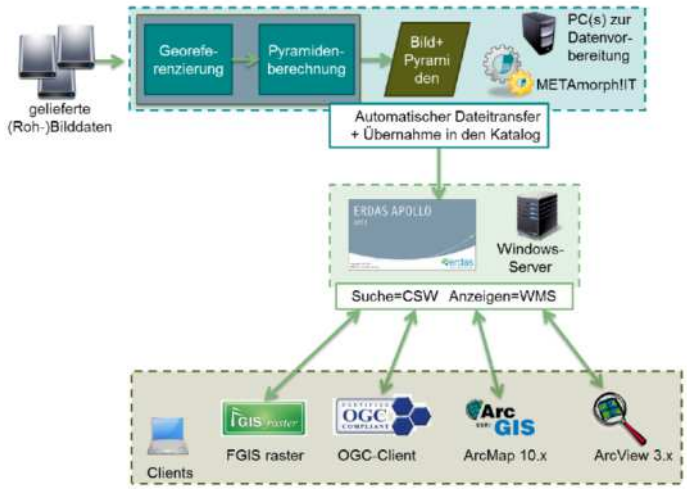
(2) Bildflug mit 20 cm Bodenauflösung

- Bilddaten für technolog. Planung 4 - 7 Tage nach Datenaufnahme über Dienst, Roh-DOP +3Tage
- Ergebnisse visueller / automatisierter Schad-kartierung 1 bis 2 Monate nach Datenaufnahme

Fazit zur

Erfassung außerordentlicher Schadereignisse mit Fernerkundungsdaten für den **Landeswald**

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN



- Grobkonzept für Landeswald liegt vor
- Bestätigung durch Geschäftsführung in 2013
- Arbeitsauftrag von Abt. 2 an Abt. 4
- schrittweise Umsetzung des Konzeptes hat begonnen
- Schaffung technischer Voraussetzungen für schnelle Bereitstellung von Bilddaten (Hardware, Software) via APOLLO-Webserver
- Ableitung von Analyseflächen
- Aufbau Server mit Referenzdaten für Schadensfall (Analyseflächen, …)

Dienstleistungen der Fernerkundung für die forstliche Praxis

- Geobasisdaten der Fernerkundung und deren Einsatzgebiete in der Forstpraxis
- Erfassung von Waldzustandsdaten mit Fernerkundungsdaten
- Erfassung von Schadereignissen im Wald mit Fernerkundungsdaten
- **Rasterdatenmanagement-System FGIS_raster**

Was ist ein Rasterdatenmanagementsystem?

… ist ein System zum Management und zur Verteilung von Rasterdaten.

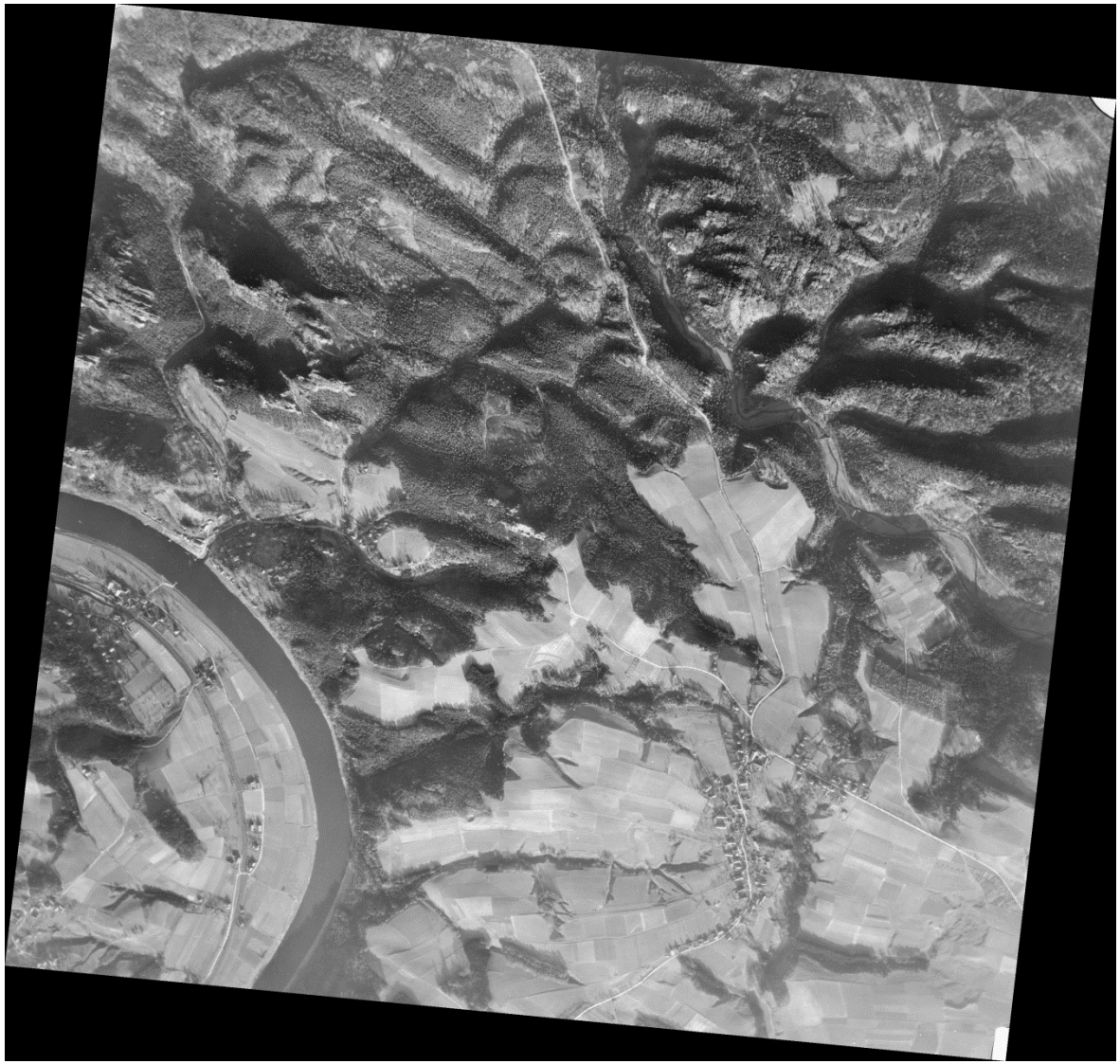
Die heterogen vorliegenden Rasterdaten wie bspw. Orthobilddaten, Rasterdaten aktueller und historischer Karten werden für einen einheitlichen Zugriff und einfache Administration homogenisiert.

Die Metainformationen zu Daten und Datendiensten werden ISO-konform katalogisiert.

Warum benötigt Sachsenforst ein Rasterdatenmanagementsystem?

Luftbilddaten - Historisch

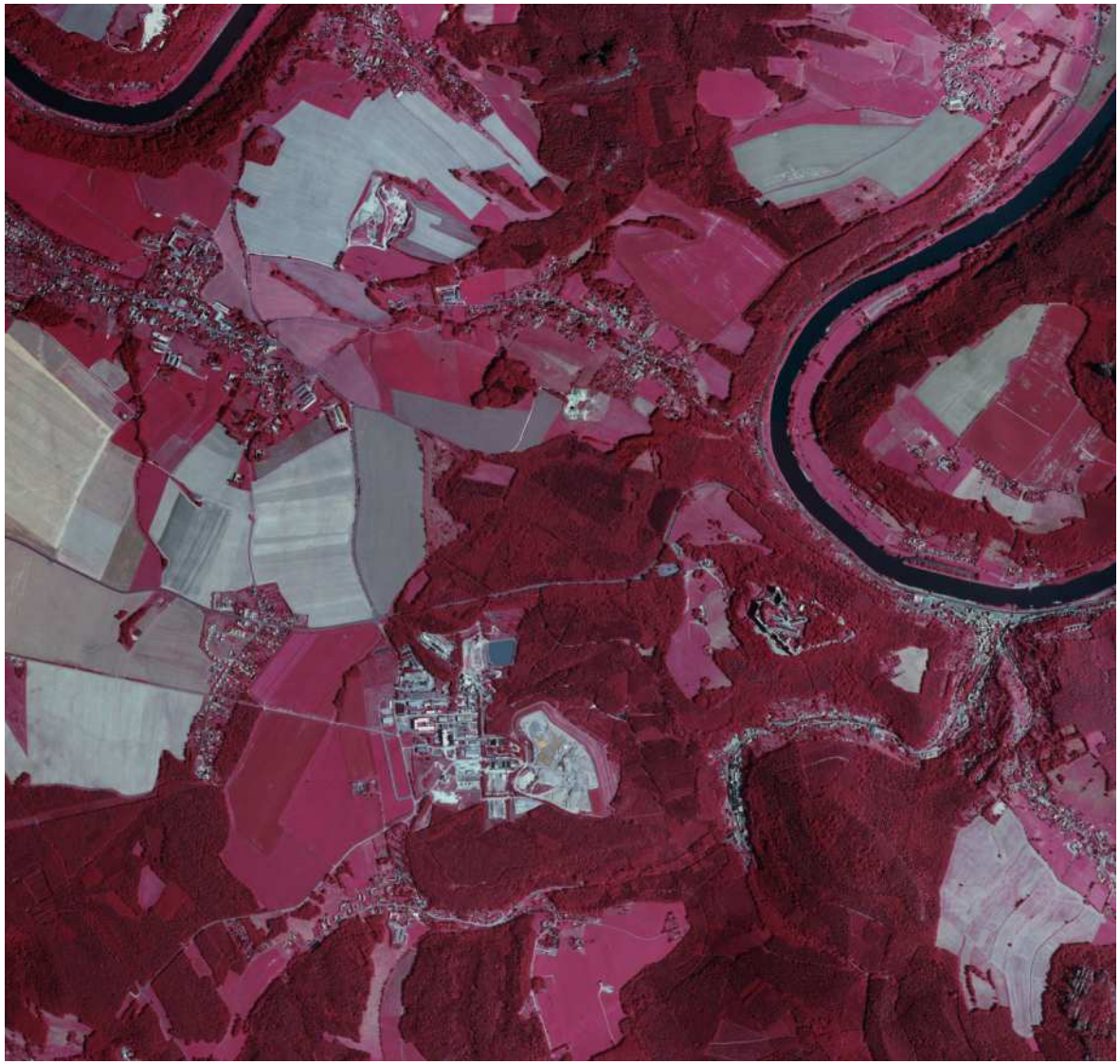
STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN



1956

Digitalisierte Orthobilddaten (CIR)

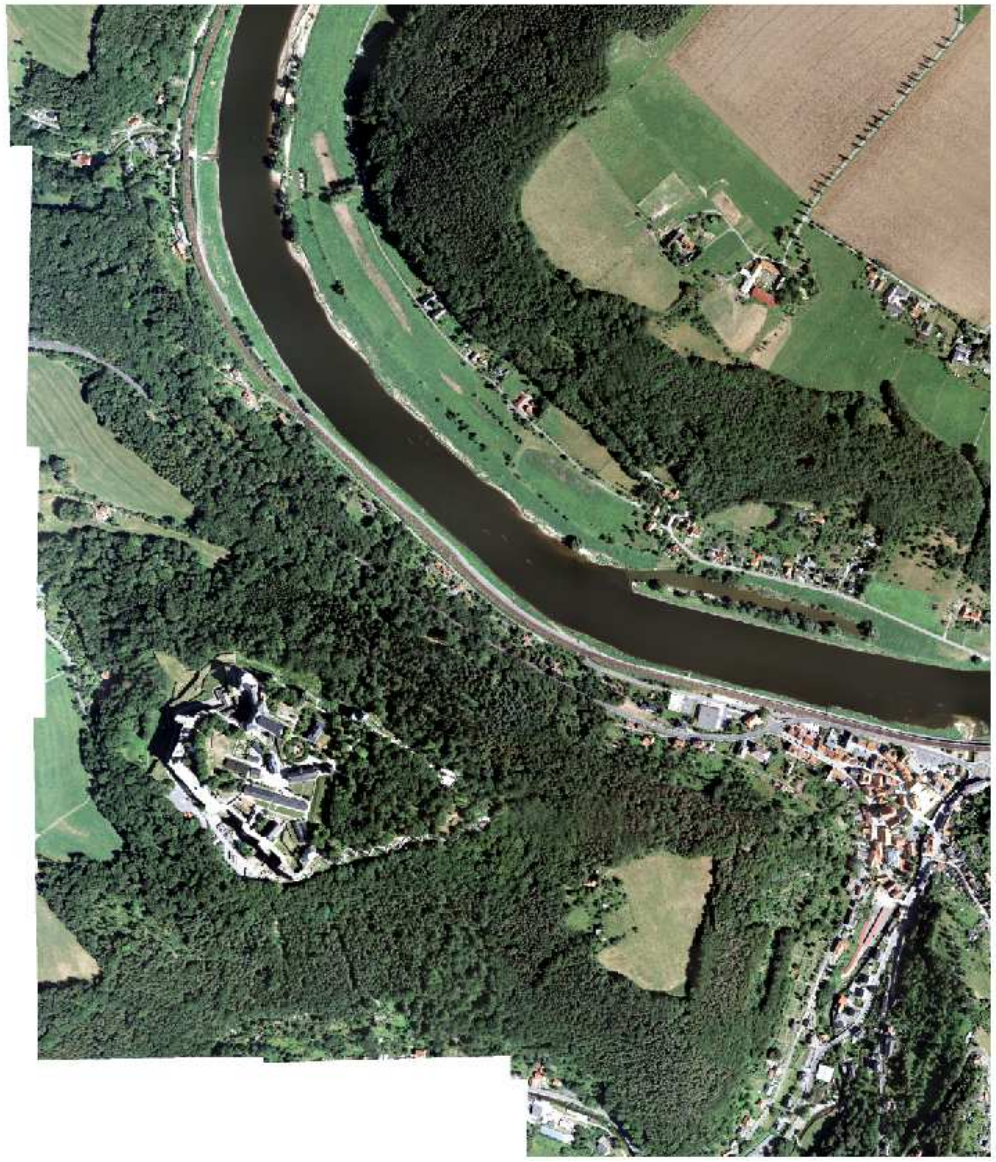
STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN



2002

Digitale Orthobilddaten (RGBI)

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN



2013

Satellitendaten (Bsp. Rapid Eye)

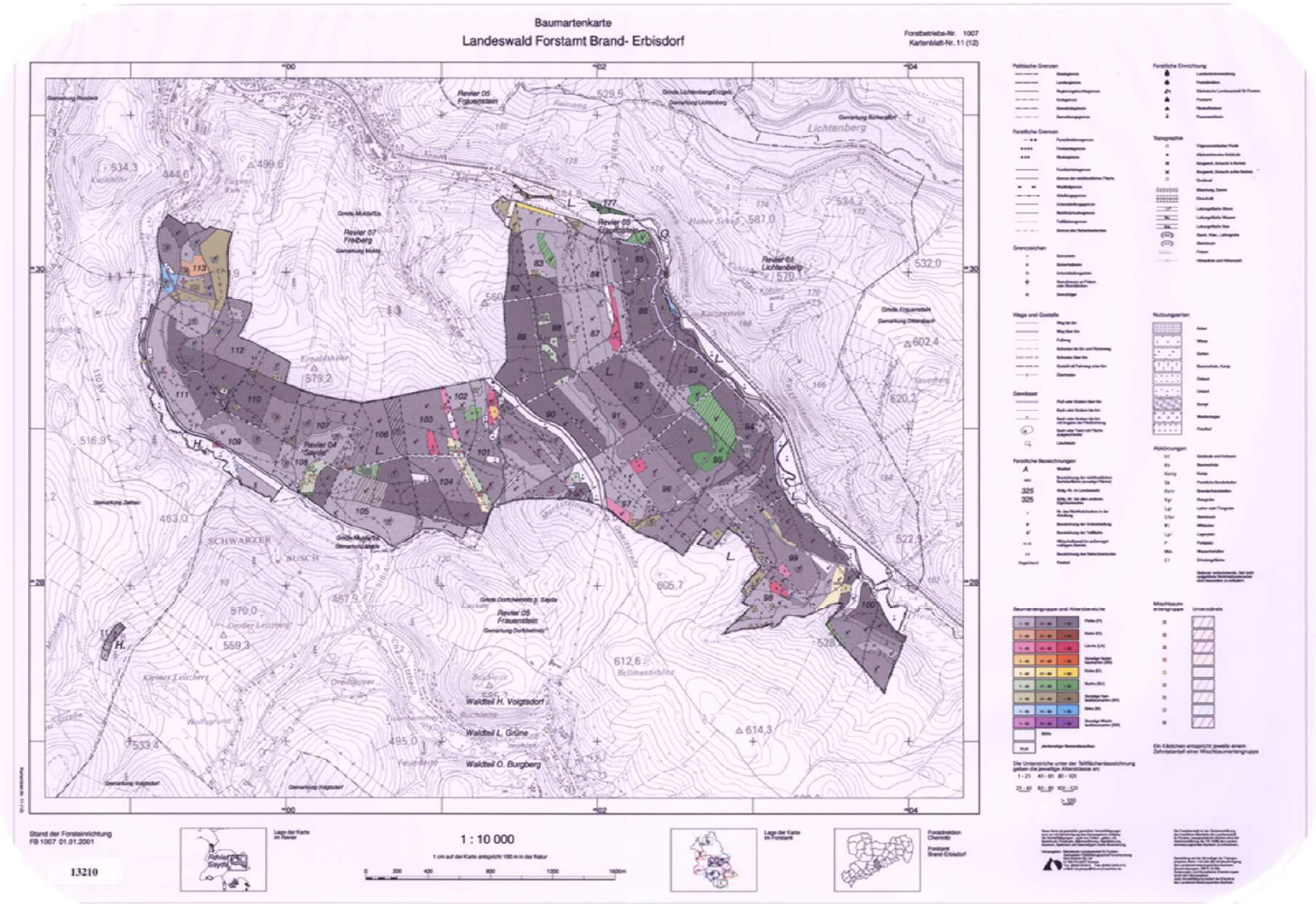
STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

Satellitendaten (Bsp. Rapid Eye)

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

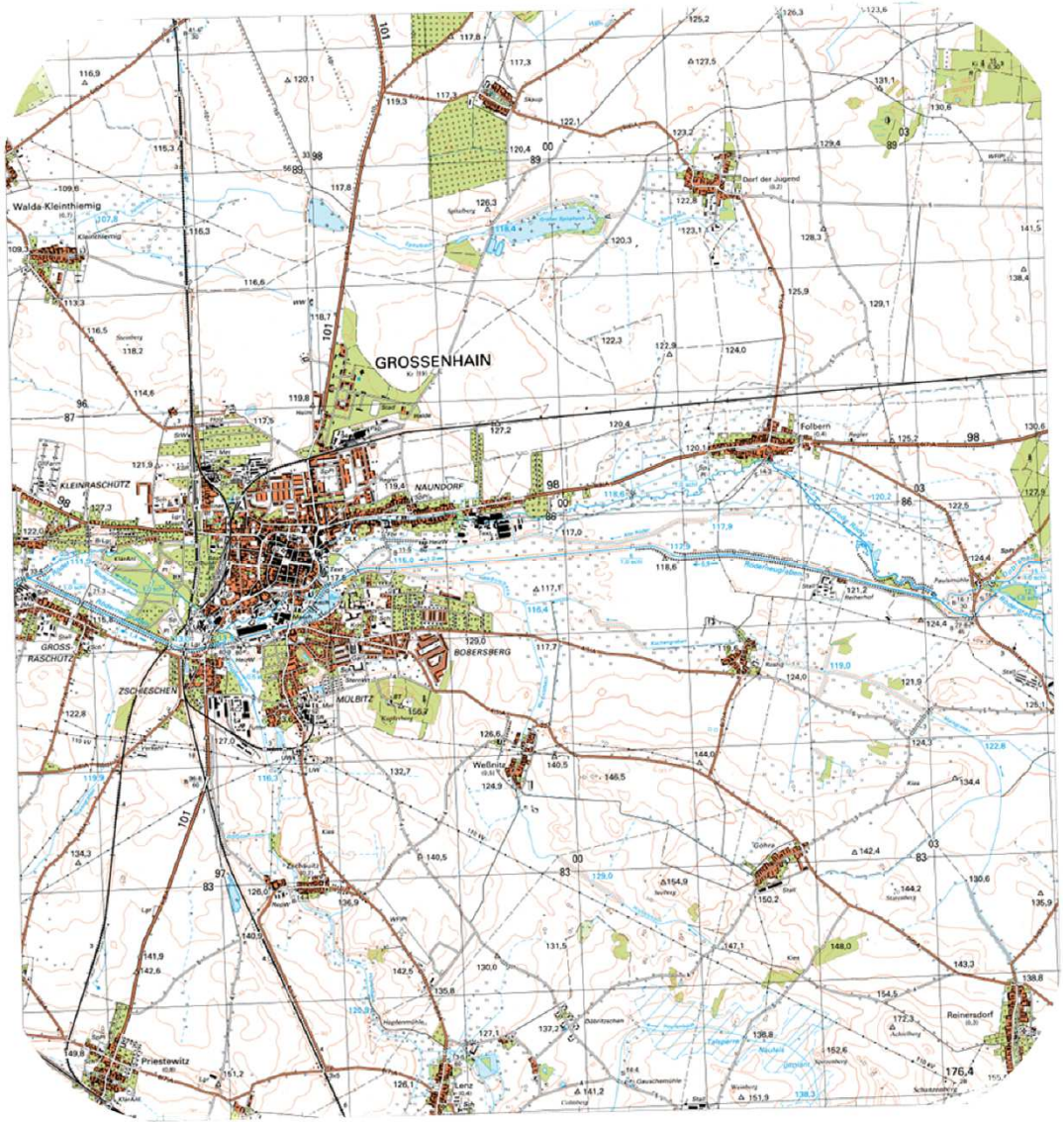
Rasterdaten Forstkartenwerk

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN



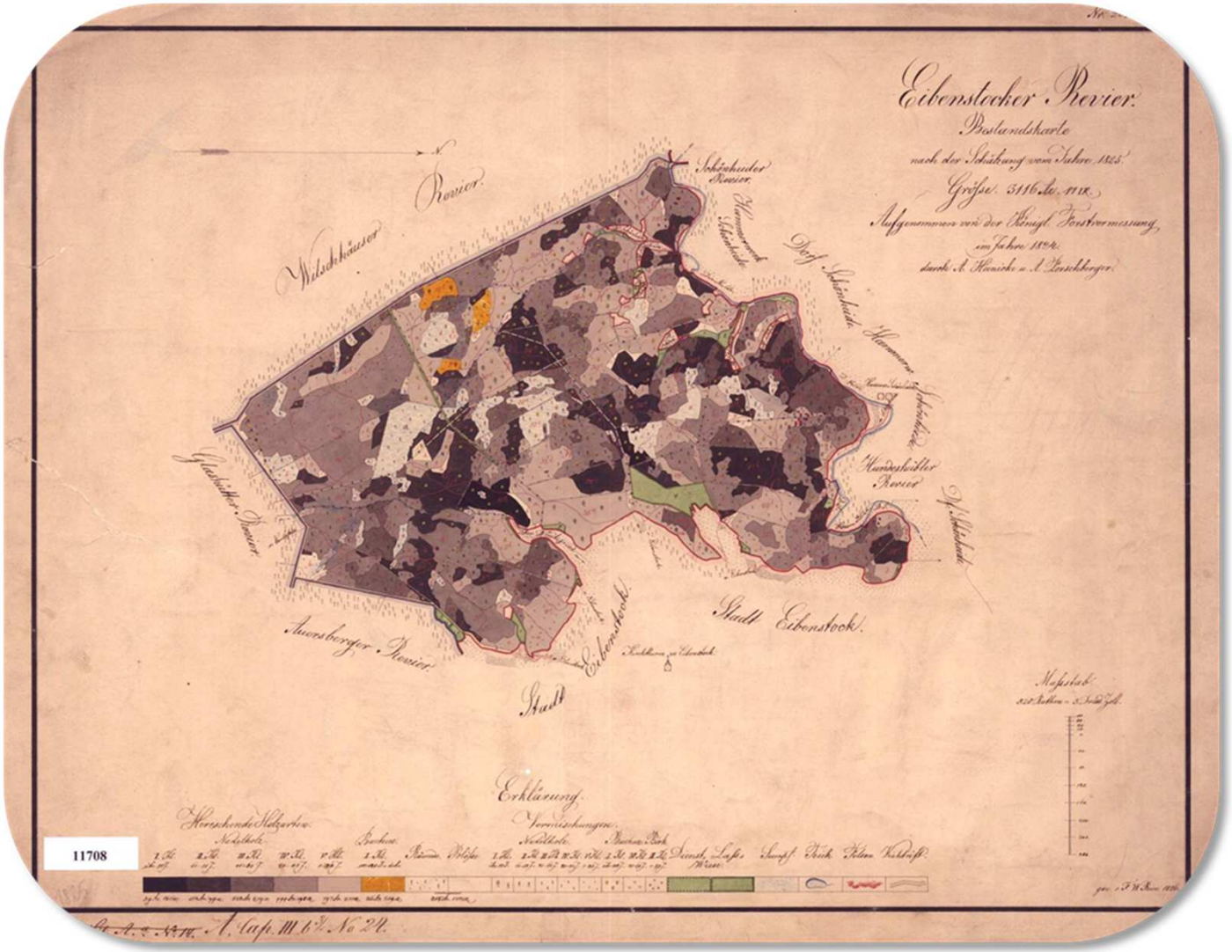
Rasterdaten Topographischer Karten

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN



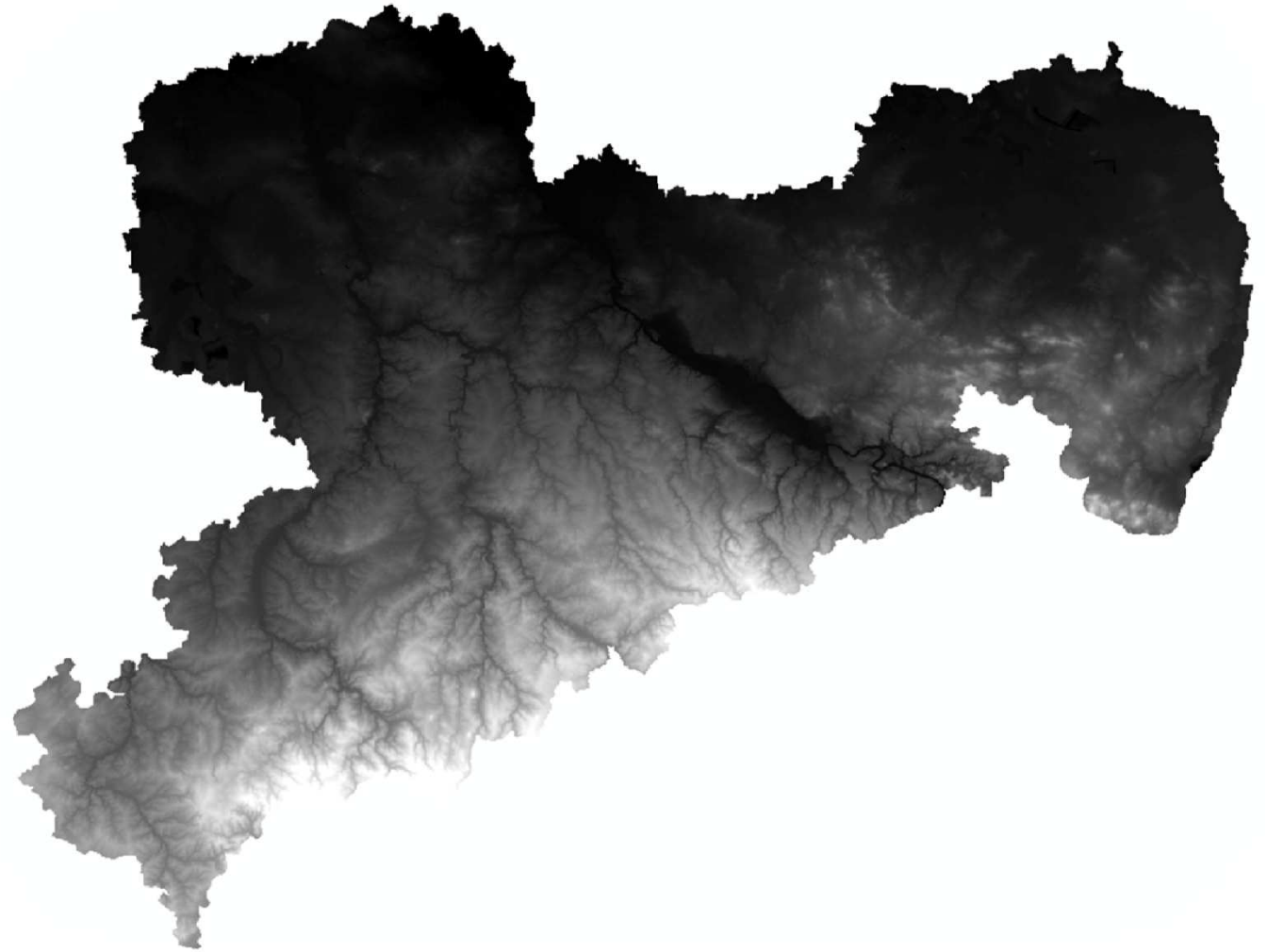
Rasterdaten Historischer Karten

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN



Rasterdaten Digitaler Geländemodelle

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

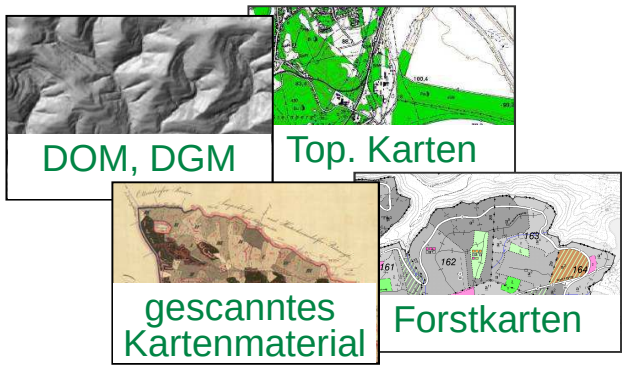


Warum FGIS_raster?

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

Heterogene Daten

Sensor
Auflösung
Aufnahmezeitpunkt
Datenformat
Abdeckung



Historische Daten (statisch)
Häufige Aktualisierungen
Teilweise redundant
Verschiedene Speichermedien

Referat FGIS/Karto-graphie/Vermessung

Bedienung aller internen und externen Bedarfsträger

- zuverlässig
- effektiv
- schnell

Rasterdaten Manager

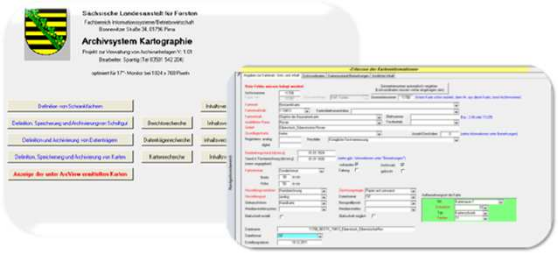
GIS_raster

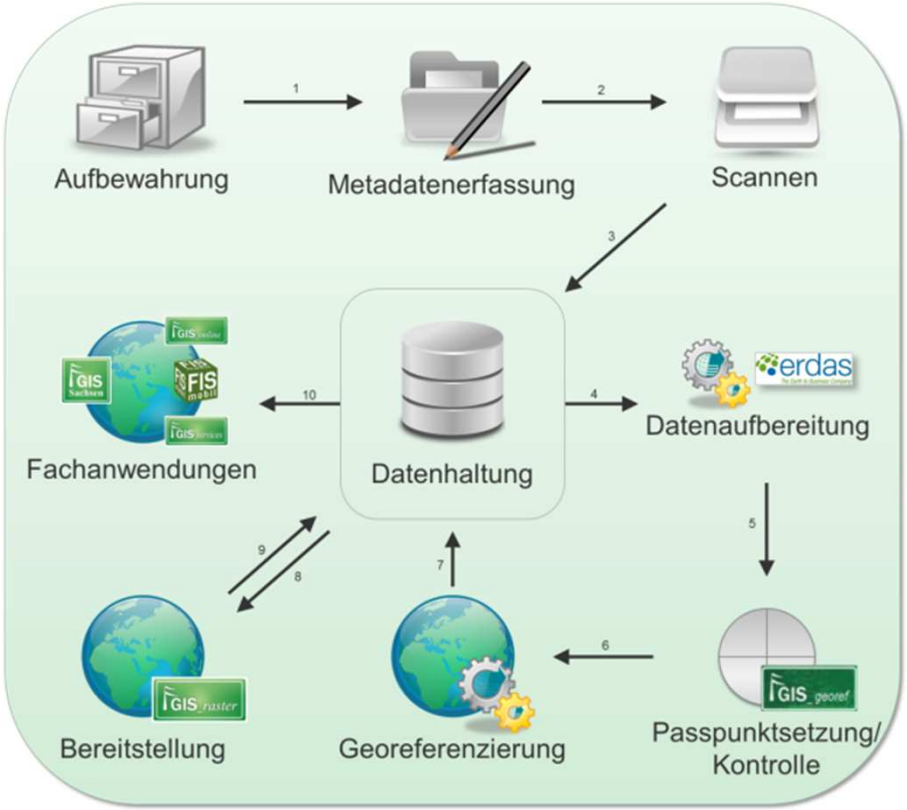
Heterogene Anwendungen

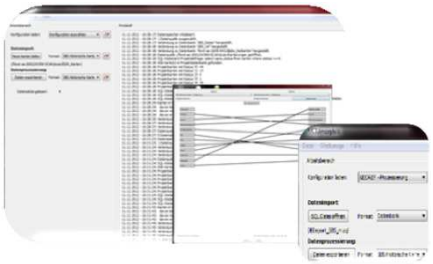
- Anwendungen
  - Fernerkundl. Datenanalyse
  - Kartenerstellung
  - Zeitreihenanalyse
  - Vielfältige FGIS-Analysen
  - Forsteinrichtung
  - …
- Applikationen
  - ArcGIS
  - FIS_mobil
  - FGIS_online
  - KartenExplorer
  - WISView
  - ERDAS-Imagine
  - WebServices
  - …

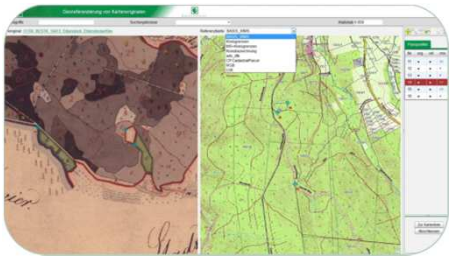
Integration des Kartenbestandes in FGIS-raster

STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

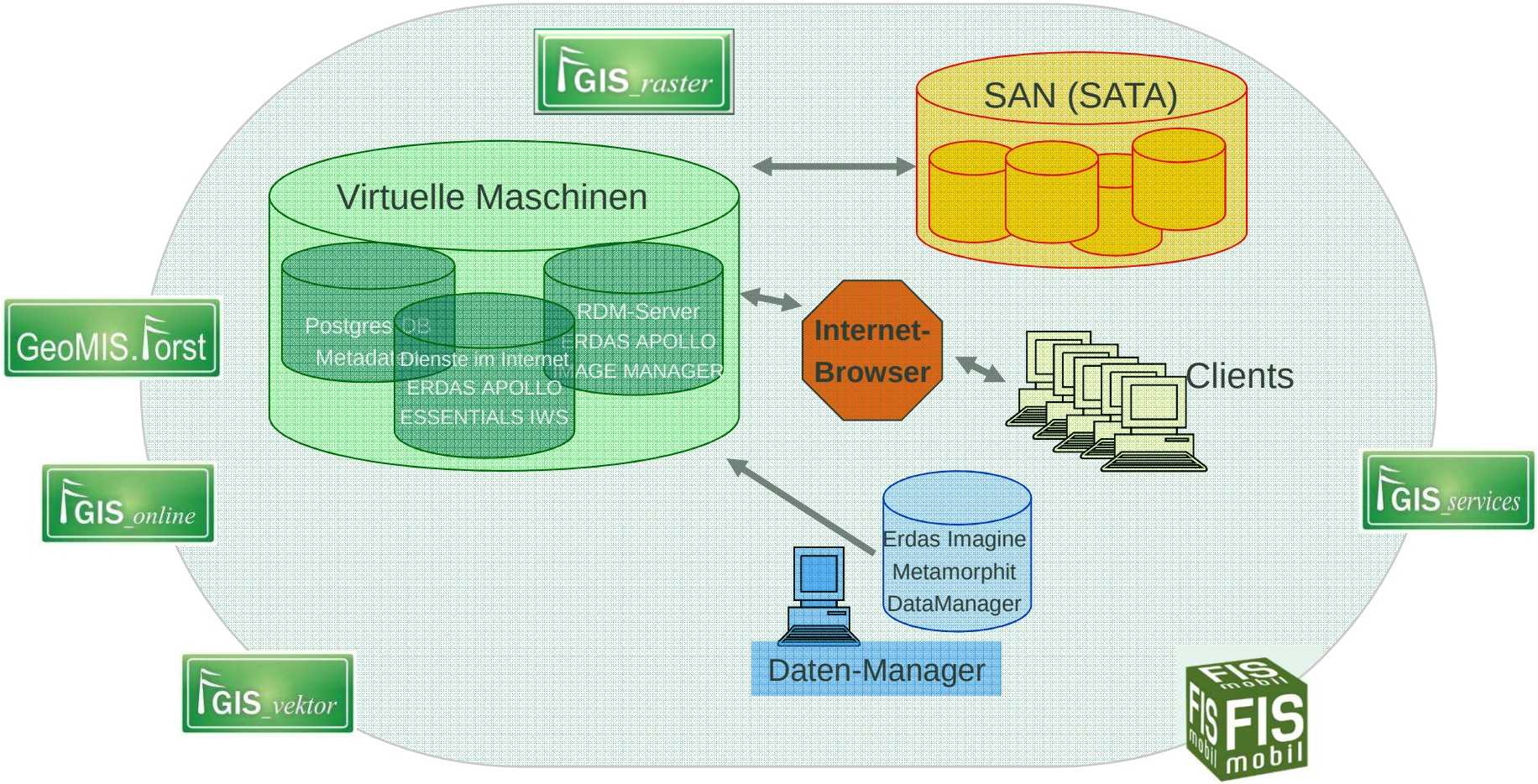








Technologie - Webapplikation

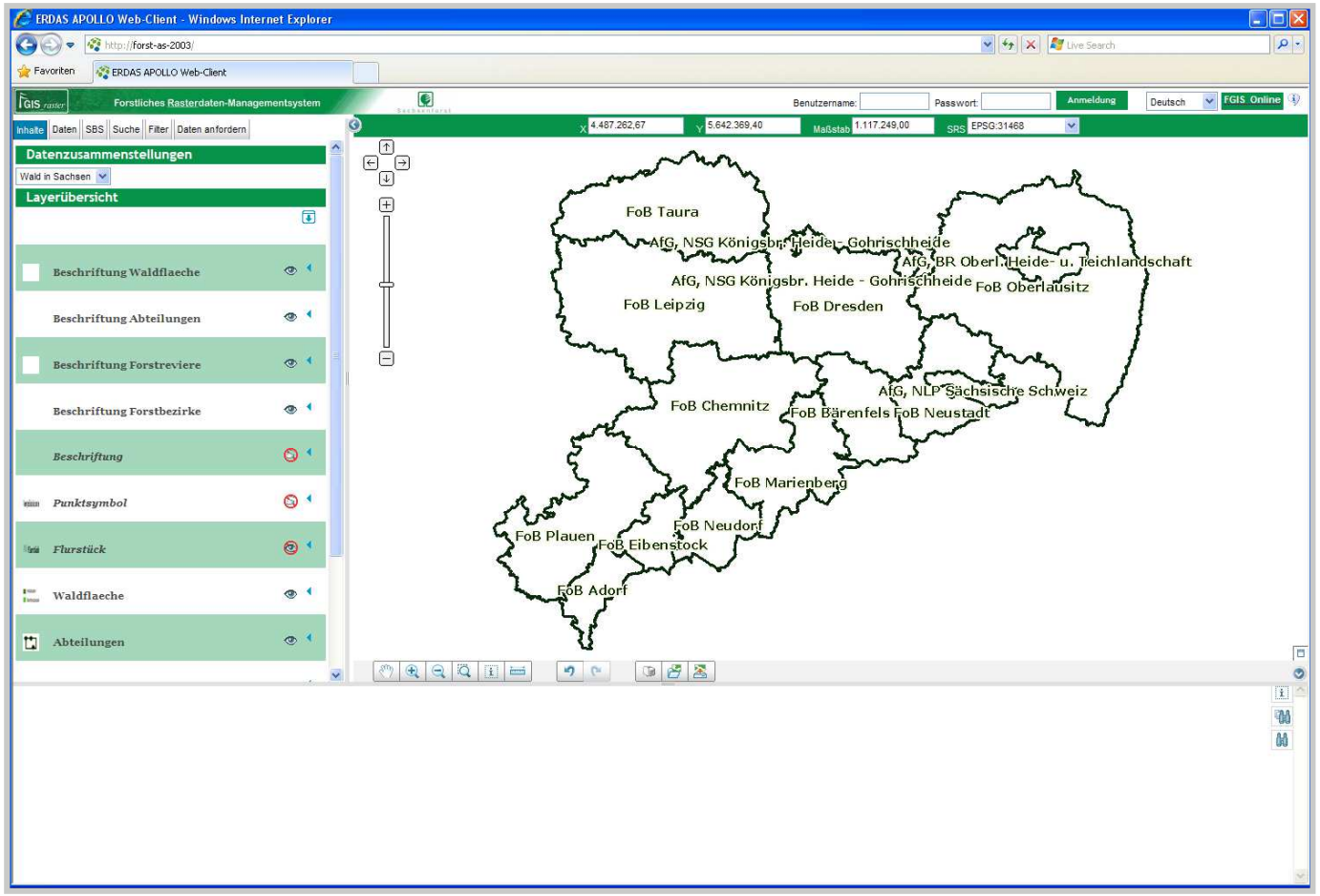


Zugriff auf FGIS_raster

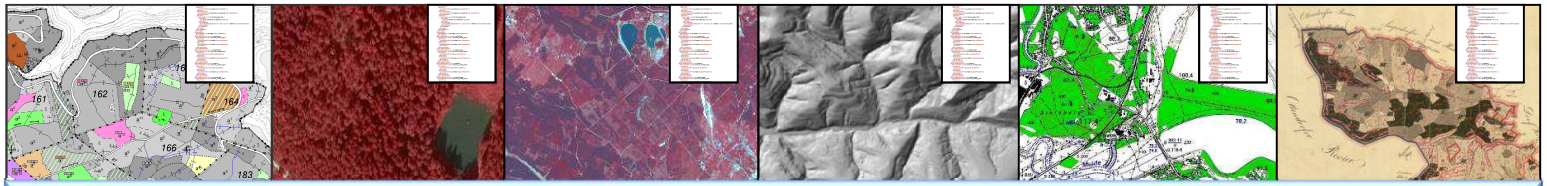
STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

InternetExplorer:

http://forst-as-2003.forst.smul.sachsen.de

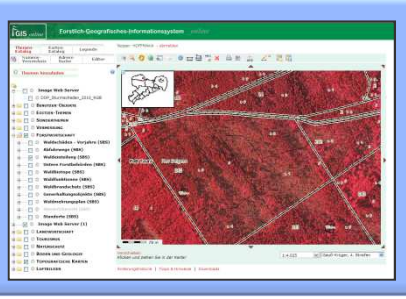


Fazit zu FGIS_raster



✓Zentrale, strukturierte Ablage der Rasterdaten und deren Metadaten

✓schnellere und Bereitstellung aktueller, zeitkritischer Daten, auch dienstebasiert
→FGIS_online, Sachsenatlas, …
bspw. Sturmschadensdienst



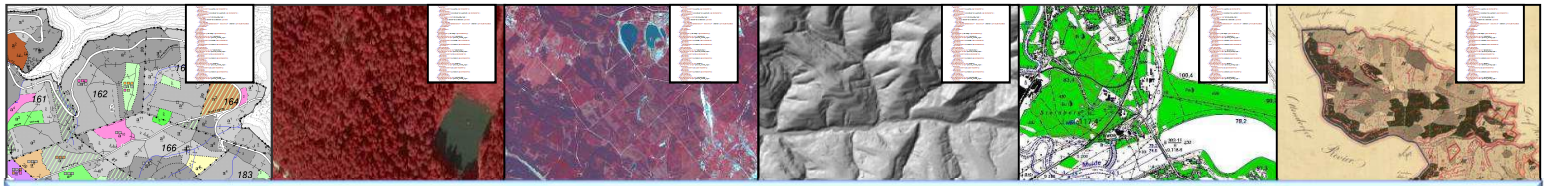
✓Neues und umfangreiches Informations-angebot für den Forstpraktiker

✓selbständige Recherchemöglichkeit

✓Verfügbarkeit historischer und aktueller Daten in einem System

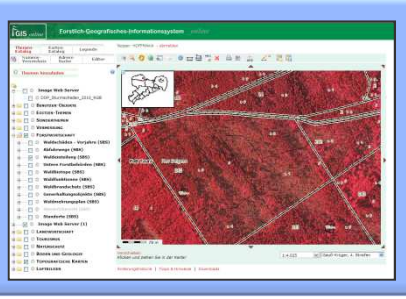
Datensätze Fernerkundung ca. 62.000
Karten ca. 9.500

Fazit zu FGIS_raster



✓Zentrale, strukturierte Ablage der Rasterdaten und deren Metadaten

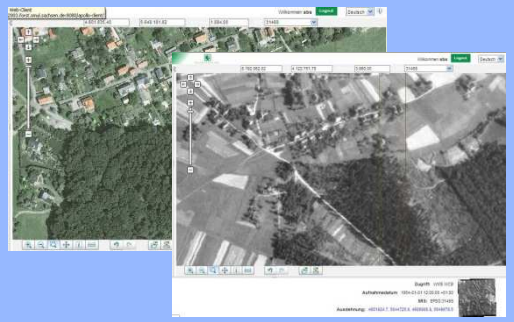
✓schnellere und Bereitstellung aktueller, zeitkritischer Daten, auch dienstebasiert
→FGIS_online, Sachsenatlas, …
bspw. Sturmschadensdienst

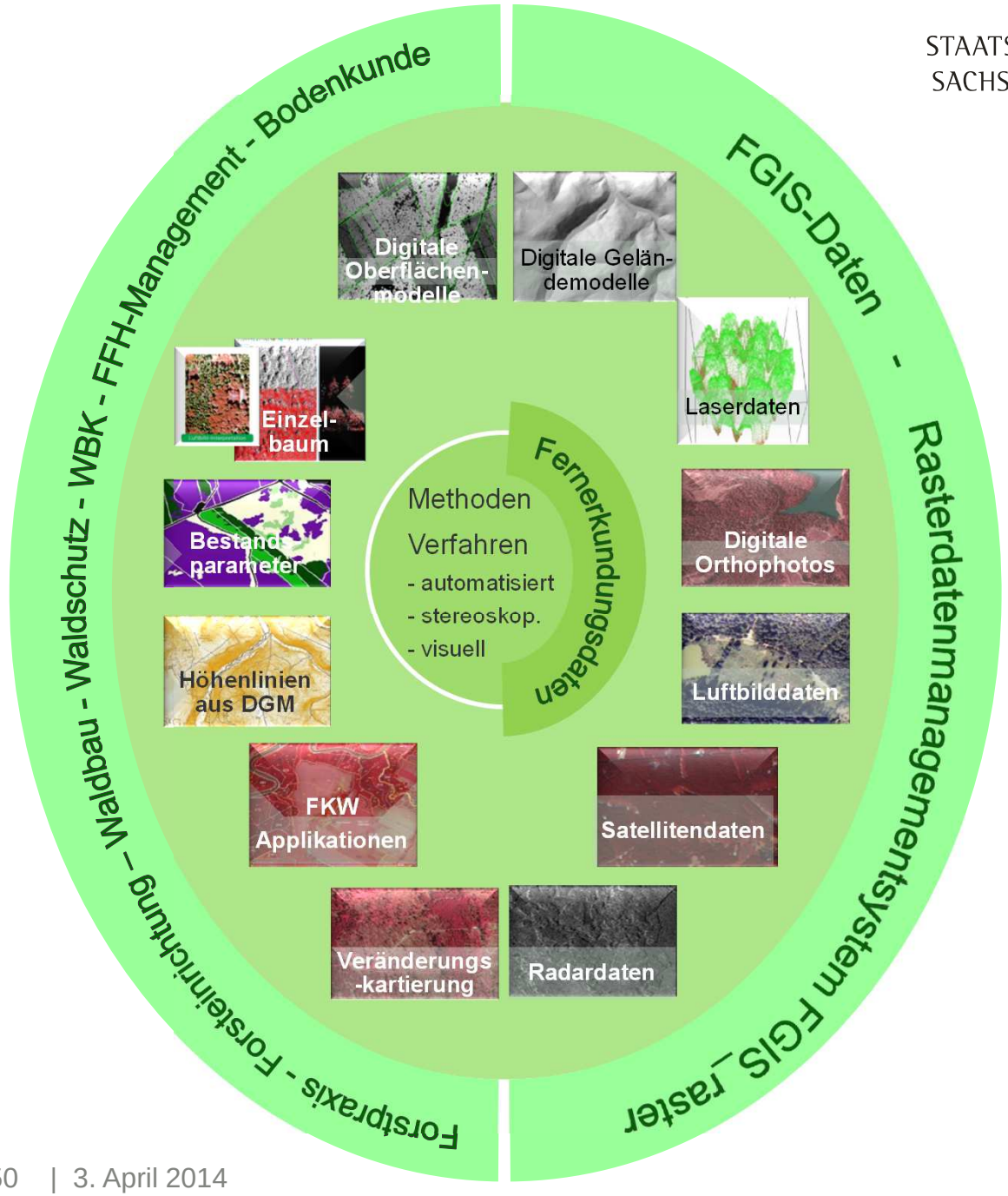


✓Neues und umfangreiches Informations-angebot für den Forstpraktiker

✓selbständige Recherchemöglichkeit

✓Verfügbarkeit historischer und aktueller Daten in einem System





STAATSBETRIEB SACHSENFORST | Freistaat SACHSEN

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Karina Hoffmann
Staatsbetrieb Sachsenforst
Bonnewitzer-Straße 34
OT Graupa
01796 Pirna

Tel.: 03501 542 260
E-Mail: karina.hoffmann@smul.sachsen.de