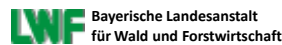


 <p>Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung</p> <p>Veranstaltungsort</p> <p>Hans-Karl-Goetting Saal Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1 85354 Freising</p> <p>http://www.waldinventur.wza.tum.de</p> <p>Lageplan</p>  <p>Bus ab Freising Bahnhof Haltestellen: »Welterstophan« (Linie 600, 639) und »Forschungszentrum« (Linie 639)</p> <p>Alte Adresse Am Hochanger 11 jevtl. bei Eingabe in Navigationsgeräte beachten!</p>	 <p>Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft</p> <p>Veranstalter</p> <p>Dr. T. Schneider (TUM), Prof. Dr. S. Hinz (KIT), A. Trojcke (LWF),</p> <p>Kontakt</p> <p>Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung Dr. T. Schneider Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2 D-85354 Freising</p> <p>Tel.: +49-(0)8161 71-6666 Fax: +49-(0)8161 71-4545 E-Mail: Toni.Schneider@tum.de</p> <p>http://www.waldinventur.wza.tum.de</p> <p>Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft A. Trojcke Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1 D-85354 Freising</p> <p>Tel.: +49-(0)8161 71-6957 Fax: +49-(0)8161 71-4973 E-Mail: Annin.Trojcke@LfL.Bayern.de</p> <p>http://www.lfw.bayern.de</p>	 <p>Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung</p> <p>2. Anwender Workshop 14. Februar 2012</p>  <p>Workshop zum Vorhaben: "Methodenentwicklung zur Nutzung von Parametern aus Satellitendaten im Rahmen der forstlichen Betriebsplanung und des forstlichen Katastrophenmanagements"</p> <p>Acronym EUS-FH Entscheidungs-Unterstützungs-System für die Forst-Holz Kette</p> 
---	--	---



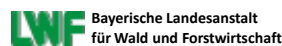
„Methodenentwicklung zur Nutzung von Parametern aus Satellitendaten im Rahmen der forstlichen Betriebsplanung und des forstlichen Katastrophenmanagements“

Acronym: EUS-FH
(Entscheidungs-Unterstützungs-System Forst-Holz)

Ausführende Stelle:
FG Waldinventur und nachhaltige Nutzung (WnN)

Partner im Unterauftrag:
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF);
Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der Universität
Karlsruhe (KIT)

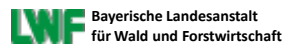
Gefördert durch:
BMW/DLR Raumfahrt-Management, FöKz. 50 EE 0919



Inhalte:



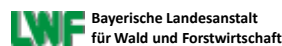
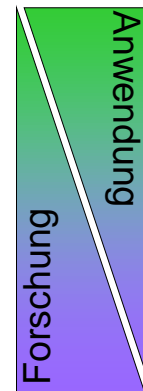
- Thematisch/fachliche Einordnung
- Konzept oder „Projektphilosophie“
- Erste Schritte
 - Nutzerbefragung
 - Überlegungen zur Methodik
 - Datencheck
- Ablauf_Plan Workshop



Zusammensetzung der Gruppe:



- Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) → *Anwendung/Umsetzung, Luftbild*
- FG Waldinventur und nachhaltige Nutzung (WnN) → *anwendungsbezogene FE, Optik*
- Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPI) → *Grundlagenforschung Algorithmen, Bildanalyse, Datenfusion; Radar*



- **Thematisch/fachliche Einordnung**
- Konzept oder „Projektphilosophie“
- Erste Schritte
 - Nutzerbefragung
 - Überlegungen zur Methodik
 - Datencheck
- Zusammenfassung

Zielgruppe = Forstbereich

Bayern, waldreichstes Land der BRD

- 1,73 Mio ha KW/PW, 703.100 Besitzer
- 0,74 Mio ha Staatswald, Unternehmen Bayerische Staatsforsten
(Quelle: Jahresbericht der Bayer. Staatsforstverwaltung 2008)
- Zunehmende Berichtspflichten (kommunal, regional, national, international)
- Gesetzliche Vorgaben für die Bewirtschaftung :
 - Nachhaltigkeit der Waldfläche, Waldtypes, der Waldfunktionen, etc.
 - Bayerische Statsforsten:
 - Umbau in standortangepassten, strukturreichen Mischwald (Stabilität!)
 - Kahlschlag Verbot, Einzelbaumnutzung als Bewirtschaftungs-Empfehlung
 - Schutz von Natur- und Kulturdenkmälern im Wald
 - Etc.
- >30% der jährlichen anfallenden Arbeiten aufgrund von ZE Ereignissen (Sturmwurf, biot. Kalamitäten, Wasser, Schnee, etc.)

Vorhandene Datenbestände:



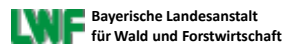
- Bayerische Staatsforsten
- Kommunale Forstbetriebe
- Großprivatwald
- Kleinprivatwald



maximale
Information
wenig bis gar keine

Nachführungszyklen:

- Bayerische Staatsforsten, kommunale und einige Großprivatwaldbesitzer; 10 (-15) Jahre :
 - Inventuren mit regelmäßigem Raster (ca. 2 ha):
 - Forsteinrichtung: 10 (-15) Jahre
- Bundeswaldinventur, grobes regelmäßiges Raster (4*4 km, BW, NRW 2*2km): ca. 10 Jahre
- Waldschadenserhebungen, Verbissgutachten, etc.



Bedarf im Forstsektor:



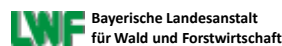
- Aktuellere Datenbestände → **Besitzstandsübergreifend!**
- Kosteneffizienz der Nachführung
- Methoden zur schnellen Reaktion nach Katastrophen



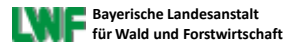
Fernerkundung ?

Ja, integriert in ein übergeordnetes System!

- **Bayerisches Wald Informations System (BayWIS):**
 - GIS basiertes Forst Informations System
 - Besitzstandsübergreifend



Warum bisher nicht passiert ?



Skalen Ebenen

Aufnahme^{einheit} Informations^{einheit} Informations^{art}



Großraum (Hektar)



Photo, Auflösung 30m



Digitale Grau-/Farbwerte



Waldbestand



Photo, Auflösung 1m - 5m



Digitale Grau-/Farbwerte



Bestand / Bestandesteil



Einzelbaum



Struktur, Farbe



Baum im Bestand



Baum / Baumstamm



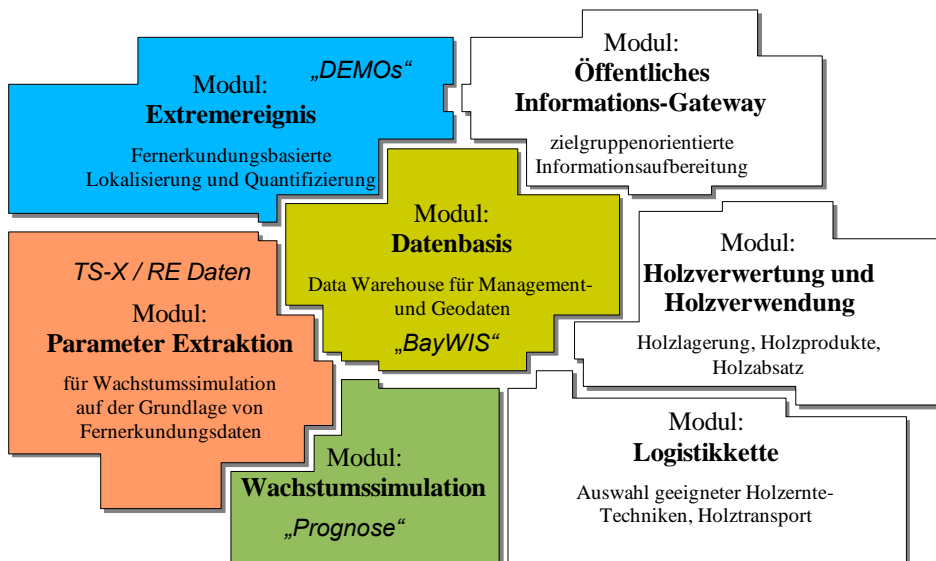
Original (Symptome)

Quelle: Kenneweg, Förster, Runkel (1991): Untersuchungen und Kartierung von Waldschäden mit Methoden der Fernerkundung



- Thematisch/fachliche Einordnung
- **Konzept oder „Projektphilosophie“**
- Erste Schritte
 - Nutzerbefragung
 - Überlegungen zur Methodik
 - Datencheck
- Zusammenfassung

Module des EUS-FH



Strategisches Ziel des aktuellen Vorhabens:

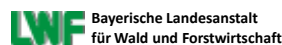
Im Gesamtkonzept eines Entscheidungs-Unterstützungs-System für die Forst-Holz Kette (EUS-FH) sollen Voraussetzungen für ein

„**Fernerkundungs-gestütztes Inventur und Monitoring-System für den Forst-Holz Bereich**“ geschaffen werden.

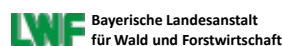
- Das vorliegende Projekt untersucht das

Nutzungspotential von TS-X und RE Satellitendaten

→ Es sollen **Parameter** extrahiert werden, die relevant sind für die forstliche Betriebsplanung und das forstliche Katastrophenmanagement.

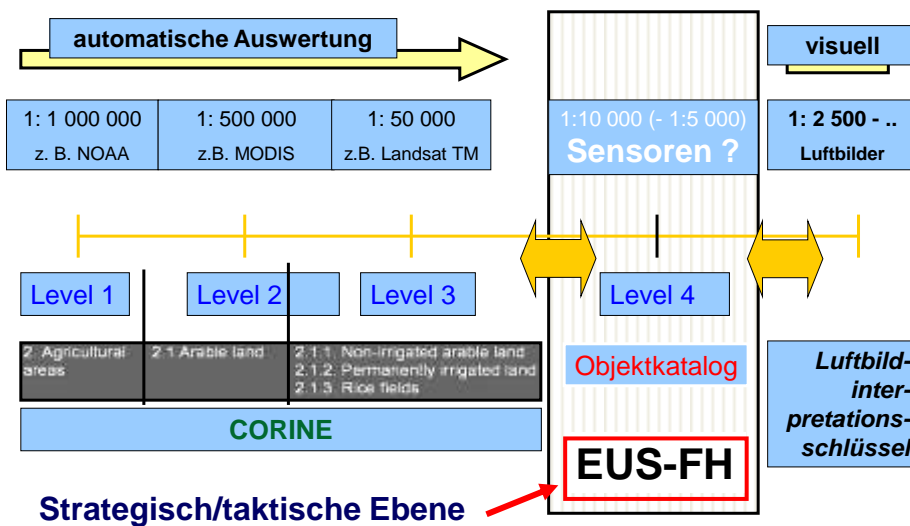


- Thematisch/fachliche Einordnung
- Konzept oder „Projektphilosophie“
- **Erste Schritte**
 - *Nutzerbefragung* → Vortrag B. Felbermeier
 - *Überlegungen zum methodischen Ansatz*
 - *Datencheck* → Vorträge A. Rappl, A. Elatawneh, A. Thiele
- Ablaufplan Workshop



- Überlegungen zur Methodik

Skalenfrage: avisiertes Maßstabsbereich



Im Vorhaben avisierte Zielparameter

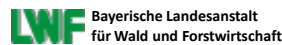


Ziel-Parameter, **statisch**:

- **Baumarten, Baumartenverteilung**: hier als räumlich/strukturelle Parameter eines Bestandes (*TS-X und RE*)
- **Waldränder**: Konturlinie, Position, ~~metrische/semantische~~ Genauigkeitsangabe (*TS-X und RE*)
- **Waldhöhen, insbesondere an Waldgrenzen**: lokale Waldhöhe, metrische Genauigkeitsangabe (*TS-X und ALOS/Prism, TanDEM-X*)
- **Windwurfflächen/Lichtungen**: Umringspolygon, Position, metrische Genauigkeitsangabe, diverse Formparameter (Kompaktheit, Momente, etc.), spektrale Signatur, semantische Genauigkeitsangabe (*TS-X und RE*)

Ziel-Parameter, **zeitvariabel**:

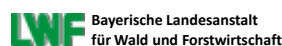
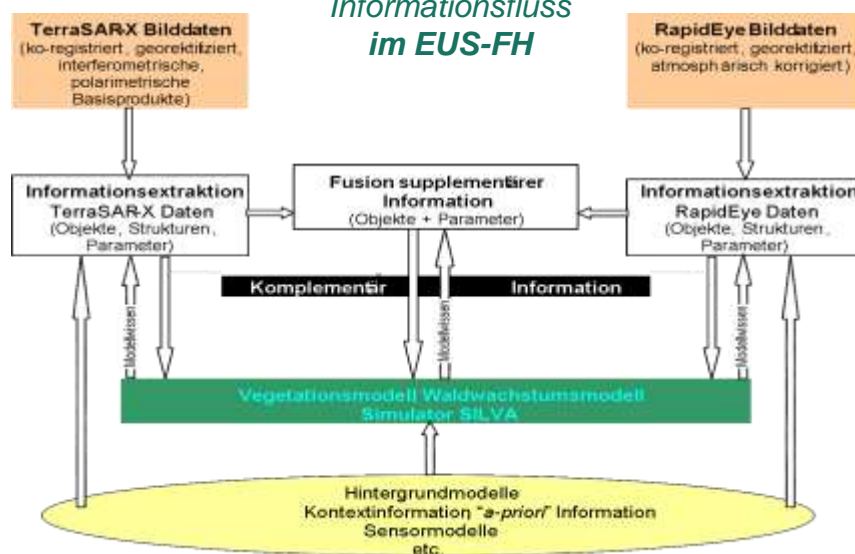
- **Baumarten/Baumartenverteilung**: hier abgebildet über phänologisch bedingte Veränderungen der spektralen Signatur (RE)
- **Vitalitätsänderungen**: Stressfaktoren, Bestandesdichte/Deckungsgrad (etwa Borkenkäferbefall, ‚Spinner‘-Befall) = ~~Red-Edge~~-Verschiebung und Änderungen der ~~Anisotropie~~ (RE und ALOS/Prism).
- **Waldrandveränderungen**: temporale Verschiebungsvektoren, Konfidenzwert der Veränderung (TS-X und RE, TanDEM-X)
- **Windwurfflächen/Lichtungen**: temporale Verschiebungsvektoren, topologische Änderung (Entstehen/Schließen von Lichtungen), Konfidenzwert der Veränderung (TS-X und RE)



Nutzung von Modellwissen und schematischer



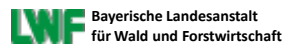
Informationsfluss im EUS-FH



Weiterführende Fragestellungen:



- Kann mit der TS-X/RE Systemkonfiguration ein einjähriger Nachführungszyklus erreicht werden?
- Unterpunkte:
 - Wie gut können Parameter mit dem jeweiligen System erfasst werden (Komplementarität)?
 - Bringt die Kombination Verbesserungen in der Aussagenschärfe (Synergie)?
 - Wie genau gelingt die Basisinventur, Übertragbarkeit?
 - Reicht die Genauigkeit der Parameterableitung um Prognose-Instrumente zu initialisieren (Waldwachstumssimulatoren)?
 - Kann das System im Katastrophenfall die Aufarbeitung effektiver gestalten?
- Kosten der Informationsbereitstellung



Parameter im Brennpunkt: *Baumarten*



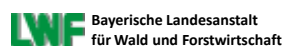
- Ansatz:
 - “Fingerabdruck” über die ***phänologische Entwicklung***
 - Ergänzung des “Profils” über Struktur- und ‘a-priori’ Informationen



Multisaisonale Datenerfassung!



Unterschiedliche Wuchsgebiete!



Angemeldeter Datenbedarf:

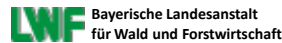


Aufnahmefenster:

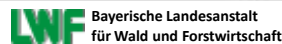
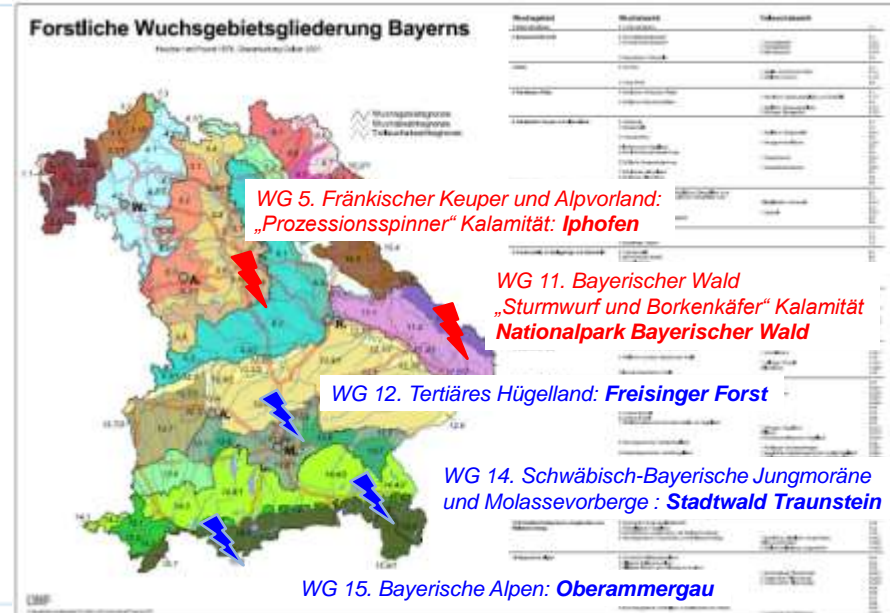
- 15.04 – 15.05
- 16.05 – 30.06
- 01.07 – 15.08
- 16.08 – 15.09
- 16.09 – 31.10
- Zwei Jahrgänge
- TS-X und RE parallel (bzw. möglichst zeitnah)



Vorträge A. Elatawneh, A. Thiele



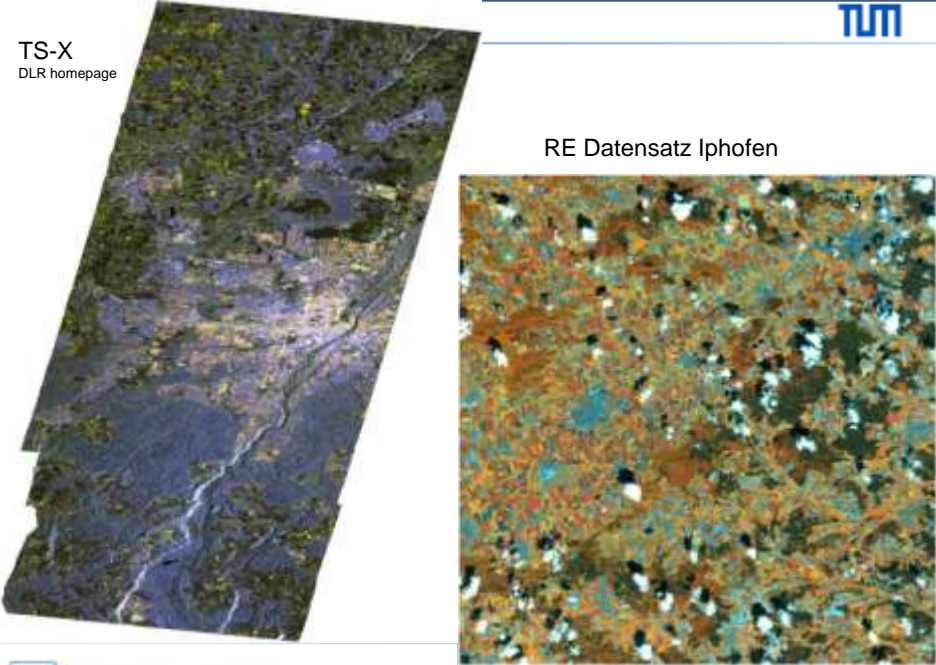
Test- und Verifikationsgebiete EUS-FH



TS-X
DLR homepage

TUM

RE Datensatz Iphofen



Fachgebiet für Waldinventur
und nachhaltige Nutzung

LWF Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft

KIT
Karlsruhe Institute of Technology

TUM

- Thematisch/fachliche Einordnung
- Konzept oder „Projektphilosophie“
- Erste Schritte
 - Nutzerbefragung → *Vortrag B. Felbermeier*
 - Überlegungen zum methodischen Ansatz
 - Datencheck → *Vorträge A. Rappl, A. Elatawneh, A. Thiele*
- **Ablaufplan Workshop**

Agenda des EUS-FH Workshops 1/2



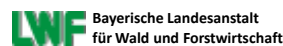
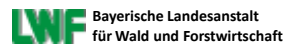
09:30 *Ankunft, Registrierung*

- 09:45 **Begrüßung und Projekteinführung (EUS-FH)** *Dr. T. Schneider*
- 10:15 **Bedarfsanalyse zum Einsatz der Fernerkundung (Projekt ST 237): Basis für Zielparameterauswahl EUS-FH** *Dr. B. Felbermeier*
- 10:45 **Digitale Luftbilder/LIDAR (SAPEX): Potential hochaufgelöster Daten** *Dr. C. Straub*

11:15 *Kaffeepause*

- 11:30 **GIS-Daten: Datenbasis, GIS Analysen, Datenrückführung (EUS-FH);** *A. Rappl*
- 12:00 **TerraSAR-X (TS-X): Datenbasis, Vorprozessierung, Auswertungsmöglichkeiten (EUS-FH)** *A. Thiele*
- 12:30 **RapidEye (RE): Datenbasis, Vorprozessierung, Auswertungsmöglichkeiten (EUS-FH)** *A. Elatawneh*
- 13:00 **Fragenkatalog zur individuellen Einschätzung der vorgestellten Methodik (*alle Teilnehmer*)**

13:15 Mittagessen in der Mensa, Cafeteria, etc.



Agenda des EUS-FH Workshops 2/2

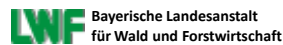
13:15 *Mittagessen in der Mensa, Cafeteria, etc.*

- 14:00 Einsatzmöglichkeiten der Sensoren RapidEye und TerraSAR-X im Rahmen von EUS-FH: *(EUS-FH Team)*
- **Thema 1: Kalamitäten: Schnellreaktion (TS-X, RE)**
- **Thema 2: Schutzwald: Risikoabschätzung bzw. Frühwarnsystem (RE)**
- **Thema 3: Waldbewirtschaftung: Parameterextraktion (TS-X, RE)**

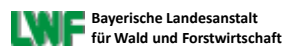
15:15 *Kaffeepause*

- 15:30 **Zusammenführung und Analyse der Fragebögen**
- 16:00 **Abschlussdiskussion**

17:00 *Ende der Veranstaltung*



***Ich wünsche uns allen einen anregenden,
erfolgreichen Workshop!***



DISKUSSION

Fragen: Praktiker an uns

1. Technische Frage ist eine Automatisierung möglich. (Müller BaySF)
Semiautomatisches vorgehen ist immer etwas nötig
2. Systeme können lernen für die Setzung von Parametern
3. Vorprozessierung kann im Vorfeld durchgeführt werden
4. Aktualität der Datenverfügbarkeit. Mit welcher Zeit muss gerechnet werden, bis GIS-Daten vorliegen? (Müller BaySF)
Antwort so schnell wie möglich, Antwort von Seiten der Praktiker.
Streuschaden, in den Beständen von unten nicht zu sehen. Hoher Bedarf an dezentralen Dingen. Kombination von beiden Dingen. Genauigkeitsanforderung reduzieren, Rest wird in die Bodengestützten Verfahren investiert.
Betriebsentscheidung
5. Was geschieht bei Feuer? Verfahren nicht notwendig, da kleine Flächen.
6. Wie sieht es bei flächigen Schäden aus z.B. Kyrill. Lidarsysteme
7. Können verschiedene Systeme zueinander verglichen werden? (Leis)
Ja ist möglich
8. Qualitative Zweifel bei der Schutzwaldsanierung für verlichtete Wälder?
9. Muss mit Zusatzinformationen abgeglichen werden, Vorwarnsystem mit Informationen. Semiautomatische Lückendetektion

DISKUSSION



Wir an Praktiker/Experten

1. Walddefinition von unserer Seite? Waldgesetz ist die Grundlage für die Definition
1000 bis 2000m² ist Waldfläche. Abnehmender Fläche wird es schwieriger. Flächige Ausformung, nicht längliche Formen
2. Wie sieht es mit Waldwegen aus? Waldwege die von einer Umgebung eingeschlossen wird, bleibt Wald.
3. Welche Anteile sind für Mischwälder zulässig? (Laubbäume 20 – 80), Mischwald 90-10; Stammgrundfläche Volumen/Bestockungsgrad
4. Waldgrenze/Waldrandgestaltung? Hängt von der Fragestellung ab. Kronenrand keine Stammfußschätzung
5. Produkt für Waldflächen gefragt? Hätte einen hohen Informationswert
6. Welche Lückengröße ist erlaubt? Form und Infos gibt es Angaben durch die Schweizer.
7. Steht unter der Lücke etwas z. B. eine Verjüngung? Hochauflösend oder über LIDAR möglich. Aus betrieblicher Sicht Interesse da? 10 Jahresplanung des Forstbetriebes. Nutzung + Fusion vieler Systeme zur Ergänzung.
8. Werden Fernerkundungsdaten Hoheitlich aufgekauft? Bedarf muss nachgewiesen sein (Länderspezifisch). Nachweis erforderlich, verursacht Reduzierung von Personal



Fachgebiet für Waldinventur
und nachhaltige Nutzung



Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft



Praktiker/Experten

9. Einrichtung einer Zentralstelle für die Bereitstellung solcher Daten? LVG verantwortliche Einrichtung. Kosten/Nutzen Gegenüberstellung.
10. Wie sieht es mit der Bewältigung von Katastrophenereignissen aus? Unterstützung durch die Fernerkundung? Kombination mit GIS ist gegeben.
11. Wie sieht es mit den Kosten aus? Welche Zusatzinformationen sind geeignet, welche Kosten entstehen? Berechnung für ganz Bayern ist notwendig. Eine Gegenüberstellung aller Systeme. Vorschaltung von Bearbeitern, die zu einer schnellen Reaktionsmöglichkeit führen. Monitoringzwecke.
12. Vorschlag (Hinz): Reaktionszeit vs. Kosten (Vollkostenrechnung)



Fachgebiet für Waldinventur
und nachhaltige Nutzung



Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft



Bedarfsanalyse zum Einsatz der Fernerkundung in der Forstwirtschaft

Bernhard Felbermeier

Technische Universität München



Einführung

- Motivation
 - Neuorganisation der Landesforstverwaltungen, Staatsforstbetriebe und WBVs
 - Zunehmende Produktionsrisiken durch Naturgefahren
 - Neue Techniken im Bereich der Geoinformation und Fernerkundung
- Arbeitspakete
 - Analyse des subjektiven Bedarfs auf regionaler und lokaler Ebene
 - Analyse vorhandener Geodaten und technischer Möglichkeiten der Fernerkundung
 - Bewertung des objektiven Bedarfs für Fernerkundungsverfahren
 - Beantwortung spezifischer Forschungsfragen
- Förderung
 - 15.04.2009 bis 31.07.2009 durch die Bayerische Forstverwaltung (ST237)

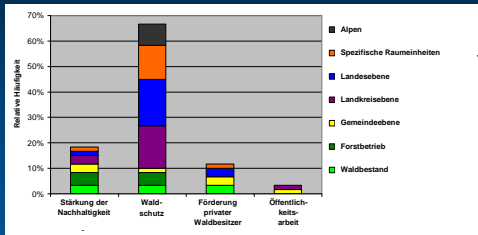


Bedarf auf regionaler Ebene

- Teilnehmer
 - 21 Experten aus dem Bereich Forstplanung
 - Mitarbeiter der Bayerischen Forstverwaltung und forstlicher Forschungseinrichtungen in Bayern
- Material und Methoden
 - 1-tägiger Workshop
 - Präsentation einsatzbereiter Fernerkundungsverfahren
 - Arbeitsmaterialien
 - 8 Flip charts
 - 3 Moderatoren
- Arbeitsschritte
 - Identifizierung möglicher Einsatzbereiche für die Fernerkundung
 - Definition von Arbeitsprozessen für die Anwendung der Fernerkundung
 - Definition forstlicher Parameter, welche durch die Fernerkundung bestimmt werden sollten
 - Vorstellung der Workshopergebnisse anhand beschreibender Statistik

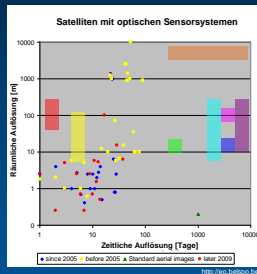


Potentielle Einsatzbereiche für die Fernerkundung

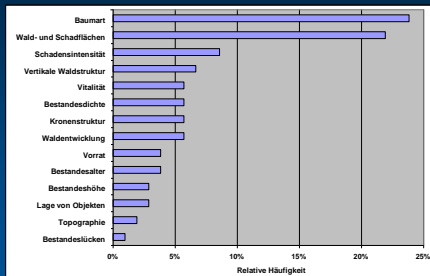


Arbeitsprozesse

- Management von Kalamitäten
- Kontrolle von Schadinsekten
- Monitoring des Waldzustandes
- Kontrolle von Subventionen
- Kontrolle der Waldfunktion
- Management im Naturschutz
- Regionale Waldinventur
- Öffentlichkeitsarbeit



Parameter

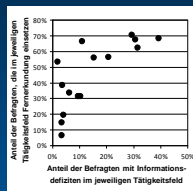
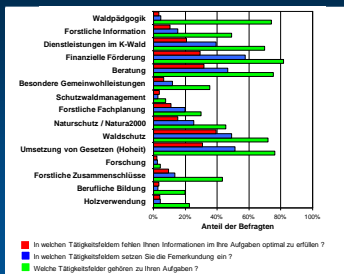


Bedarf auf lokaler Ebene

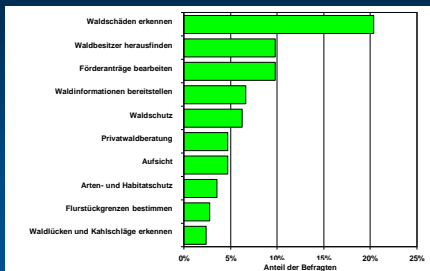
- Teilnehmer
 - 655 forstliche Fachkräfte
 - Forstliches Personal an den ÄELF und Revierleiter der Bayerischen Forstverwaltung
- Material and Methoden
 - Anonymer, postalisch versandter Fragebogen mit offenen und geschlossenen Fragen
 - Anschreiben mit Einführung zur Studie und technischen Anweisungen
 - Antwortzeit 2 Monate
- Arbeitsschritte
 - Entwurf des Fragebogens in Abstimmung mit StMELF
 - Versand der Fragebögen an die ÄELF durch TUM und Verteilung durch Bereichsleiter
 - Direkte Rücksendung durch die Befragten an die TUM
 - Sammlung der zurückgesandten Bögen und Dateneingabe
 - Datenanalyse
 - Beschreibende Statistik



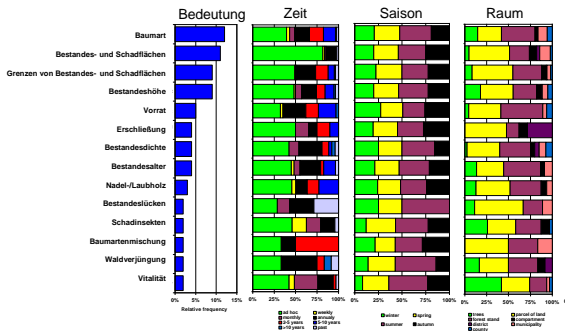
Tätigkeitsfelder der Befragten



Arbeitsprozesse



Parameter



Welchen Nutzen erwarten Mitarbeiter der Bayerischen Forstverwaltung von der Fernerkundung für die forstliche Praxis ?



Welche Einsatzmöglichkeiten der Fernerkundung an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft erwarten Mitarbeiter der Bayerischen Forstverwaltung ?



***In welchem Umfang werden bereits heute
Methoden der Fernerkundung in der
Forstwirtschaft eingesetzt ?***



***Welche Bedeutung wird dieser
Informationsquelle in der Forstwirtschaft
beigemessen ?***



***Von welchen Datentypen und
Auflösungsbereichen wird eine
Verbesserung der heutigen
Situation erwartet ?***



***Welche Verbesserungen der Qualität, der
Aktualität und der Flächenabdeckung von
Fernerkundungsdaten werden als
wünschenswert erachtet ?***



Werden Originaldaten oder standardisierte Produkte von der Praxis nachgefragt ?



Zusammenfassung

- Hoher Bedarf für “bessere” forstliche Informationen
- Die meisten Parameter können durch Fernerkundung oder in Kombination von Fernerkundung und vorhandener Geoinformation bestimmt werden
- Durch die Entwicklung eines Geoinformationssystems, welches auch die Verfahren der Fernerkundung nutzt, können die meisten der genannten Informationslücken geschlossen werden



Zusammenfassung

- Der Informationsbedarf der Bayerischen Forstverwaltung auf lokaler und regionaler Ebene deckt sich in Bezug auf die wichtigsten Parameter
 - Weitere Analysen zeigen, dass der Bedarf der Bayerischen Forstverwaltung mit anderen Forstverwaltungen/Forstbetrieben vergleichbar ist
- Neue Verfahren der Fernerkundung können effektiv in Kooperation mit anderen Regionen entwickelt und standardisiert werden



Vielen Dank für Ihr Interesse !



Digitale Luftbilder / LIDAR: Potential hochaufgelöster Daten

*Dr. Christoph Straub & Rudolf Seitz
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)*



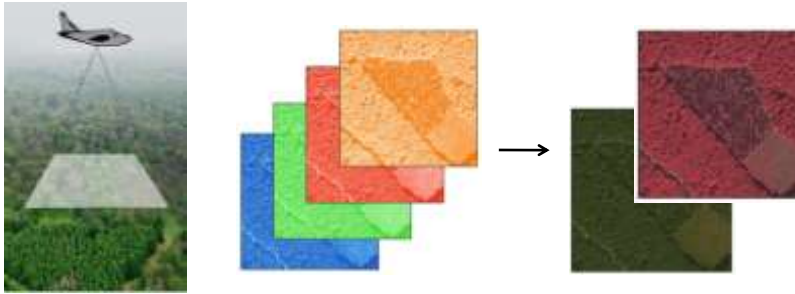
Übersicht

1. Amtliche Luftbild- und Laserdaten des LVG Bayern
2. Vorstellung Projekt SAPEX-DLB Teil 1 der LWF
3. Ausblick: SAPEX-DLB Teil 2

Einführung

Digitale Luftbilder vom LVG Bayern:

- Digitale 4-Kanal-Luftbilder der Bayernbefliegung (seit 2009)
- Sehr hohe Bodenauflösung: 20 cm
- Sowohl Echtfarb- als auch Farb-Infrarotdarstellungen:



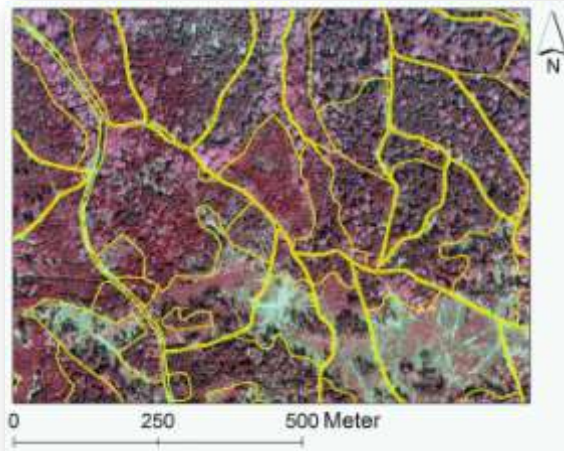
Einführung

Digitale Stereo-Luftbilder – Auswertung mit 3D Monitor

Anwendungsbeispiel (LWF): Kartierung von NATURA 2000 Lebensraumtypen im Hochgebirge

Einführung

Digitale Orthophotos – entzerrte, maßstabgetreue Luftbilder können mit anderen Geodaten kombiniert werden



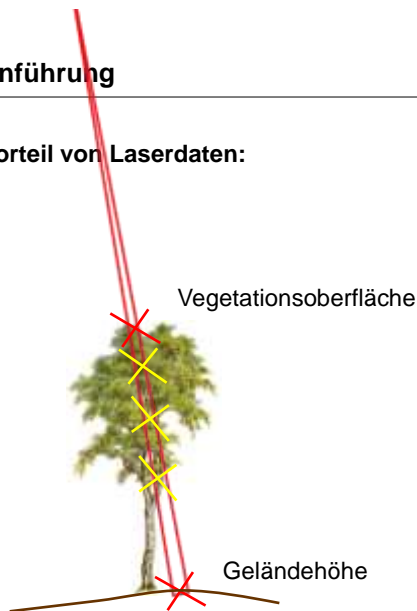
Einführung

Flugzeuggetragene Laserscannerdaten:

Höhengenaugigkeit besser $\pm 0,2$ m
Lagegenauigkeit ca. $\pm 0,5$ m

Einführung

Vorteil von Laserdaten:



Vorteil von Luftbildern:

- Regelmäßige Aktualisierung
- Über Ressortvereinbarung zuverlässig verfügbar



Quelle: LVG 2012

Projekt SAPEX – DLB Teil 1

Projekt SAPEX-DLB (LWF) → Semi-automatische Extraktion von waldkundlichen und waldschutzrelevanten Kenngrößen aus digitalen Luftbildern

1. Baumartenklassifizierung

2. Oberflächenmodellierung

3. Vorstudie Schätzung dendrometrischer Kenngrößen z.B.

- Oberhöhe
- Holzvolumen
- ...

1. Baumartenklassifizierung

Fragestellung:

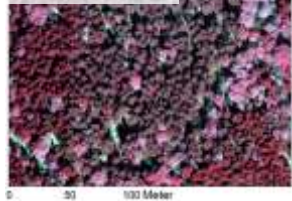
Können aktuell verfügbare amtliche Luftbilder zur (semi-)automatisierten Klassifizierung von Baumarten bzw. Baumartengruppen verwendet werden?

Projekt SAPEX – DLB Teil 1: Baumartenklassifizierung

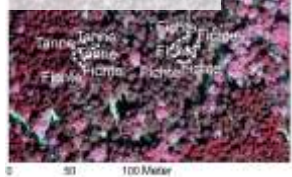
(Semi-)automatisierte Klassifizierung von Baumarten – Methodik:

Eingangsdaten:

1. Orthophoto:



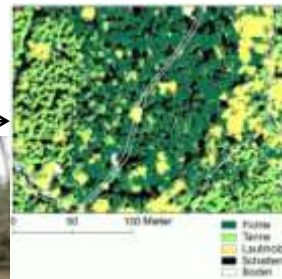
2. Trainingsdaten/ Feldaufnahmen:



Klassifikations-
algorithmus
(überwachtes

Ergebnis:

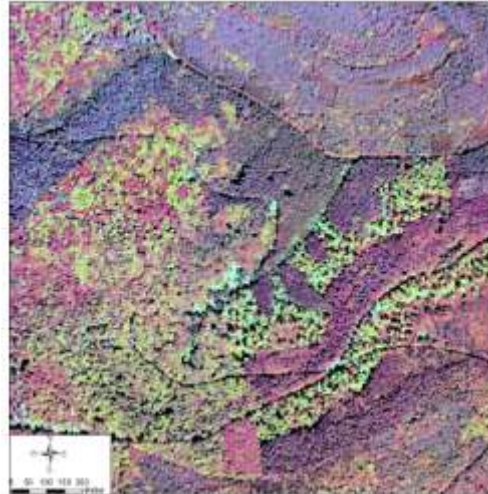
3. Thematische Karte mit
Baumarten bzw.
Baumartengruppen und
Genauigkeitsangaben



Was ist entscheidend:
Was trennt werden?

Projekt SAPEX – DLB Teil 1: Baumartenklassifizierung

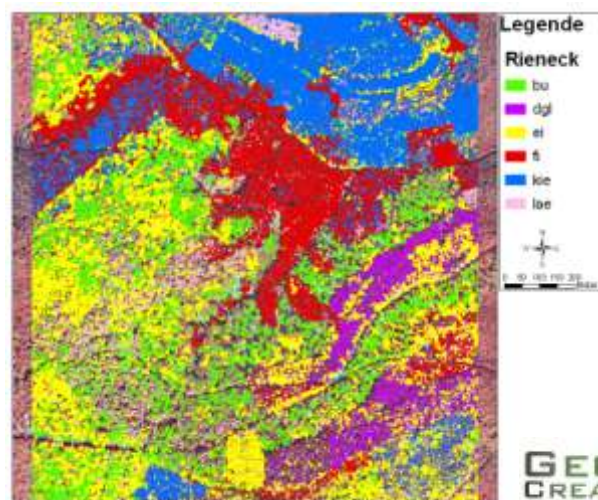
Beispiel 1: Detailansicht Rieneck (Orthophoto nach digitaler Bildaufbereitung):



GEO
CREATIV

Projekt SAPEX – DLB Teil 1: Baumartenklassifizierung

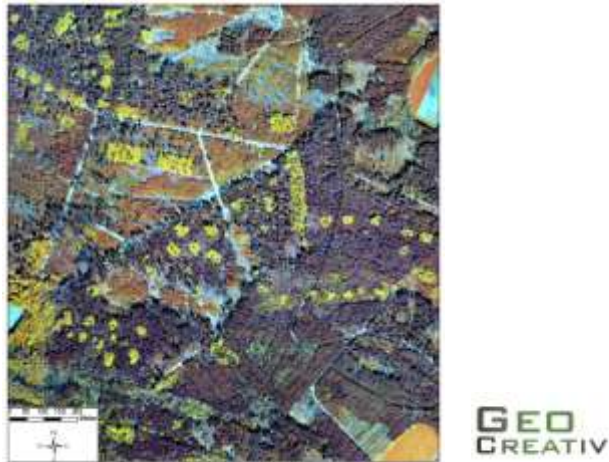
Beispiel 1: Detailansicht Rieneck (semi-automatisierte Baumartenklassifizierung):



GEO
CREATIV

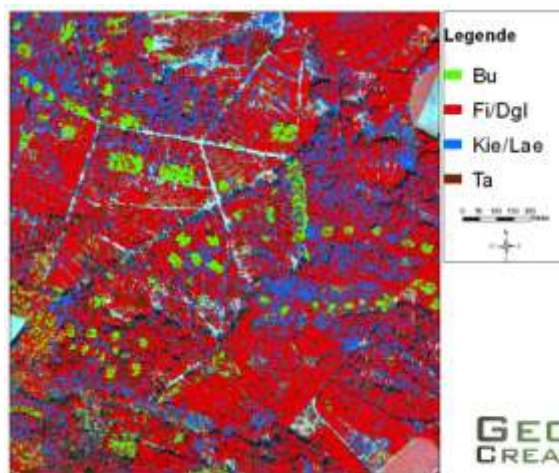
Projekt SAPEX – DLB Teil 1: Baumartenklassifizierung

Beispiel 2: Detailansicht Kaisheim/Monheim (Orthophoto nach digitaler Bildaufbereitung):



Projekt SAPEX – DLB Teil 1: Baumartenklassifizierung

Detailansicht Kaisheim/Monheim (semi-automatisierte Baumartenklassifizierung):



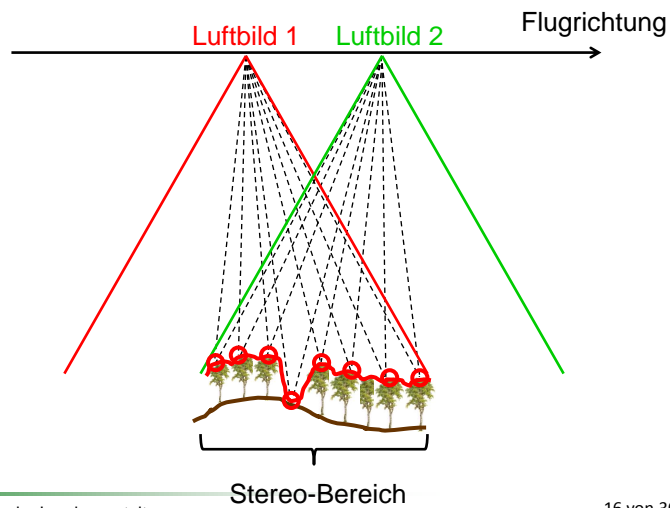
2. Oberflächenmodellierung

Fragestellung:

Können aktuell verfügbare amtliche Stereo-Luftbilder zur automatisierten Berechnung von Oberflächenmodellen im Wald verwendet werden?

Projekt SAPEX – DLB Teil 1: Oberflächenmodellierung

Dreidimensionale Erfassung der Landschaft mit Stereo-Luftbildern:

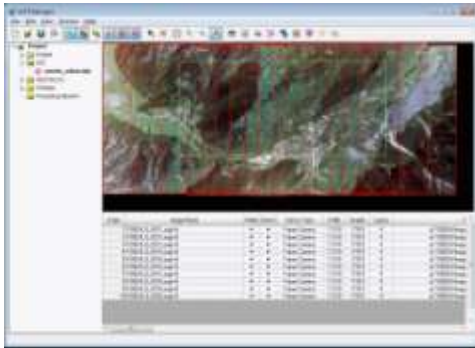


Projekt SAPEX – DLB Teil 1: Oberflächenmodellierung

Luftbilder in LPS eATE:

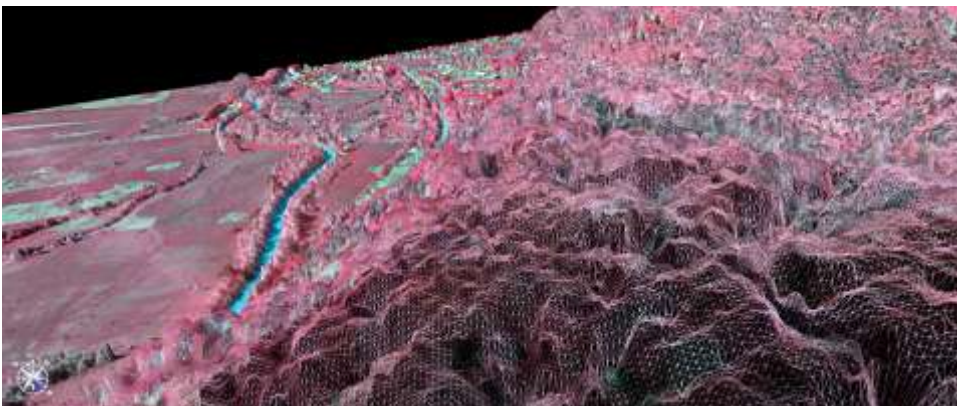
Vexcel UltraCam X
Befliegungsjahr 2009
Waldfläche: 840 ha

Laserscan-DGM 1:

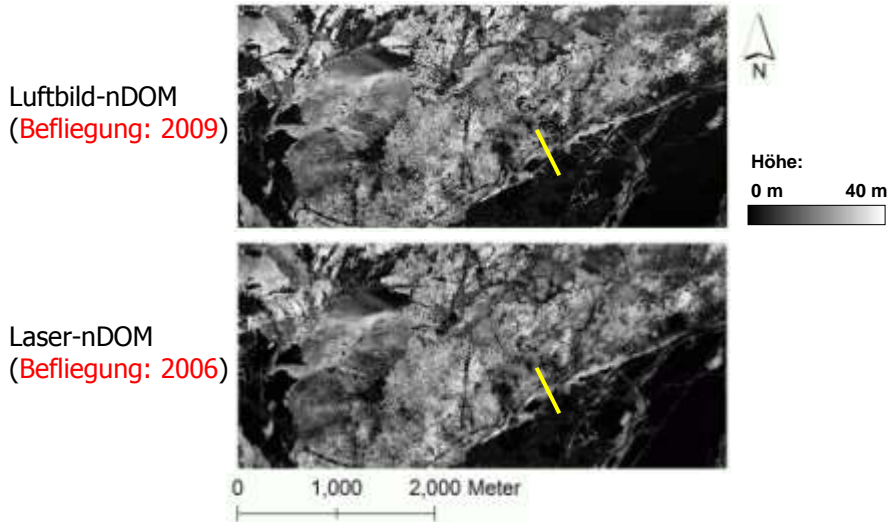


Projekt SAPEX – DLB Teil 1: Oberflächenmodellierung

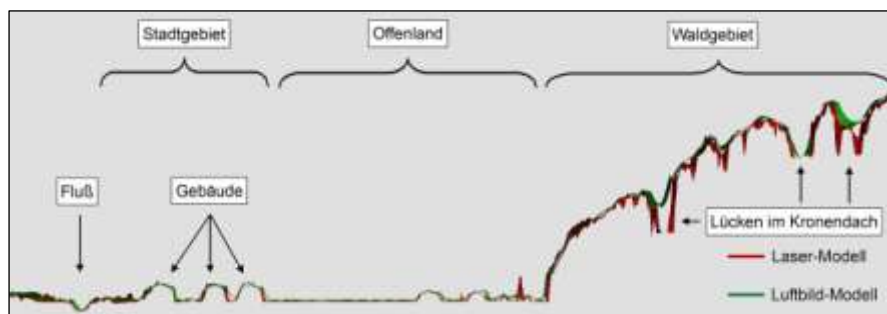
Luftbild-DOM mit Farb-Infrarot-Textur :



Projekt SAPEX – DLB Teil 1: Oberflächenmodellierung



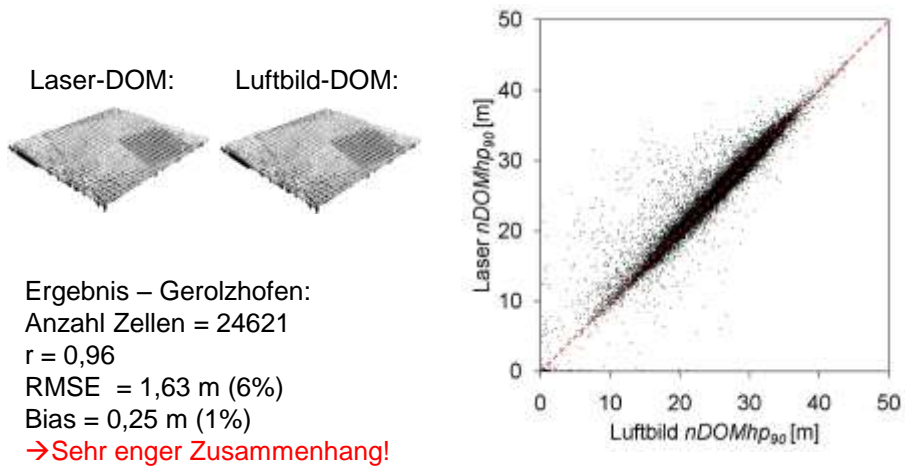
Projekt SAPEX – DLB Teil 1: Oberflächenmodellierung



Visuelle Beurteilung:

Erfassung von Bestandeshöhen und von „größeren“ Lücken im Kronendach erscheint möglich.

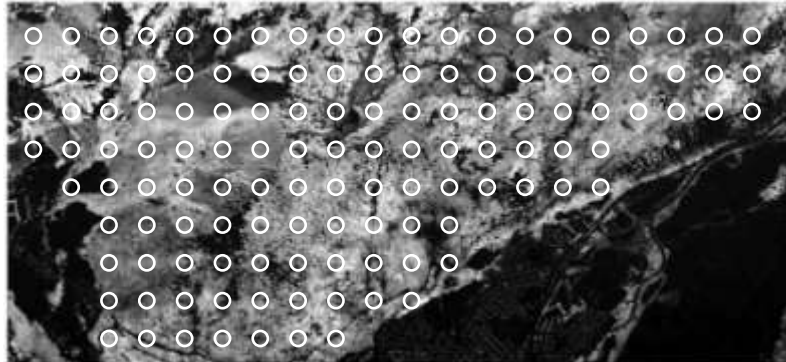
Projekt SAPEX – DLB Teil 1: Oberflächenmodellierung



Projekt SAPEX – DLB Teil 1

3. Schätzung dendrometrischer Kenngrößen

Projekt SAPEX – DLB Teil 1: Schätzung dendrometrischer Kenngrößen



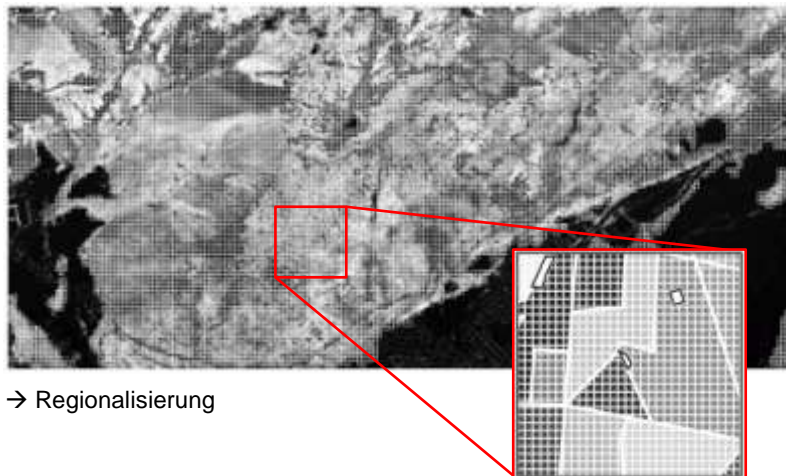
Untersuchung von Zusammenhängen an Stichprobenpunkten:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Y = z.B. Holzvolumen in m^3 / ha oder Stammzahl / ha

X_1, X_2, \dots, X_n = Fernerkundungsmerkmale (Höhen- und Dichtemetriken)

Projekt SAPEX – DLB Teil 1: Schätzung dendrometrischer Kenngrößen



→ Regionalisierung

Projekt SAPEX – DLB Teil 1: Schätzung dendrometrischer Kenngrößen

Stadtwald Traunstein: 225 Stichprobenpunkte (Größe: 500 m²)
im Abstand von 100 × 100 Meter:



Fichte: 49%, Buche: 21%, Tanne: 15%, Esche: 5%, Bergahorn: 4%, Sonstige: 6%

Kenngröße	Mittelwert	Standardabweichung	Min	Max
Bestandesoberhöhe OH [m]	27,23	10,20	1,50	42,30
Holzvolumen V [m ³ /ha]	321,99	225,60	0,00	968,40

Projekt SAPEX – DLB Teil 1: Schätzung dendrometrischer Kenngrößen

Regressionsmodelle Traunstein:

Schätzung der Bestandesoberhöhe OH [m]:

Datengrundlage	Modell	R	R^2	$RMSE$ [m]	$Bias$ [m]
Laserdaten	$0,810h_{90} + 0,217h_{max} + 0,852$	0,92	0,84	4,16	-0,011
Luftbilder	$0,861h_{90} + 5,978$	0,88	0,77	5,00	-0,003

Schätzung des Holzvolumens V [m³/ha]:

Datengrundlage	Modell	R	R^2	$RMSE$ [m ³ /ha]	$Bias$ [m ³ /ha]
Laserdaten	$24,968h_m - 1,430\ddot{U}G - 0,432$	0,84	0,71	122,46	0,015
Luftbilder	$18,588h_m - 28,618$	0,81	0,65	134,28	0,045

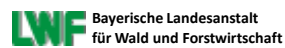
1. Verbesserung der Baumartenklassifizierung
2. Optimierung der Schätzung von forstlichen Kenngrößen
3. Kleingebietsschätzung: Schätzung von Kenngrößen für kleine Einheiten im Wald z.B. Waldbestände
4. Automatisierte Waldabgrenzung und Flächenerfassung
5. Segmentierung der abgegrenzten Waldfläche in homogene Einheiten bzw. Klassifizierung von Waldtypen und Entwicklungsstadien
6. Kosten-Nutzen-Analyse

**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!**



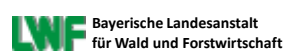
Geodatenbasis im Projekt EUS-FH (Entscheidungs-Unterstützungs-System Forst-Holz-Kette)

Bearbeiterin: Adelheid Rappl
Projektleitung: Armin Troycke



AGENDA:

1. Vorstellung und Lage der Untersuchungsgebiete
2. Forstliche Parameter für die Parameterextraktion
3. Geobasisdaten und Datengrundlage
4. Integration in den Wachstumssimulator "SILVA"
5. Kosten-/Bewertungsmatrix
6. Einbindungsmöglichkeiten ins BayWIS



AGENDA:

1. Vorstellung und Lage der Untersuchungsgebiete
2. Forstliche Parameter für die Parameterextraktion
3. Geobasisdaten und Datengrundlage
4. Integration in den Wachstumssimulator "SILVA"
5. Kosten-/Bewertungsmatrix
6. Einbindungsmöglichkeiten ins BayWIS

Untersuchungsgebiete



AGENDA:

1. Vorstellung und Lage der Untersuchungsgebiete
2. **Forstliche Parameter für die Parameterextraktion**
3. Geobasisdaten und Datengrundlage
4. Integration in den Wachstumssimulator "SILVA"
5. Kosten-/Bewertungsmatrix
6. Einbindungsmöglichkeiten ins BayWIS

Forstliche Parameter für die Parameterextraktion

Welche Parameter sind für die forstliche Praxis interessant?

Bedarfsanalyse zum Einsatz der Fernerkundung (Felbermeier 2010)



Extraktion forstlicher Parameter

Bestandesparameter

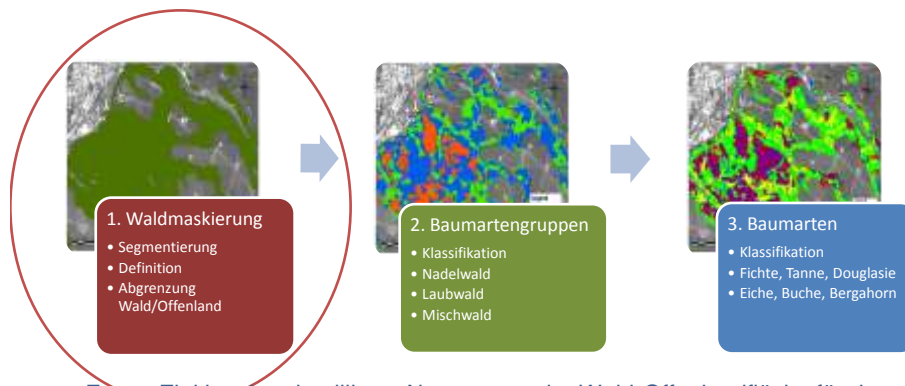
- Waldflächen/Waldrandlänge
- Baumartengruppen
- Baumarten
- Bestandeshöhen

Kalamitäten

- Vitalität
- Windwurfflächen
- biotische Kalamitäten

Durchführung in fünf unterschiedlichen Untersuchungsgebieten.
Zu fünf unterschiedlichen phänologischen Phasen.

Verlauf der Klassifikationsschritte



Erstes Ziel ist eine detaillierte Abgrenzung der Wald-Offenlandfläche für den Forstbereich zu erreichen, um diese Informationen für die forstliche Betriebsplanung nutzen zu können.

Problematik der Walddefinition

§

Im Waldgesetz für Bayern (BayWaldG) heißt es in Art 2:
„(1) Wald (Forst) im Sinn dieses Gesetzes ist jede mit Waldbäumen bestockte oder nach den Vorschriften dieses Gesetzes wiederaufzuforstende Fläche.“



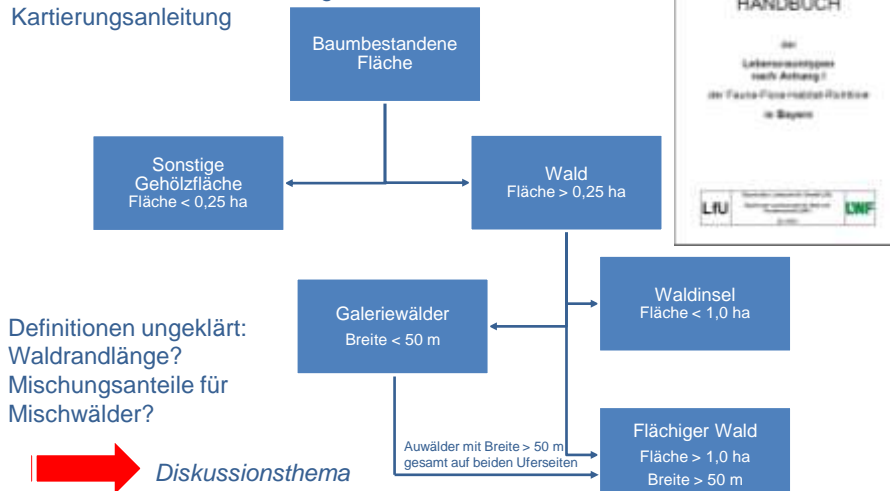
Kriterien, die zur Abgrenzung von Wald- und Offenlandflächen ausschlaggebend sind, hierzu gehören Beschirmungsgrad, Waldinnenklima und Bodenvegetation (BURSCHEL & HUSS 2003).



Die FAO (2000) definiert den Begriff Wald als ein Gebiet mit einem Bedeckungsgrad > 10 % und einer Flächengröße > 0,5 ha, sowie einer Mindesthöhe von 5m im ausgewachsenen Stadium.

Problematik der Walddefinition

Mindestflächen und Erfassungsschwellen der FFH-Kartierungsanleitung



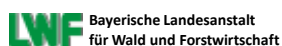
AGENDA:

1. Vorstellung und Lage der Untersuchungsgebiete
2. Forstliche Parameter für die Parameterextraktion
3. Geobasisdaten und Datengrundlage
4. Integration in den Wachstumssimulator "SILVA"
5. Kosten-/Bewertungsmatrix
6. Einbindungsmöglichkeiten ins BayWIS



Geobasisdaten und Datengrundlage

- a) **Amtliche Geobasisdaten des LVG:** ATKIS-Basis-DLM, ALKIS „Tatsächliche Nutzung“, Laserscanningdaten, Orthophotos, Topographische Karte, Digitale Ortskarte, Digitales Geländemodell, Digitale Flurkarte
- b) **Geobasisdaten der LWF:** Wuchsgebietskarte, Forstliche Übersichtskarten, Gliederung Regionalwald, Waldklimastationen, Phänologische Karten Bayerns
- c) **Informationen zu Forstbetrieben:** Inventurinformationen, Forsteinrichtungskarten, Wegenetz, Standortsinformationen
- d) **Geobasisdaten des Nationalparks Bayerischer Wald:** Windwurfflächen, Borkenkäferbefallsflächen, Orthophotos

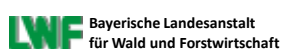


Geobasisdaten

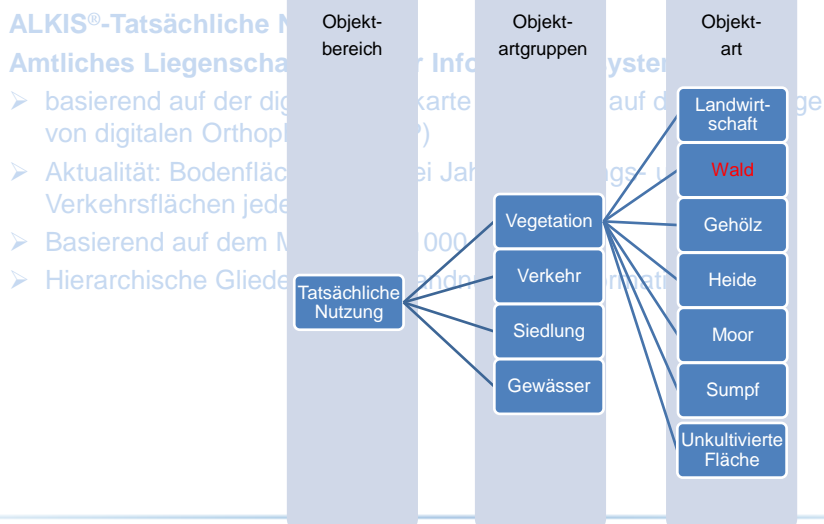
ALKIS®-Tatsächliche Nutzung

Amtliches Liegenschaftskataster Informationssystem

- basierend auf der digitalen Flurkarte (DFK) und auf der Grundlage von digitalen Orthophotos (DOP)
- Aktualität: Bodenflächen alle drei Jahre, Siedlungs- und Verkehrsflächen jedes Jahr
- Basierend auf dem Maßstab 1:1000
- Hierarchische Gliederung der Landnutzungsinformationen



Geobasisdaten



Geobasisdaten

ALKIS®-Tatsächliche Nutzung

Amtliches Liegenschaftskataster Informationssystem

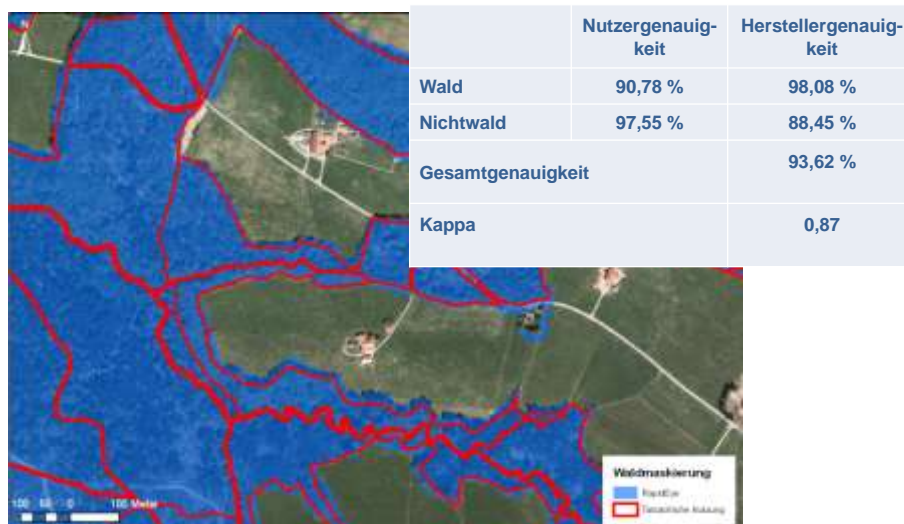
- basierend auf der digitalen Flurkarte (DFK) und auf der Grundlage von digitalen Orthophotos (DOP)
- Aktualität: Bodenflächen alle drei Jahre, Siedlungs- und Verkehrsflächen jedes Jahr
- Basierend auf dem Maßstab 1:1000
- Hierarchische Gliederung der Landnutzungsinformationen

Definitionen

'Wald' ist eine Fläche, die mit Forstpflanzen (Waldbäume und Waldsträucher) bestockt ist.

Erfassungskriterium: Fläche $\geq 0,1$ ha

RapidEye gegenübergestellt der TN

AGENDA:

1. Vorstellung und Lage der Untersuchungsgebiete
2. Forstliche Parameter für die Parameterextraktion
3. Geobasisdaten und Datengrundlage
4. Integration in den Wachstumssimulator "SILVA"
5. Kosten-/Bewertungsmatrix
6. Einbindungsmöglichkeiten ins BayWIS

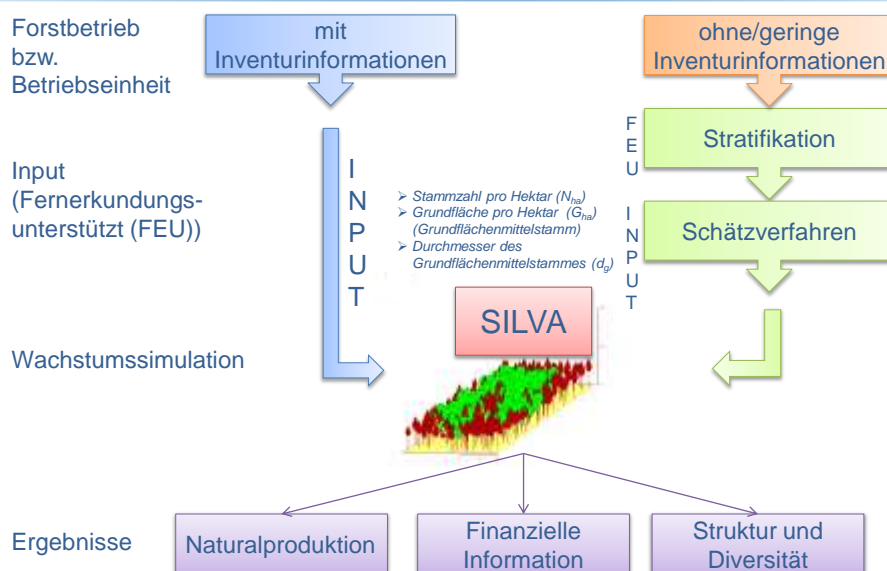
Integration in den Wachstumssimulator „SILVA“

Einsetzbar für die Simulation von Bestandeswachstum für gleichaltrige Rein- und ungleichaltrige Mischbestände

(Entwickelt seit 1989 am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Ltg. Prof. Dr. PRETZSCH an der TU München.)

Hauptverwendungszweck: Unterstützung der nachhaltigen Forstwirtschaft

- Abdeckung der wichtigsten Baumarten in Deutschland
- Modellierung ist Positionsabhängig
- Modellierung ist Altersunabhängig
- Zeitskala der Simulation: 5 Jahre
- Voraussetzung: Gute Abdeckung mit empirischen Daten



AGENDA:

1. Vorstellung und Lage der Untersuchungsgebiete
2. Forstliche Parameter für die Parameterextraktion
3. Geobasisdaten und Datengrundlage
4. Integration in den Wachstumssimulator "SILVA"
5. **Kosten-/Bewertungsmatrix**
6. Einbindungsmöglichkeiten ins BayWIS

Kostenmatrix

Beispiel: Windwurfereignis über ein geographisches Gebiet mit einer Flächengröße von 100.000ha, davon 10.000ha Waldfläche.

	Forstarbeiter (Personalkosten mittlerer Dienst E9, gehobener Dienst E14)		Orthophoto (Landesamt für Vermessung und Geoinformation)		RapidEye (RapidEye AG)		TerraSAR-X (Infoterra)	
	€/ha	gesamt €	€/ha	gesamt €	€/ha	gesamt €	€/ha	gesamt €
Datenkosten: <i>Archiv</i>			0,045	4.500	0,0095	950	0,34 (SL) 0,013 (SM)	33.750 (SL) 1.250 (SM)
<i>Bestellung</i>			0,15- 0,20	15.000- 20.000	0,0095	4.750 (mind. 500.000ha)	0,68 (SL) 0,025 (SM)	67.500 (SL) 2.500 (SM)
Kosten Mannstunden (80- 120) <i>Feldaufnahmen</i>	(5-10)	(50.000- 100.000)						
<i>Datenauswertung</i>								
Gesamtsumme		(50.000- 100.000)		19.500- 24.500		5.700		101.250 (SL) 3.750 (SM)

SL = Spot Light
SM = Strip Map

Bewertungsmatrix

Beispiel: Windwurfereignis über ein geographisches Gebiet mit einer Flächengröße von 100.000ha, davon 10.000ha Waldfläche.

	Forstarbeiter	Orthophoto	RapidEye	TerraSAR-X
	Vorteile & Nachteile	Vorteile & Nachteile	Vorteile & Nachteile	Vorteile & Nachteile
Datenkosten: <i>Archiv</i>		Mittel (+/-)	Niedrig (-)	Hoch (+)
Datenkosten <i>Bestellung</i>	Niedrig (-)	Mittel (+/-)	Niedrig (-)	Hoch (+)
Datenverfügbarkeit <i>Archiv</i>		<2 Wochen (+)	<2 Wochen (+)	<2 Wochen (+)
Datenverfügbarkeit <i>Bestellung</i>	2- 3 Wochen (+/-)	>3 Wochen (-)	>3 Wochen (-)	2-3 Wochen (+/-)
Auflösungsgenauigkeit	Hoch (+)	Hoch (+)	Niedrig (-)	Mittel (+/-)
Informationsdichte	Niedrig (-)	Hoch (+)	Mittel (+/-)	Niedrig (+/-)

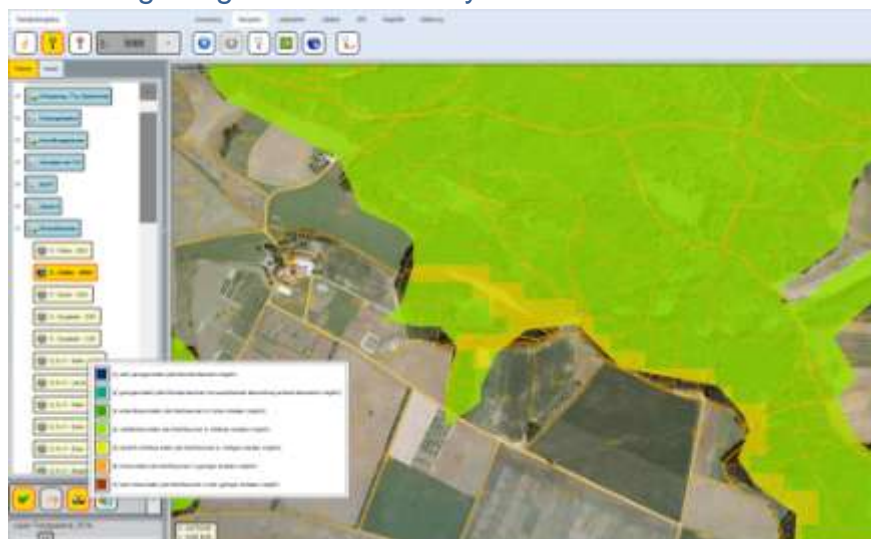
AGENDA:

1. Vorstellung und Lage der Untersuchungsgebiete
2. Forstliche Parameter für die Parameterextraktion
3. Geobasisdaten und Datengrundlage
4. Integration in den Wachstumssimulator "SILVA"
5. Kosten-/Bewertungsmatrix
6. Einbindungsmöglichkeiten ins BayWIS

Einbindungsmöglichkeiten ins BayWIS

- Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)
- Informationen in einem GIS Zentral bereitstellen
 - Einbindung von Raster- und Vektordaten + Metadatenfile
 - Aktualisierung von Rasterdaten pro Monat
 - Aktualisierung von Vektordaten sofort
 - Verfügbarkeit von aktuellen Daten am Desktop für die Forstverwaltung sofort
 - Verfügbarkeit von aktuellen Daten für die lokale Nutzung halbjährlich
 - Im Katastrophenfall Einspeisung der Daten sofort möglich

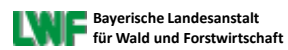
Einbindungsmöglichkeiten ins BayWIS





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt:
Adelheid.Rappl@lwf.bayern.de
08161-714272

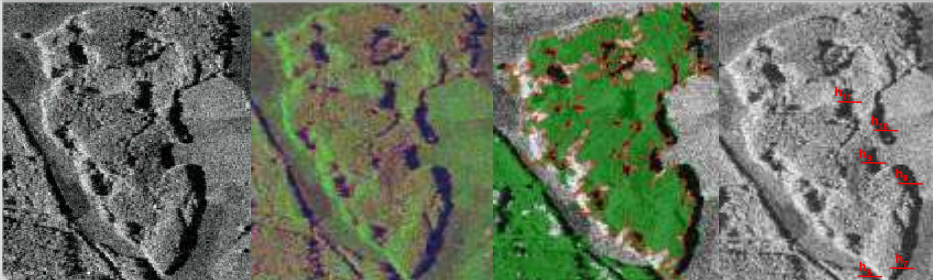


TerraSAR-X:

Datenbasis, Vorprozessierung, Auswertungsmöglichkeiten

Antje Thiele, Markus Boldt, Stefan Hinz

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung



KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und
nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft

www.kit.edu

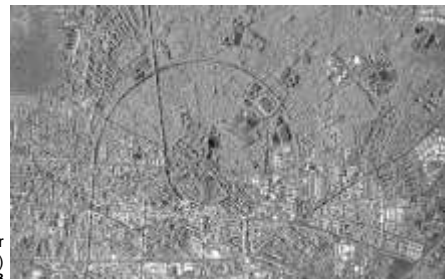
Motivation

SAR

Aktiver Sensor → Nachtsichtfähigkeit, Wetterunabhängigkeit, Rauchunempfindlichkeit



optischer Sensor
IKONOS
Quelle: Fraunhofer IOSB



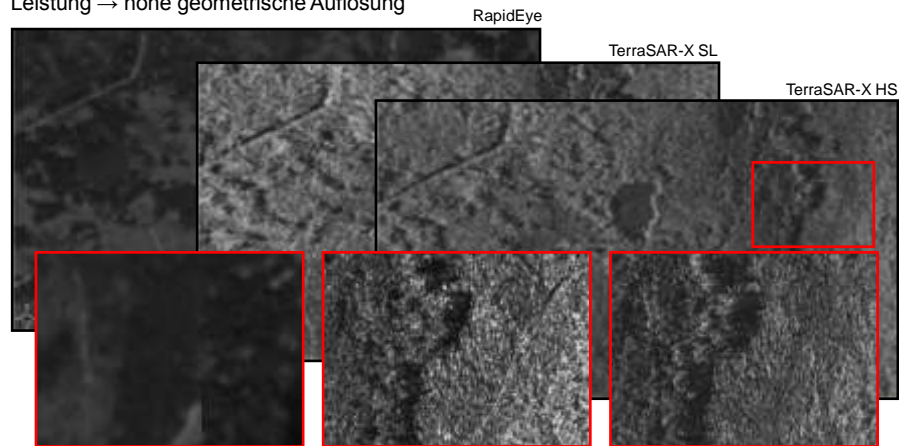
SAR Sensor
Star3i (Intermap)
Quelle: Fraunhofer IOSB

Motivation

SAR

Aktiver Sensor → Nachtsichtfähigkeit, Wetterunabhängigkeit, Rauchunempfindlichkeit

Leistung → hohe geometrische Auflösung



3

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Gliederung

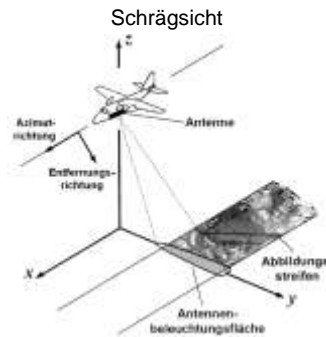
- Waldsignaturen in SAR-Bildern
- Datenbestand im EUS-FH Projekt
- Auswertemöglichkeiten
 - Analysekonzepte
 - Vorprozessierung
 - Parameterextraktion
- Einordnung und Bewertung der Ergebnisse

4

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Waldsignaturen in SAR-Bildern

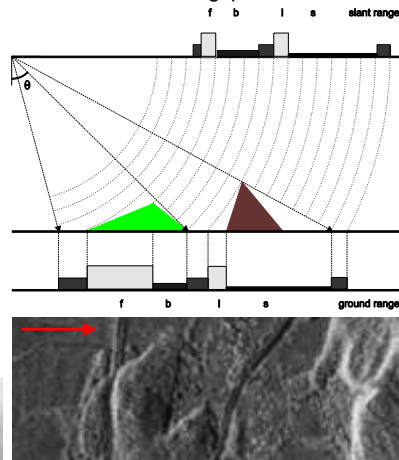
SAR – geometrische Eigenschaften



Quelle: Klausing / Holpp



Abbildungsphänomene



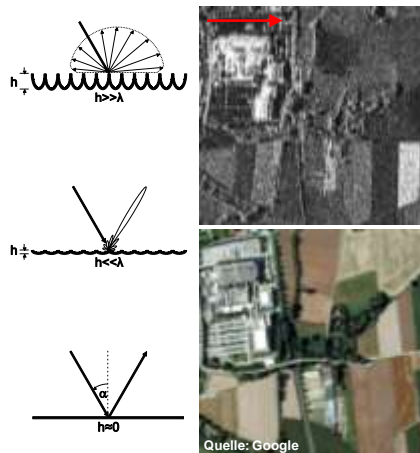
5

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

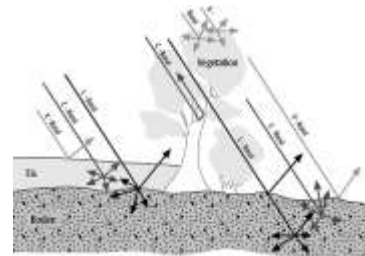
Waldsignaturen in SAR-Bildern

SAR – radiometrische Eigenschaften

Rauhigkeit



Streueigenschaften




Polarimetrie



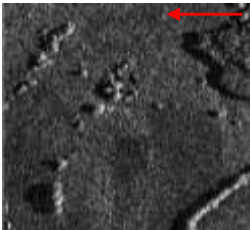
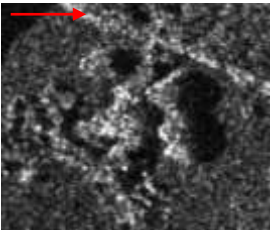
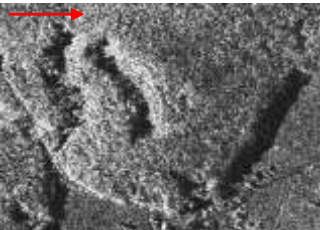



6

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung



Waldsignaturen in SAR-Bildern

Größe

Einzelbaum	Baumgruppe	Wald
		
		
Quelle: Google	Quelle: Google	Quelle: Google

7 IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung



Waldsignaturen in SAR-Bildern

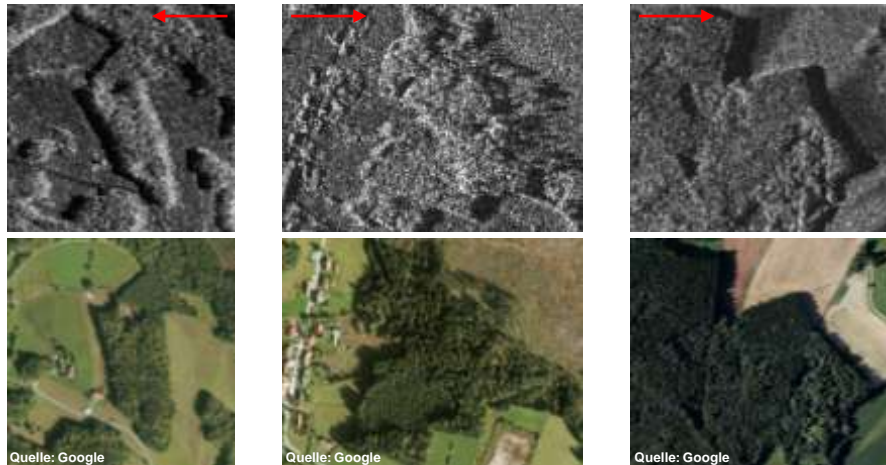
Struktur

homogen	heterogen	lückenhaft
		
		
Quelle: Google	Quelle: Google	Quelle: Google

8 IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Waldsignaturen in SAR-Bildern

Art – Laub-/Nadelbaum



9

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Gliederung

- Waldsignaturen in SAR-Bildern
- Datenbestand im EUS-FH Projekt
- Auswertemöglichkeiten
 - Analysekonzepte
 - Vorprozessierung
 - Parameterextraktion
- Einordnung und Bewertung der Ergebnisse

10

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Datenbestand im EUS-FH Projekt

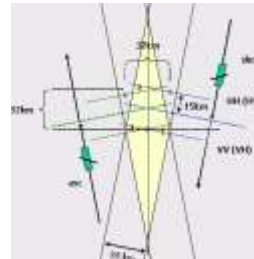
TerraSAR-X

Bahnhöhe: 514km
 Wellenlänge: 31mm (X-Band)
 Polarisation: single, dual, twin, quad
 Umlaufzeit: 94,92min
 Wiederholrate: 11 Tage
 Produkte: Single-Look Slant Range Complex (SSC)
 Multi Look Ground Range Detected (MGD)
 Geocoded Ellipsoid Corrected (GEC)
 Enhanced Ellipsoid Corrected (EEC)



Quelle: DLR

Mode	Scene Size Range x Azimuth [km]	max. Resolution Range x Azimuth [m]
ScanSAR SC	100 x 150	13.5 x 13.5
Stripmap SM (Single pol)	30 x 50	3.3 x 3.3
Stripmap SM (Dual pol)	30 x 50	6.6 x 6.6
SpotLight SL (Single pol)	10 x 10	2.2 x 2.2
High Resolution SpotLight HS	10 x 5	1.3 x 1.3



Quelle: DLR

Datenbestand im EUS-FH Projekt

Daten von Testgebieten

Ort	Aufnahmezeitpunkt	Orbit / Aufnahmewinkel	Bilder
Freising	2010 – 05/06 (11 Tage Paar)	asc, 48°	2
	2011 – 04 (11 Tage Paar)	desc, 50°	2
Traunstein	2010 – 05/06 (22 Tage Paar)	asc, 30°	2
	2011 – 08	asc, 30°	1
	2011 – 04 (11 Tage Paar)	desc, 45°	2
Iphofen	2010 – 06/07 (11 Tage Paare)	asc, 33°	4
	2011 – 04/08 (22/33 Tage Paare)	desc, 36°	5
Bayerischer Wald	2010 – 05/06 (11 Tage Paar)	desc, 42°	2
	2011 – 04 (11 Tage Paar)	desc, 42°	2
	2010 – 05/06 (11 Tage Paar)	asc, 48°	2
	2011 – 07 – 21/23/26/29	asc, 22°, 37°, desc, 43°, 52°	4
	2011 – 09/10 (HS Daten)	asc, 47° desc, 52°	2
Oberammergau	2010 – 06 (11 Tage Paar)	desc, 27°	2
	2010 – 07	asc, 34°	1
			33

Verfügbarkeit der Daten – abhängig von Budget, Auslastung, Bewertung der Priorität, ...

Datenbestand im EUS-FH Projekt

Daten von Testgebieten

descending

ascending Orbit

Quelle: Google

DGM5

13

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Gliederung

- Waldsignaturen in SAR-Bildern
- Datenbestand im EUS-FH Projekt
- Auswertemöglichkeiten
 - Analysekonzepte
 - Vorprozessierung
 - Parameterextraktion
- Einordnung und Bewertung der Ergebnisse

14

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Auswertemöglichkeiten - Analysekonzepte



Ziel des Projektes

Statische Parameter:

- Baumarten, Baumverteilung – räumliche/strukturelle Parameter eines Bestandes
- ■ Waldränder – Konturlinie, Position
- ■ Windwurfflächen / Lichtungen
- ■ Waldhöhen, insbesondere an Waldgrenzen
- ... zu diesen metrische/semantische Genauigkeitsangabe

Zeitvariable Parameter:

- Baumarten / Baumartenverteilung – durch phänologisch bedingte Veränderungen der spektralen Signatur
- ■ Vitalitätsänderungen – Stressfaktoren, Borkenkäferbefall
- ■ Waldrandveränderungen
- ■ Windwurfflächen / Lichtungen

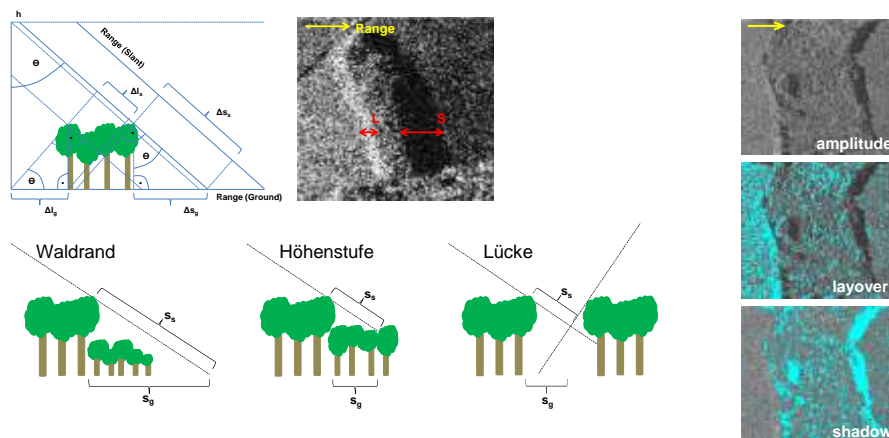
15

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Auswertemöglichkeiten - Analysekonzepte



Layover- / Schattenanalyse



Mögliche Parameter – Höhen, Höhenunterschiede, Lücken, ...

16

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

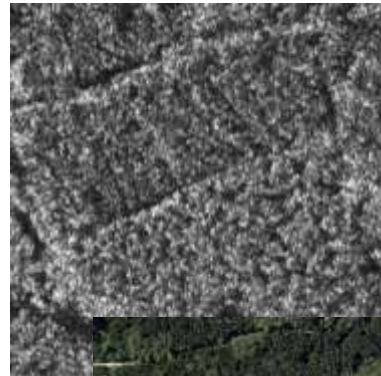
Auswertemöglichkeiten - Analysekonzepte



Intensitätsanalyse

Einzelbildanalyse:

- Intensität der Volumenstreuung
 - Klassifikation von Laub- und Nadelbäumen
- Textur – Struktur des Waldgebietes
 - Bewuchsstrukturen
 - Bewirtschaftungswege



Zeitreihenanalyse:

- Änderungen der Intensität
 - Belaubungszustand – Phänologie
 - Schädlingsbefall
- Änderung der Textur
 - Bewirtschaftung
 - Wachstumsprozess – Kronenschluss



Quelle: Google

17

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

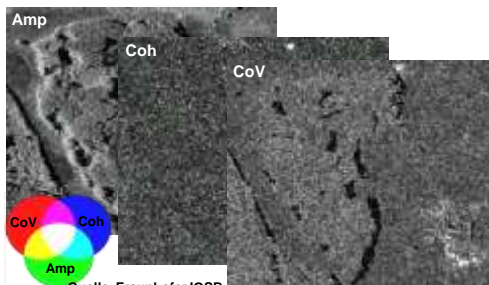
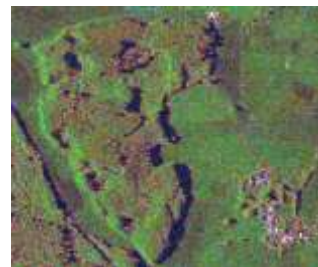
Auswertemöglichkeiten - Analysekonzepte



Kohärenzanalyse

Bildpaar-/Zeitreihenanalyse:

- Bedingung – minimale zeitliche Basislinie (TerraSAR-X 11Tage, TanDEM-Config. single-pass)
- Änderungen erkennbar an:
 - schlechter Kohärenz
 - variierender Kohärenz
 - variierendem CoV-Wert (Coefficient of Variation)



Quelle: Google

18

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Gliederung



- Waldsignaturen in SAR-Bildern
- Datenbestand im EUS-FH Projekt
- Auswertemöglichkeiten
 - Analysekonzepte
 - Vorprozessierung
 - Parameterextraktion
- Einordnung und Bewertung der Ergebnisse

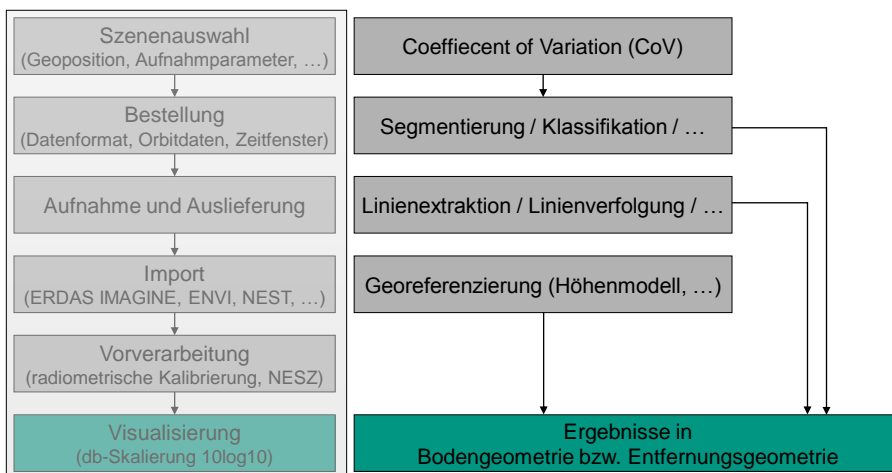
19

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Auswertemöglichkeiten - Vorprozessierung

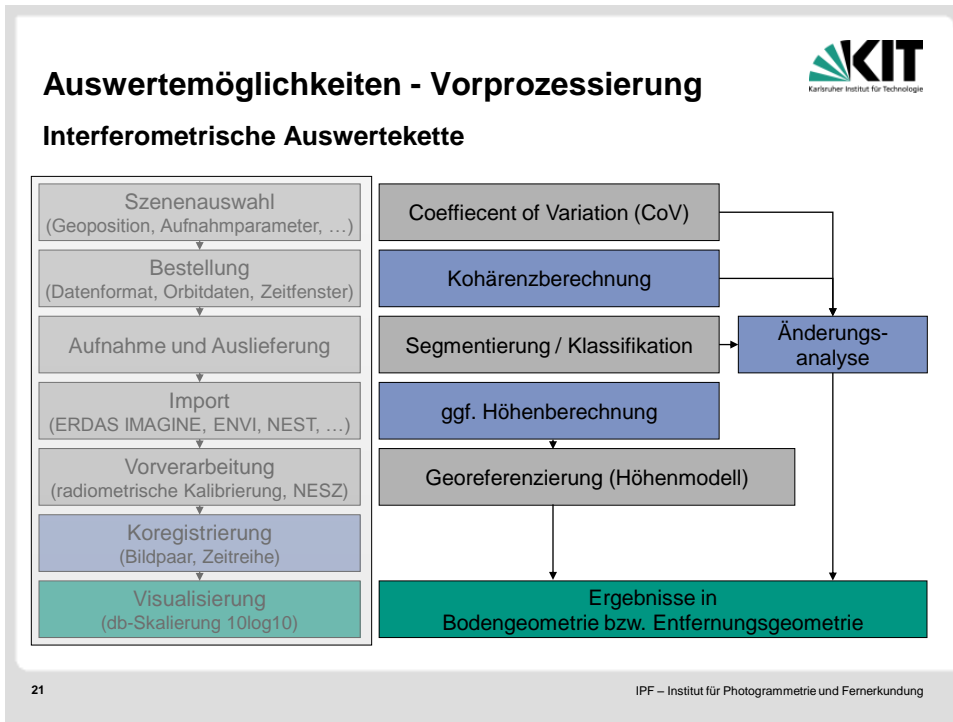


Standardkette



20

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung



Auswertemöglichkeiten - Parameterextraktion

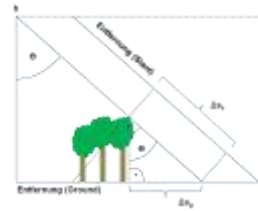


Extraktion von Baum- / Waldrandhöhe

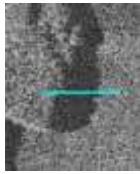
Grundprinzip: Höhenschätzung aus Radarschatten

$$H = \Delta S_s \cdot \cos(\Theta)$$

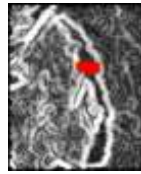
mit $\Delta S_s = p_s \cdot psr_s$ (Pixeldistanz und SpacingRange)



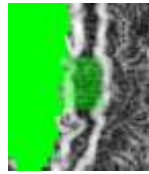
Verfahren:



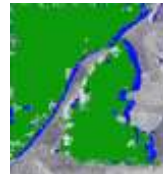
1. Profilmessung



2. Intervallmessung



3. GIS-gestützte
Messung



4. Bestimmung einer
Höhenkarte

Parameter:

Baumhöhe, Waldrandhöhe, Höhenkarte

23

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

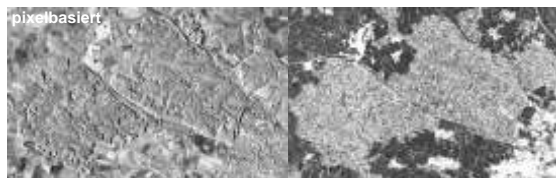
Auswertemöglichkeiten - Parameterextraktion



Klassifikation der Waldfläche

Verfahren:

- Pixelbasiert - morphologische Operatoren, Aol, automatisch
- Segmentbasiert - Fuzzy-Zugehörigkeitsfunktionen, überwacht



Output:

- pixelbasiert: schnelle, approximative lokale Hinweise auf Waldgebiete
- segmentbasiert: Waldgebiete der jeweiligen Gesamtszene

Parameter:


- Waldfläche
- Waldrandlänge
- Geradlinigkeit



24

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

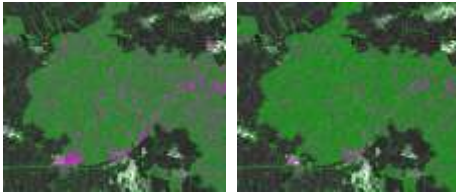
Auswertemöglichkeiten - Parameterextraktion



Extraktion der Walddichte


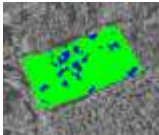
Segmentorientierter Ansatz mit Definiens

- Vergleich unterschiedlicher Segmentierungsevel (fein -> grob)
- Verhältnis Lückenfläche zu Gesamtsegment -> Dichteparameter



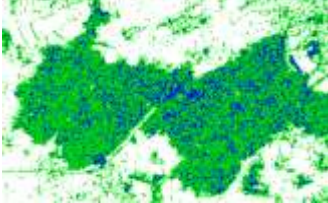
Varianten der Ausgabe

- Area of Interest
- Bestandsfläche
- Gesamtfläche

Title of ROI Polygon: 36174_9028 Pixels
 Number of Gap Pixels in ROI Polygon: 0,275
 Number of Forest Pixels in ROI Polygon: 27952
 Area of Gap Pixels in ROI Polygon: 3607,1591 m²
 Area of Forest Pixels in ROI Polygon: 37267,0248 m²
Density Parameter DELTA: 0,19524

OK




Title of Image: 18950100 Pixels
 Number of Gap Pixels in Image: 2509036
 Number of Forest Pixels in Image: 9520936
 Area of Gap Pixels in Image: 2509036 m²
 Area of Forest Pixels in Image: 9520936 m²
Density Parameter DELTA: 0,13539

OK

25
IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Auswertemöglichkeiten - Parameterextraktion



Klassifikation der Baumart

Klassifikation von Laub-, Nadel- und Mischwald

Ansatz: CoVAmCoh-Analyse

- CoV: Homogenität
- Amplitude: Intensität
- Kohärenz: Stabilität

Input:


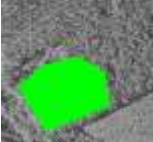
- CoV13x13, Amplitude σ^0 -kalibriert, Coh5x5

Verfahren:

- segmentbasiert (GIS, Fuzzy-Funktionen)
- pixelbasiert (Euklidische Distanzen (μ_i); statistische Ähnlichkeit (σ, μ))

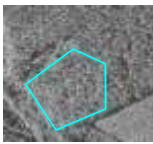
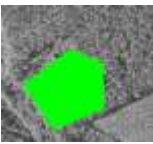
Output:

- Klassifikationskarten (segmentbasiert)
- Aoi-Klassifikation (pixelbasiert)

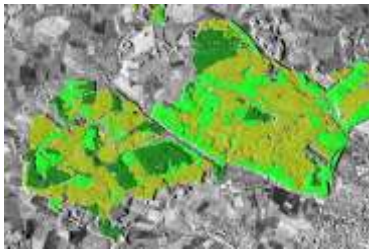
30 Distance to named-continuous mean: 5,0895
 31 Distance to named-continuous mean: 0,71870
 32 Distance to named-continuous: 3,1874

OK

selected ROI has been identified as deciduous forest

OK



26
IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Auswertemöglichkeiten - Parameterextraktion

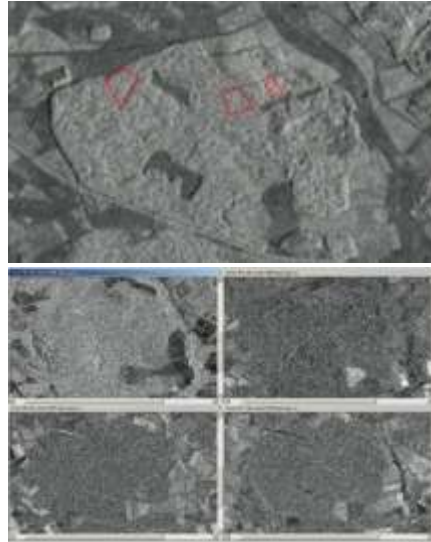


Detektion von Waldänderungen

Verfahren:

- Innerhalb des Waldes
 - Kohärenzanalyse
 - Differenzbildung
 - Texturveränderung

- Im Randbereich des Waldes
 - Detektion der Waldgrenzen
 - Analyse der Schattenform
 - Fusion von multi-aspekt Daten



27

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Gliederung



- Waldsignaturen in SAR-Bildern
- Datenbestand im EUS-FH Projekt
- Auswertemöglichkeiten
 - Analysekonzepte
 - Vorprozessierung
 - Parameterextraktion
- Einordnung und Bewertung der Ergebnisse

28

IPF – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Einordnung und Bewertung der Ergebnisse

Waldparameter

Waldfläche / Waldrandlänge

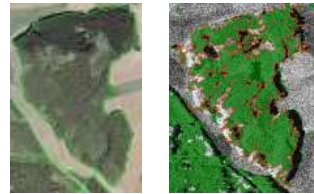
- gute Extraktionsergebnisse
- Herausforderungen
 - Definition von Wald
 - Generalisierung des Waldrandes
 - Definition/Position des Waldrandes

Walddichte

- gute Extraktion von
- Herausforderungen
 - Kategorisierung der Schattengebiete/-segments
 - Verifizierung der Ergebnisse

Baumarten

- keine befriedigenden Ergebnisse
- Herausforderungen
 - Bereitstellung/Erstellung von geeigneten Trainings- und Referenzdaten
 - Datenverfügbarkeit – Zeitreihenerstellung



Fläche: 30,5ha (GT: 35ha)
Waldrand: 23,4km (GT: 2,9km)



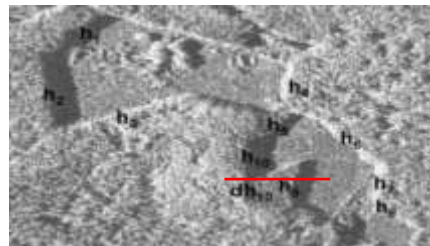
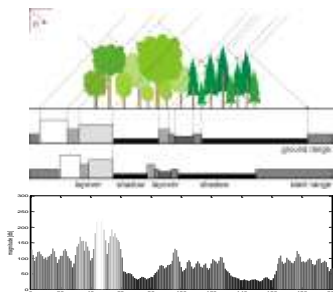
Einordnung und Bewertung der Ergebnisse

Waldhöhenbestimmung

- Schattenanalyse geeigneter als Layoveranalyse
- gute Ergebnisse

Herausforderungen

- Unterbestimmung durch Eindringtiefen
- Fusion von multi-aspekt Information
- Definition der Waldhöhe



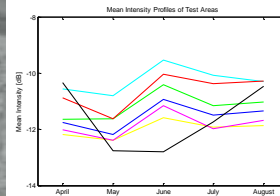
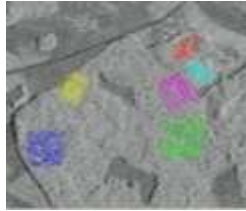
Heights	descending Orbit		ascending Orbit		Ground Truth
	manual	automatic	manual	automatic	
h ₁	25m (f)	-	26m (s)	29.5m (s)	aprx. 30m
h ₂	27m (f)	-	29m (s)	28.2m (s)	aprx. 30m
h ₃	18m (s)	19.4m (s)	-	-	aprx. 30m
h ₄	29m (s)	30.3m (s)	27m (f)	-	32.5m
h ₅	-	-	15m (s)	13.3m (s)	20.5m
h ₆	13m (s)	16.5m (s)	26m (f)	-	21-32m
h ₇	29m (s)	28.4m (s)	32m (f)	-	30.5-32.5m
h ₈	13m (s)	17.1m (s)	14m (f)	-	15.5m
h ₉	15m (s)	12.2m (s)	18m (s)	17.8m (s)	20.4-24.6m
h ₁₀	25m (f)	-	28m (s)	27.0m (s)	30.5m
dh ₁₀	-	-	10m (s)	10.3m (s)	-

Einordnung und Bewertung der Ergebnisse

Änderungsdetektion

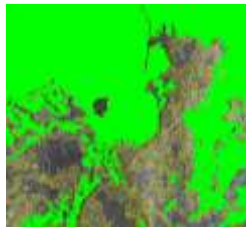
Kalamität - Schädlingsbefall

- Keine signifikanten Ergebnisse
- Herausforderungen
 - Definition der Befallsfläche
 - Verifikation des Schadens an der Baumkrone



Extremereignis - Sturmwurf

- gute Extraktion des verlagerten Waldrandes
- gute Detektion von geschädigten Waldflächen
- Herausforderung
 - Automatisierung der Waldranddetektion
 - Detektion und Interpretation von Veränderungen innerhalb der Waldfläche



Herausforderung – Definition von Ground Truth

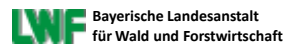
Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!

RapidEye (RE): Datenbasis, Vorprozessierung, Auswertungsmöglichkeiten

Workshop EUS-FH

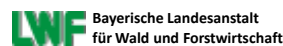
Alata Elatawneh

Februar 2012

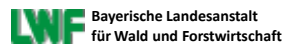
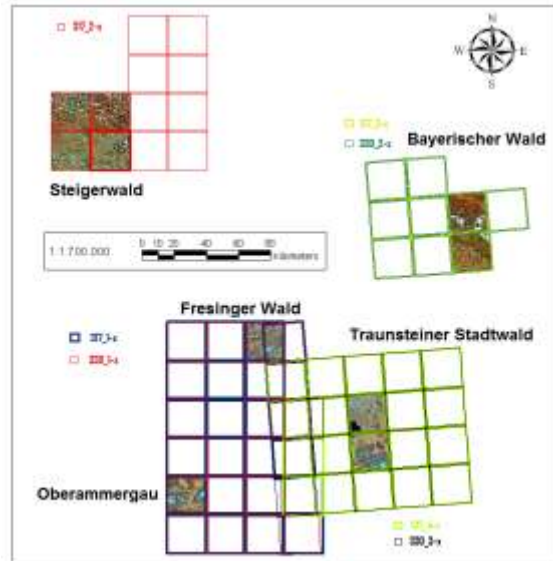


Agenda

- RapidEye-Daten in den Testgebieten
- Warum RapidEye-Daten
 - Abdeckung
 - Auflösungen
- Verfügbarkeit der RapidEye-Daten
- Im Vorhaben anvisierte Zielparameter
- Auswertungsstrategie
 - Vorprozessierung
 - Datenanalyse
- Extraktion forstlicher Parameter



RapidEye-Daten in den Testgebieten



Warum RapidEye-Daten

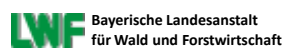


Abdeckung

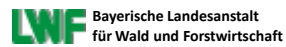
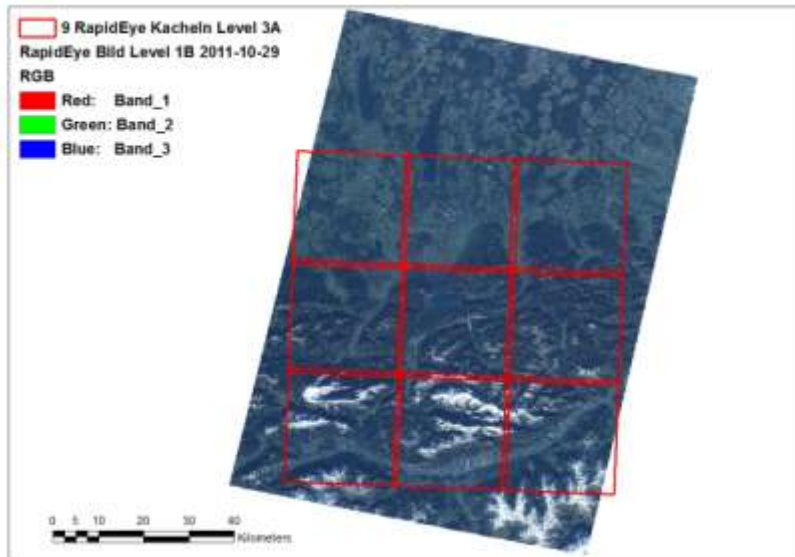
	RapidEye-Daten	Orthophoto
Abdeckung	77 x (50 - 300) Km	2.35 x 2.35 Km

Auflösungen

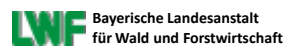
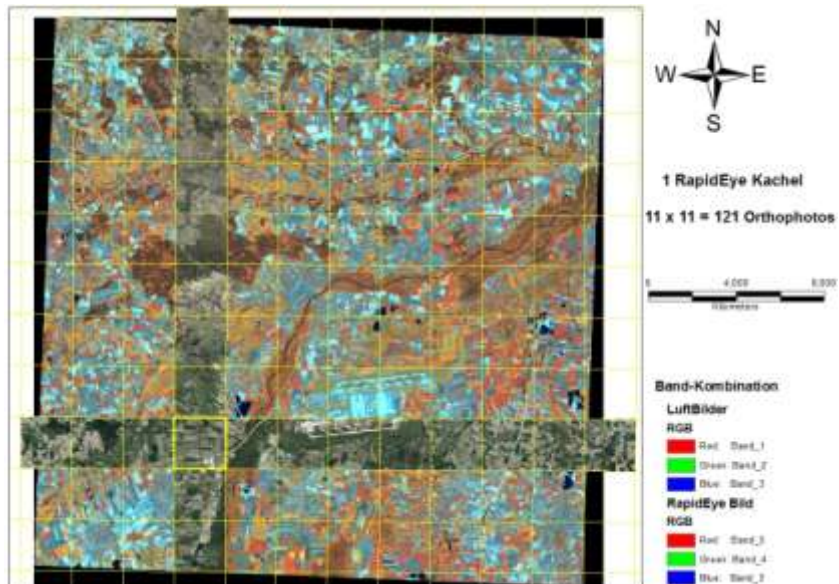
Auflösung	RapidEye-Daten	Orthophoto
1. Räumliche	Hoch (5x5 Meter)	Sehr hoch (0.2 Meter)
2. Spektrale	5 Kanäle	3 - 4 Kanäle
3. Radiometrische	16 Bit	8 bzw. 12 Bit
4. Zeitliche	Hoch (1 Monat)	Niedrig (3 Jahre)



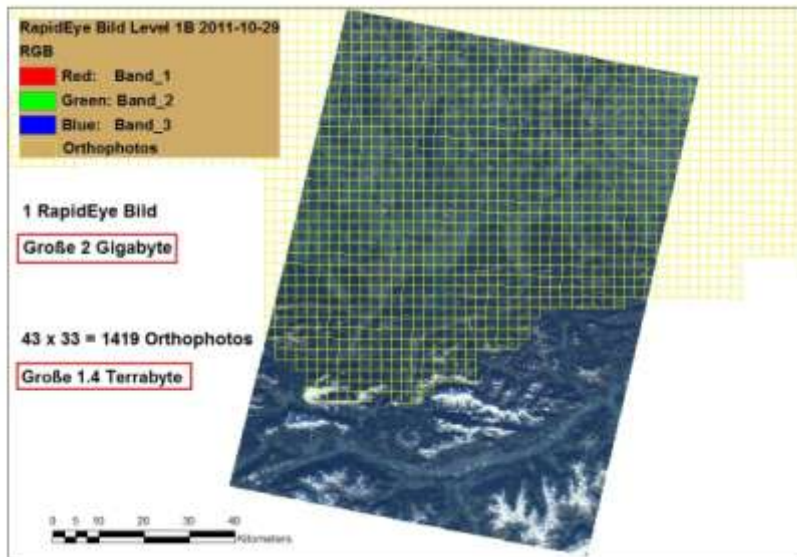
Abdeckung RapidEye-Daten Level 1B



Abdeckung RapidEye Kachel vs. Orthophotos

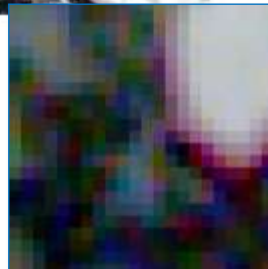


Abdeckung RapidEye-Daten vs. Orthophotos



Räumliche Auflösung

RapidEye Daten



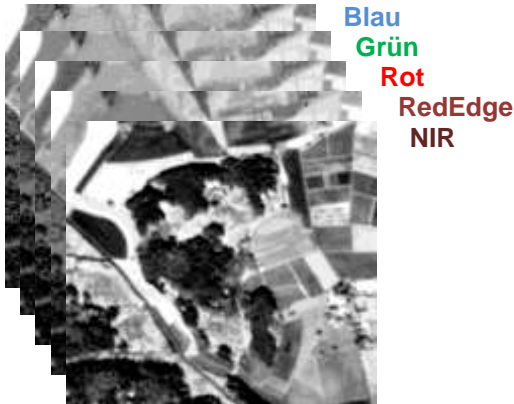
Orthophoto Daten



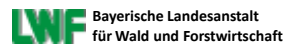
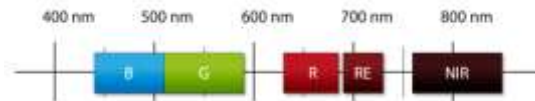
Spektrale Auflösung



RapidEye-Daten



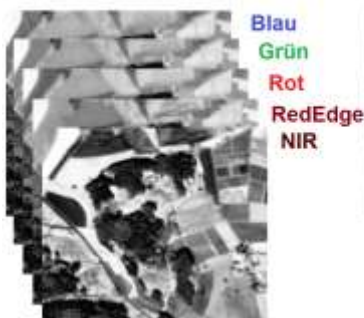
Orthophoto Daten



Radiometrische Auflösung



RapidEye-Daten

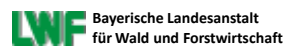


Orthophoto Daten

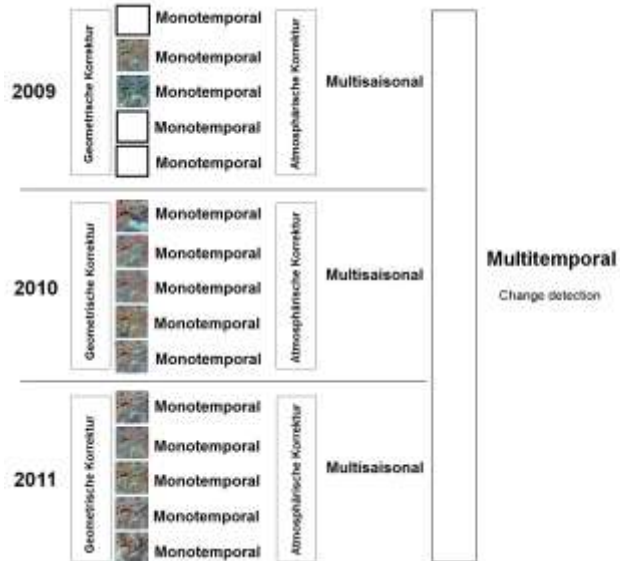


RE	Min	Max	Mean	Stdev
Blau	4213	57525	5940	1248
Grün	2217	58782	5277	1555
Rot	1209	58706	4017	2137
RedEdge	1138	57720	5279	1483
NIR	769	44508	9129	2749

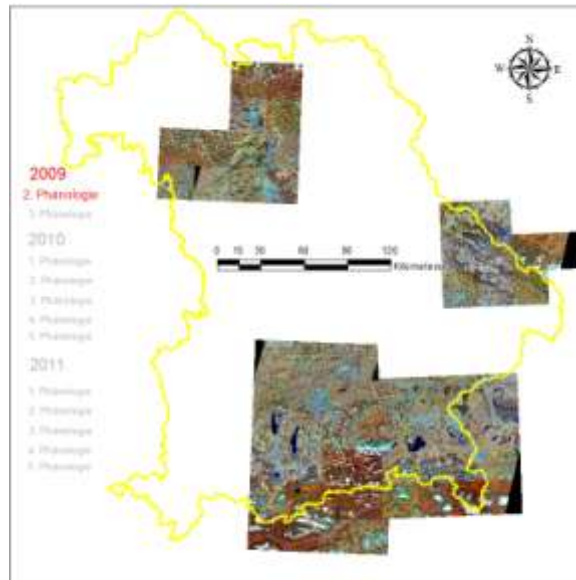
Ortho	Min	Max	Mean	Stdev
Blau	3	255	123	36
Grün	4	255	123	31
Rot	0	255	104	32



Zeitliche Auflösung



Verfügbarkeit der RapidEye-Daten



Verfügbarkeit der RapidEye-Daten



Fachgebiet für Waldinventur
und nachhaltige Nutzung

LWF Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft



Verfügbarkeit der RapidEye-Daten



Fachgebiet für Waldinventur
und nachhaltige Nutzung

LWF Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft



Verfügbarkeit der RapidEye-Daten



Fachgebiet für Waldinventur
und nachhaltige Nutzung



LWF Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft



Verfügbarkeit der RapidEye-Daten



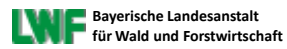
Fachgebiet für Waldinventur
und nachhaltige Nutzung



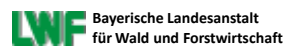
LWF Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft



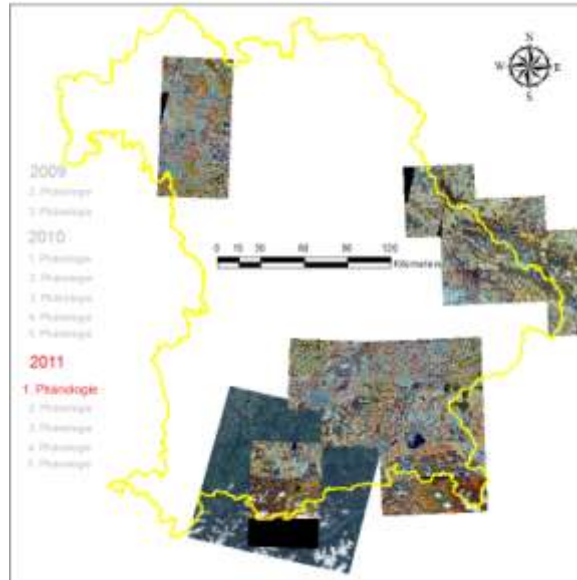
Verfügbarkeit der RapidEye-Daten



Verfügbarkeit der RapidEye-Daten



Verfügbarkeit der RapidEye-Daten

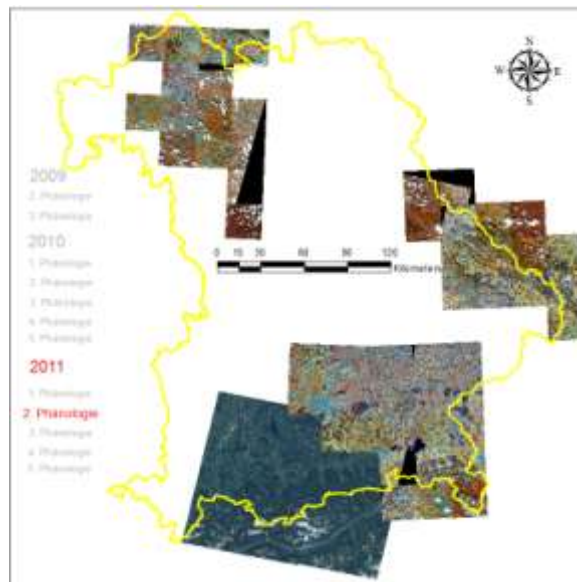


Fachgebiet für Waldinventur
und nachhaltige Nutzung

LWF Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft



Verfügbarkeit der RapidEye-Daten

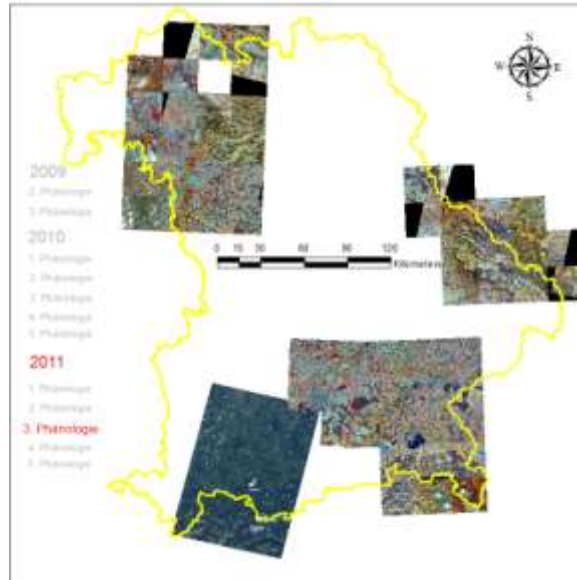


Fachgebiet für Waldinventur
und nachhaltige Nutzung

LWF Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft



Verfügbarkeit der RapidEye-Daten

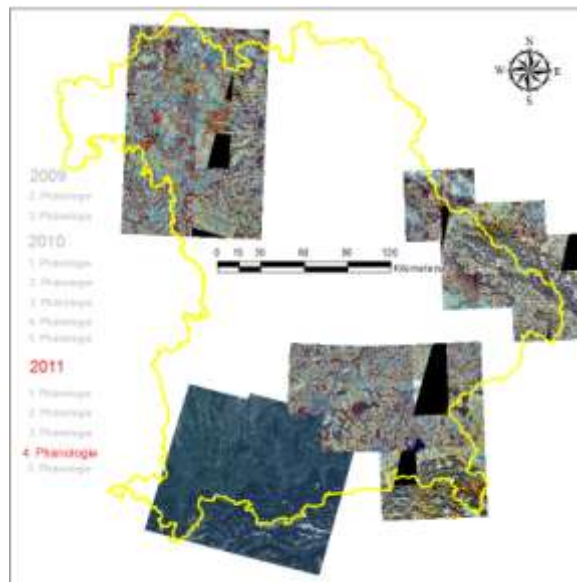


Fachgebiet für Waldinventur
und nachhaltige Nutzung

LWF Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft



Verfügbarkeit der RapidEye-Daten

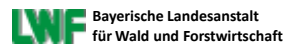
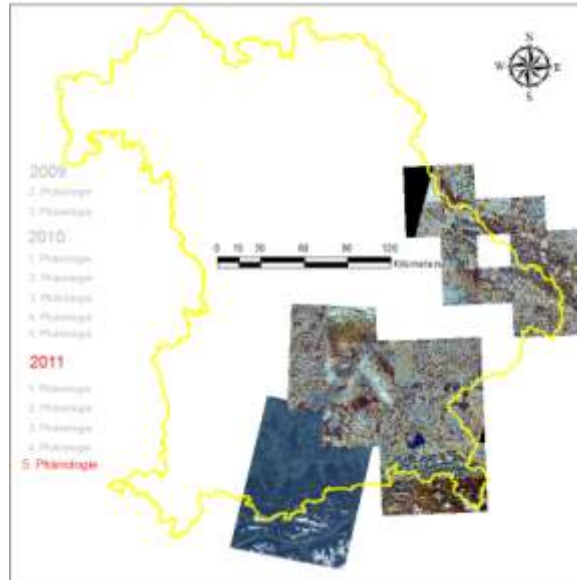


Fachgebiet für Waldinventur
und nachhaltige Nutzung

LWF Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft



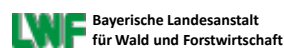
Verfügbarkeit der RapidEye-Daten



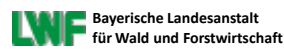
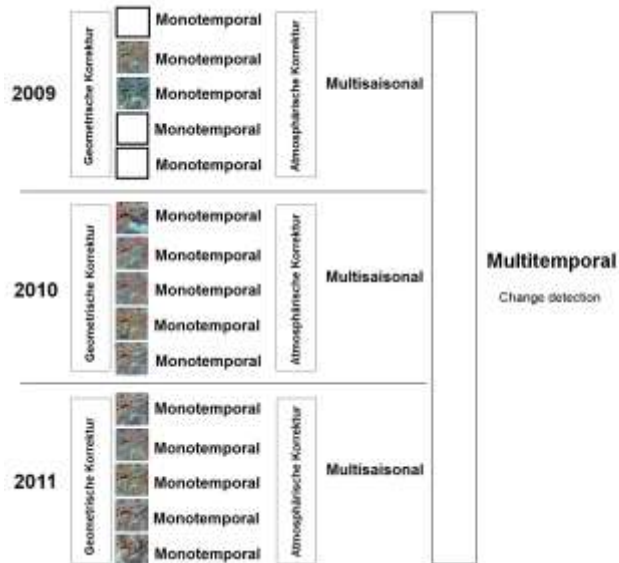
Im Vorhaben anvisierte Zielparameter



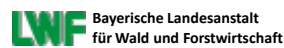
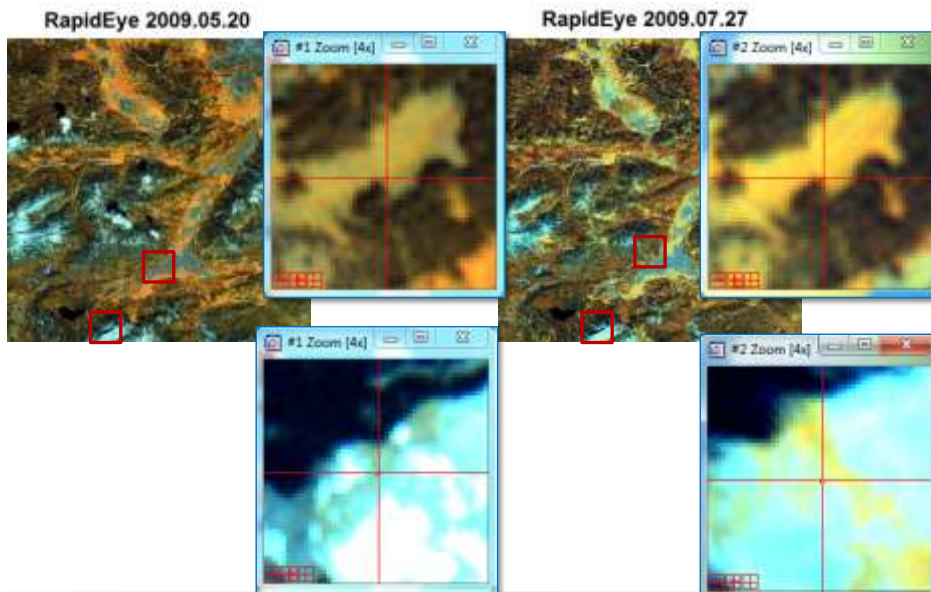
Statische Parameter	Zeitvariabel Parameter
Waldfläche	Waldfläche
Baumarten	Baumarten
Baumartengruppen	Baumartengruppen
Waldrandlänge	Vitalitätsänderungen
Waldhöhen	Waldrandveränderungen
Lücken	Lücken



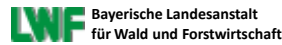
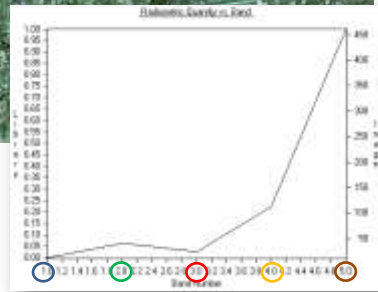
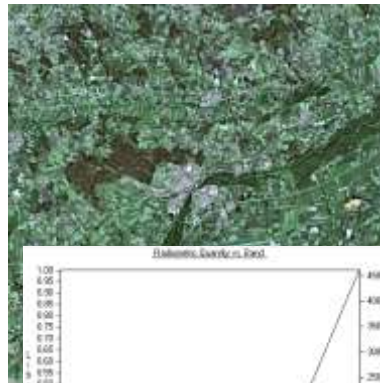
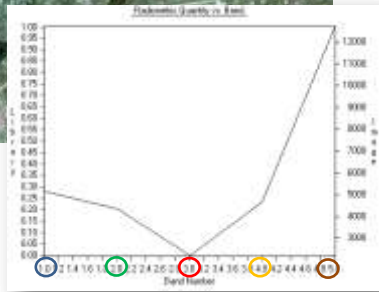
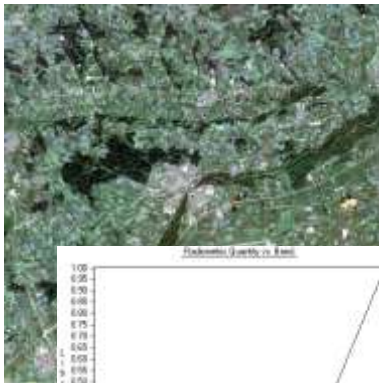
Auswertungsstrategie



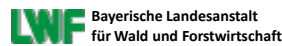
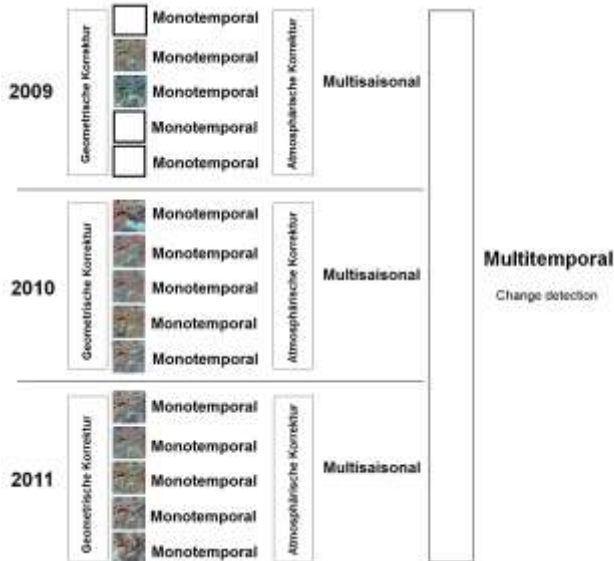
Geometrische Korrektur



Atmosphären-Korrektur



Auswertungsstrategie



Extraktion forstlicher Parameter

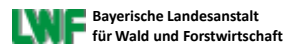


Statisch Parameter

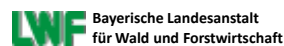
Parameter	Monotemporal	Multisaisonal	Multitemporal	Direkt	Indirekt
Waldfläche	X			X	
Waldrandlänge	X			X	
Lücken	X			X	
Baumartengruppen	X			X	
Baumarten		(X)			X
Waldhöhen	(X)				X
Bestandes Alter	X				

Zeitvariabel Parameter

Parameter	Monotemporal	Multisaisonal	Multitemporal	Direkt	Indirekt
Waldfläche			X	X	
Lücken		X		X	
Waldrandveränderungen			X		X
Baumartengruppen		X		X	
Baumarten		X			X
Vitalitätsänderungen			X		X

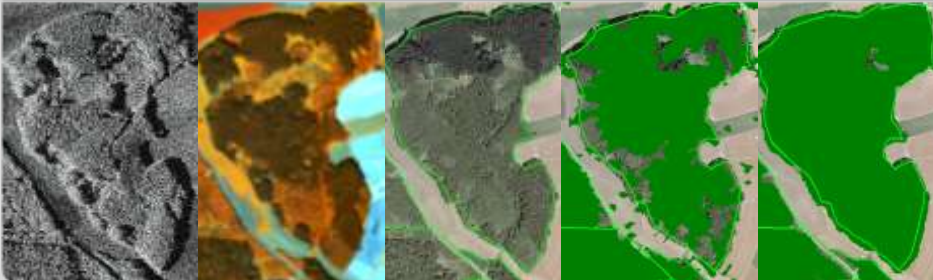


Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Einsatzmöglichkeiten der Sensoren RapidEye und TerraSAR-X im Rahmen von EUS-FH:

Thema 1: **Waldbewirtschaftung - Parameterextraktion (TS-X, RE)**



KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und
nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft

www.kit.edu

Parameterextraktion

Statische Parameter:

- DEMO** → ■ Baumarten, Baumverteilung – räumliche/strukturelle Parameter eines Bestandes
- ■ Waldränder – Konturlinie, Position
 - Windwurfflächen / Lichtungen
 - ■ Waldhöhen, insbesondere an Waldgrenzen
 - ... zu diesen metrische/semantische Genauigkeitsangabe

Zeitvariable Parameter:

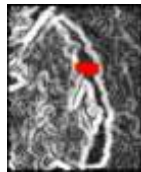
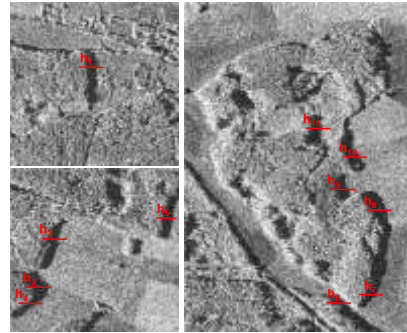
- Baumarten / Baumartenverteilung – durch phänologisch bedingte Veränderungen der spektralen Signatur
- Vitalitätsänderungen – Stressfaktoren, Borkenkäferbefall
- Waldrandveränderungen
- Windwurfflächen / Lichtungen

Fokussierung auf Parameter, die verifizierbar sind!

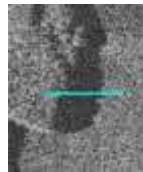
2

Extraktion der Waldrandhöhe

- Höhengschätzung aus Radarschatten
- TerraSAR-X Daten vom Mai 2010
- Ground Truth Datenerhebung Februar 2011



(a) Intervallmessung



(b) Profilmessung

Height	Edge Tracing (a)	Thres-hold (b)	On-Site Insp.	Δ (a)	Δ (b)
h_1	16.97m	16.58m	16.2 – 20.7m	0.77 – 3.73m	0.38 – 4.12m
h_2	18.92m	18.95m	22.2 – 23.5m	3.28 – 4.58m	2.25 – 4.55m
h_3	33.89m	34.93m	33.7m	0.19m	1.23m
h_4	30.56m	31.39m	32.5 – 32.9m	1.94 – 2.34m	1.11 – 1.51m
h_5	20.37m	23.48m	24.2 – 24.5m	3.83 – 4.13m	0.72 – 1.02m
h_6	22.94m	26.64m	26.6 – 27.3m	3.66 – 4.36m	0.04 – 0.66m
h_7	20.83m	25.65m	24.0 – 24.6m	3.17 – 3.77m	1.65 – 1.05m
h_8	26.44m	28.64m	29.3 – 29.5m	2.86 – 3.06m	0.66 – 0.86m
h_9	21.59m	25.98m	27.8 – 28.0m	6.21 – 6.41m	1.82 – 2.02m
h_{10}	22.59m	23.98m	25.1 – 25.8m	2.51 – 3.21m	1.12 – 1.82m
h_{11}	25.03m	28.99m	30.4 – 30.8m	5.01 – 5.77m	1.41 – 1.81m

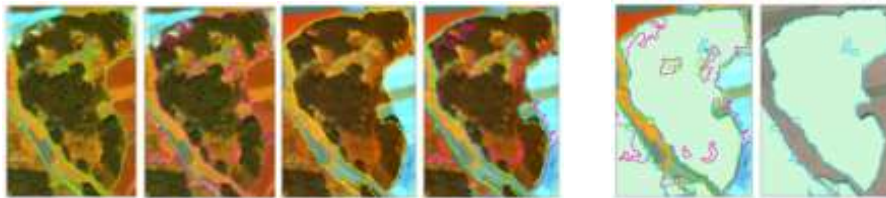
3

Extraktion der Waldfläche und Waldgrenze

TerraSAR-X Ergebnis:



RapidEye Ergebnis:



4 Ground Truth: Orthophoto 2001/2002 und ATKIS Daten

ATKIS Layer überlagert mit allen Grenzen (links), multitemporale Waldgrenze (rechts)

4

Ergebnis der Extraktion von Waldfläche und Waldgrenze

	Fläche (ha)	Länge der Waldgrenze (m)
ATKIS	35,10	2860
ALKIS-TN	36,68	3211
RE, 20.05.09	30,04	8170
RE, 27.07.09	38,06	3830
RE, 22.04.10	37,68	4730
RE, multi	37,06	4290
TS-X	30,50	23400



Herausforderungen / Diskussionspunkte

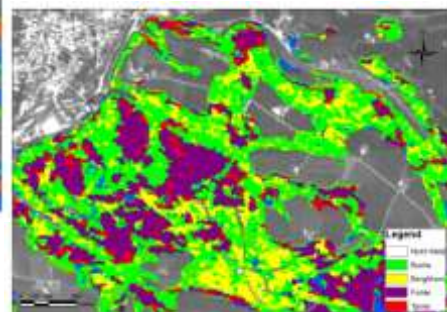
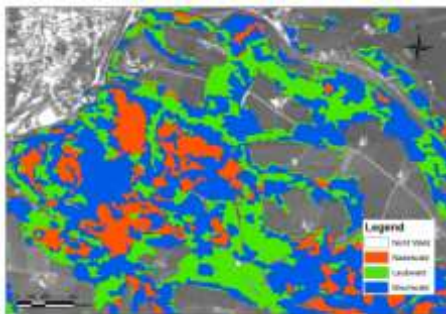
Definition von:

- Waldfläche (Bäume, Büsche, Freifläche, ...)
- Waldrand (Bäume, Büsche, Flurstück, ...)
- Waldgrenze (Generalisierung, ...)
- Ground Truth

5

Ergebnis der Extraktion von Baumarten

LIVE DEMO



6



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

7


Zusammenstellung der Parameter

RS System type/ Parameter	Rapid Eye	TS-X	World View 2	hypersp. Scanner	aerial photogr. (LVG)	LIDAR
Forest area	++	++	+++	++	+++	+++
Border length	++	++	+++	++	+++	+++
Stand height	-	+	+	+/-	++ (st)	+++
Gap	+	++	+++	++	+++	+++
Single tree	+/-	+	+	+/-	++	+++
Crown diameter	-	+/-	+	+/-	++	++
Dbh	-	-	-	-	-	+/-
Stand structure	+++	+/-	+++	+++	+++	+++
Conif./broadl.	+++	+/-	+++	+++	+++	+++
broadl. Species	++	-	++	+++	++	+
conif. Species	+	-	+	+++	++	++
Timber volume	+/-	+/-	+	+	++	+++
Age	+/-	+/-	+	+	++	+++
Rep. Frequency	+++	+++	+/-	-	+/-	-
Data take restrictions	+	+++	+	+	+	+++
Area coverage	+++	++	+/-	-	+	-
Data eval. costs	+++	+	+/-	+	++	+
Information costs	+++	+	+/-	++	++	+

8

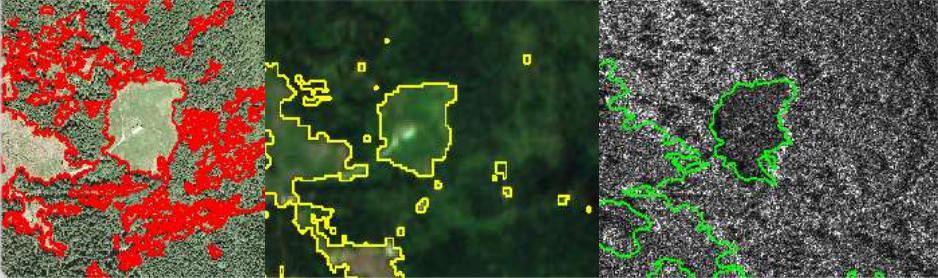



**Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft**



Einsatzmöglichkeiten der Sensoren RapidEye und TerraSAR-X im Rahmen von EUS-FH:

Thema 3: Kalamitäten: Schnellreaktion (TS-X, RE)



KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und
nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft

www.kit.edu

Sturmwurffereignis

Entwicklung von Strategien zur schnellen Lokalisierung und Schadensabschätzung sowie einer Logistikkette nach einem Sturmwurffereignis auf Basis von RapidEye und TerraSAR-X Daten

Vorgehensweise:

- i.d.R. Schlechtwetterlage → Optische Systeme sind „blind“
- erste Informationen über Katastrophenausmaß ausschließlich durch operat. Radarsysteme
- folglich Anlauf der Logistikkette zur Schadensaufarbeitung
- schrittweise Absicherung des Befundes durch optische und terrestrische Daten

"Katastrophen Fall" = regionales katastrophales Sturmesignis


"Nicht-Adress" jeder verfügbare Datensatz ist wertlos
 → Erste Grenzschätzungen mit wetterunabhängigen Radarsystemen
 → Schrittweise Absicherung des Befundes durch optische, terrestrische Daten

 "Waldschutz" aufwandsintensiv
 → Regionale Statistiken
 → Katastropheneingangs-Messungen


 "Nach" aufwandsintensiv
 → Frühwarnfähigkeit
 → Monitoring von Flächen- und Zustandsänderungen

 "Zweit" aufwandsintensiv
 → Vorbereitung luftgestützter Inspektionen
 → Entscheidung Unterstützung

 "Regulär" terrestrische Inspektionen



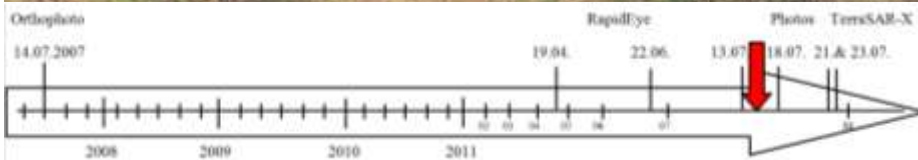

**Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft**



Zeitraumen

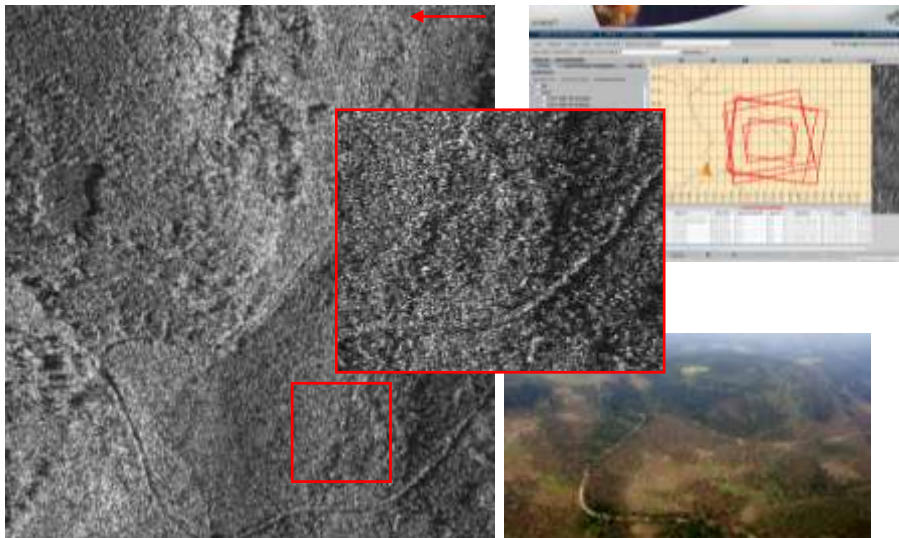
Vorgehensweise:

- 13/14.07.2011 Ereignis – Gewittersturm Meikel
- 15.07.2011 erste Meldung des Sturmwurfs
- 18.07.2011 erste Aufnahmen durch Helikopterüberflug
- 19/20.07.2011 Prüfung Verfügbarkeit von RapidEye und TerraSAR-X Daten
- 21/23/26/29.07.2011 Aufnahmen durch TerraSAR-X
- 20-25.07.2011 Archivsuche Pre-Event Aufnahmen (Orthophotos, RapidEye, TSX)
- 09.08.2011 Upload TSX-Daten
- ab 25.07.2011 Auswertung von Orthophotos, RapidEye-, TSX-Daten
- ab 15.08.2011 Erste Schadensabschätzung



3

Auswertung der Radardaten

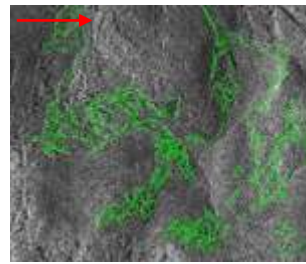
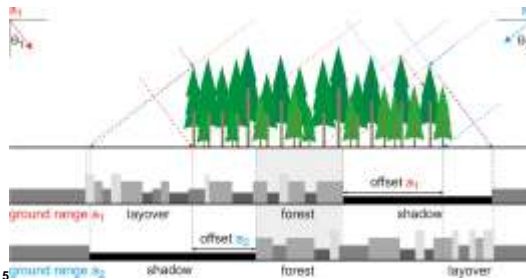
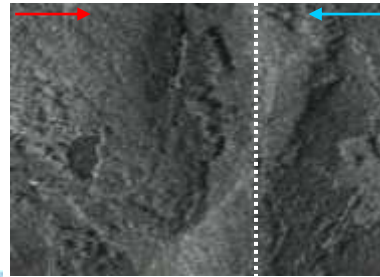


4

Auswertung der Radardaten

Extraktion des Waldrandes:

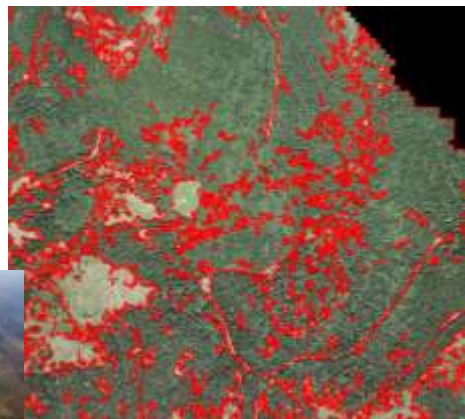
- Fokussierung auf Schattenanalyse
- Bedingung – großer Off-Nadir Winkel
- Fusion von multi-aspekt Signaturen
- Geocodierung der Daten mit Höhenmodell



Auswertung der Pre-Event Daten

Extraktion des Waldrandes aus Orthophotos:

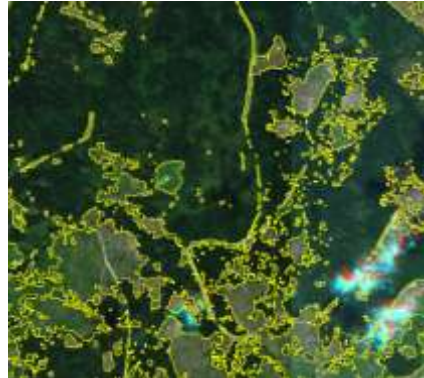
- Aufnahmezeitpunkt: 14.07.2007
- Datenqualität: 0,4m (RGB)
- Waldmaskierung in eCognition
- Schwellwertbasierte Klassifikation:
 - Intensität im Rot-Kanal
 - Haralick Texturparameter
- keine Geocodierung notwendig



Auswertung der Pre-Event Daten

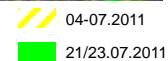
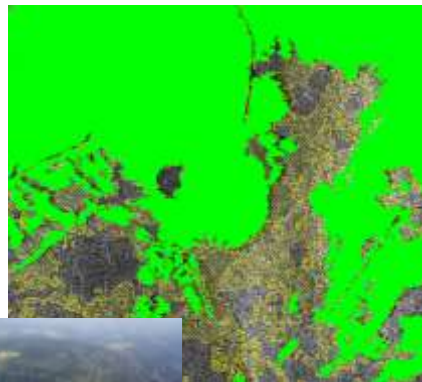
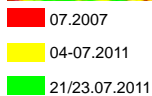
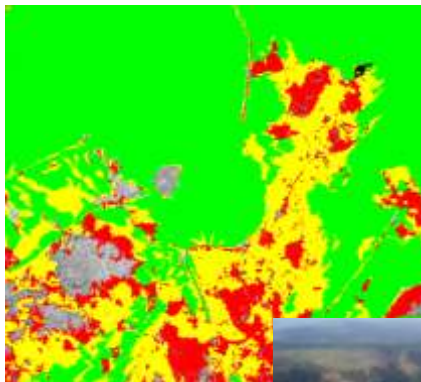
Extraktion des Waldrandes aus RapidEye Daten:

- Aufnahmezeitpunkt: 19.04.2011, 22.06.2011, 12.07.2011
- Datenqualität: 6m (Multi-spektral, 5 Kanäle)
- Vorprozessierung - Geometrische- und Atmosphärenkorrektur
- Waldklassifikation in eCognition
- Multitemporaler Klassifikationsansatz
 - Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)
 - Ratio Blau/Grün



7

Erste Schadensabschätzung

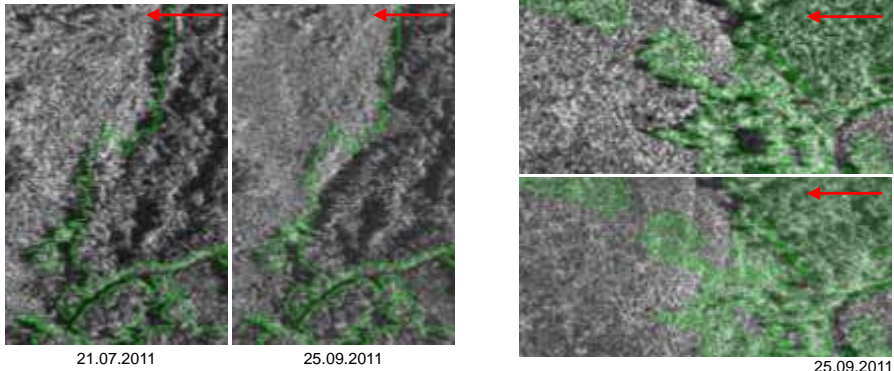


8

Zusätzliche Post-Event Daten

Beschaffung von Post-Event Daten:

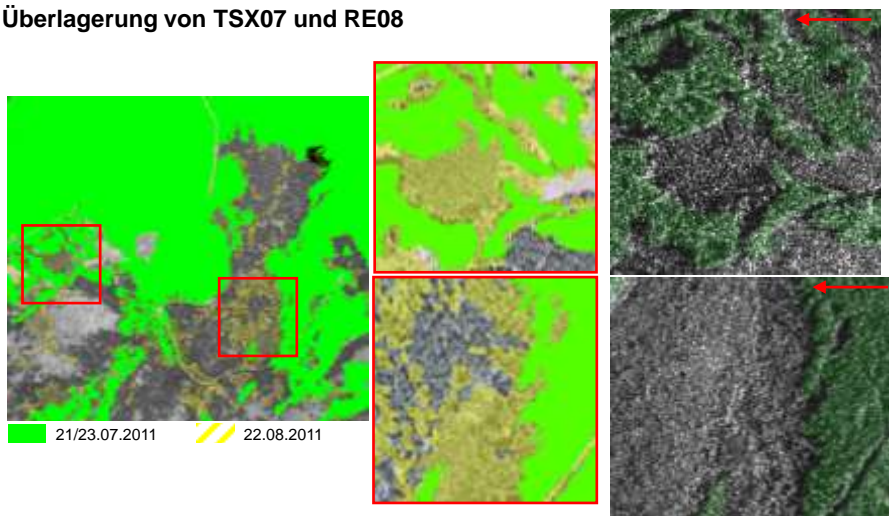
- 21/23/26/29.07.2011 Aufnahmen durch TerraSAR-X
- 22.08.2011 Aufnahme durch RapidEye
- August 2011 Aufnahme der Orthophotos
- 25.09/02.10.2011 Aufnahmen durch TerraSAR-X (HS-Daten)



9

Vergleich der Auswertung von Post-Event Daten

Überlagerung von TSX07 und RE08



10

Vergleich der Auswertung von Post-Event Daten

Extraktion der Änderung aus RapidEye Daten:

Monitoring Ablauf

- Erstellen 1. Hierarchieebene
- Klassifikation 1. Hierarchieebene
- Optimierung Klassifikation 1. Hierarchieebene
- Erstellen 2. Hierarchieebene
- Normaler Ablauf
- Änderung Waldfläche
- Erstellen 3. Hierarchieebene
- Klassifikation 3. Hierarchieebene
- STURMWURF-Ereignis 13-14.07.2011
- Änderung Waldfläche
- Erstellen 3. Hierarchieebene
- Klassifikation 3. Hierarchieebene

Gegenüberstellung visuelle „amtliche“ Interpretation der festgestellten Änderungen → ArcGIS

LIVE DEMO



RE 22.08.2011
 - orange Borkenkäferflächen
 - grün Windwurffläche
 - rote Linie Landesgrenze

11

Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!

12

Expertenbefragung zur Entscheidungsunterstützung anhand des Fallbeispiels „Schnellreaktion Windwurfereignis“



Fachgebiet für Waldinventur
und nachhaltige Nutzung

LWF Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft

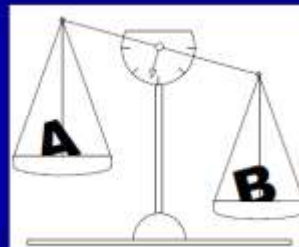


Entscheidungsunterstützungssystem



PAARVERGLEICH

Die Anwendung von Paarvergleichen wird dazu verwendet, die relative Wichtigkeit eines Kriteriums im Vergleich zu den anderen Kriterien zu ermitteln.



Fachgebiet für Waldinventur
und nachhaltige Nutzung

LWF Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft

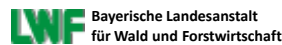


Paarvergleichsstudie



Skalierung

Intensität	Präferenz	Erklärung
1	Gleichwertigkeit	Zwei Informationen/Eigenschaften sind im Vergleich zueinander gleich wichtig.
3	moderate Präferenz	Eine Information/Eigenschaft besitzt eine moderate Präferenz gegenüber der anderen.
5	starke Präferenz	Eine Information/Eigenschaft wird gegenüber einer anderen stark präferiert.
7	sehr starke Präferenz	Eine Information/Eigenschaft besitzt eine sehr stark Präferenz gegenüber der anderen
9	Dominanz	Eine Information/Eigenschaft wird im Vergleich zu einer anderen in jedem Fall bevorzugt.



Paarvergleichsstudie



Expertenstudie: Schnellreaktion Windwurfereignis

Rahmenbedingungen:

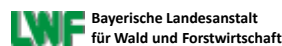
Es handelt sich um einen nicht zusammenhängenden Sturmwurf in einem naturnahen bewirtschafteten Mischwald mit einer Fläche von ca. 1000 ha.
Der Forstbetrieb hält seine Geodaten und sein aktuelles Kartenmaterial in digitaler Form vor.
Die Fernerkundungsdaten werden als digitales Kartenmaterial aufbereitet.

Kriterien:

Datenverfügbarkeit: < 2 Wochen, 2 - 3 Wochen, > 3 Wochen
Auflösungsgenauigkeit: hoch, mittel, niedrig (Meterbereich)
Informationsdichte: hoch (Straßen, gut abgegrenzte Windwurffläche, Baumarten Topographie)
mittel (Straßen, abgegrenzte Windwurffläche, Baumartengruppen)
niedrig (teils abgegrenzte Windwurffläche, Baumartengruppen)

Alternativen:

Forstarbeiter, optisches, flugzeuggetragenes System (Luftbilder/Orthophoto), Radar Satellit (TerraSAR-X), optischer Satellit (RapidEye)



Paarvergleichsstudie



Beispiel: Fichte

Welcher Standort ist für die Fichte im Paarvergleich zu bevorzugen?

Wählen Sie für jeden Paarvergleich (Zeilen 1-3) der jeweils von Ihnen bevorzugte Standort (blau vs. rot)? Geben Sie anschließend auf der entsprechenden Seite der Zeile die zutreffende Stärke der Präferenz an.

Standort	Plateau	Hanglage	Senke
Plateau	9	7	5
Hanglage	9	7	5
Senke	9	7	5

Kriterien	Plateau	Hanglage	Senke
Plateau	1/1	7/1	9/1
Hanglage	1/7	1/1	5/1
Senke	1/9	1/5	1/1