

Erstellung einer Biomassepotenzialkarte

Sönke Müller, Olaf Büscher, Michael Jandewerth



E F T A S Fernerkundung
Technologietransfer GmbH
Oststraße 2-18
48145 Münster



Institut für Photogrammetrie
und GeoInformation IPI
Leibniz Universität Hannover
Nienburger Str. 1
30167 Hannover



Fraunhofer-Institut für
Umwelt-, Sicherheits- und
Energietechnik UMSICHT
Osterfelder Straße 3
46047 Oberhausen



Gliederung

- Motivation & Strategie
- Datensimulation
- Spektrale Entmischung
- Potenzialabestimmung
- Zusammenfassung & Ausblick



Motivation

Nutzung von Biomasse zur Energieproduktion steigt:

Anteil erneuerbarer Energien in Deutschland:

1,3% in 1990 → 11% in 2011

davon Anteil Biomasse:

221GWh in 1990 → 31.920 GWh in 2011

→ Problem:

- nutzbare landwirtschaftliche Fläche begrenzt
- Konkurrenz von Futter-/Energie- und Nahrungsmittelproduktion
- Transportkosten als wichtigen Kostenfaktor
 - lokale Energiequelle



Motivation

Lösungsansatz:

- > Erschließung von neuen, bereits vorhandenen Biomassequellen
- Technologie zur Nutzung (Ernte, Transport, Energieumwandlung) vorhanden, aber für eine wirtschaftliche Nutzung notwendig:
 - Monitoring und Mengenabschätzung



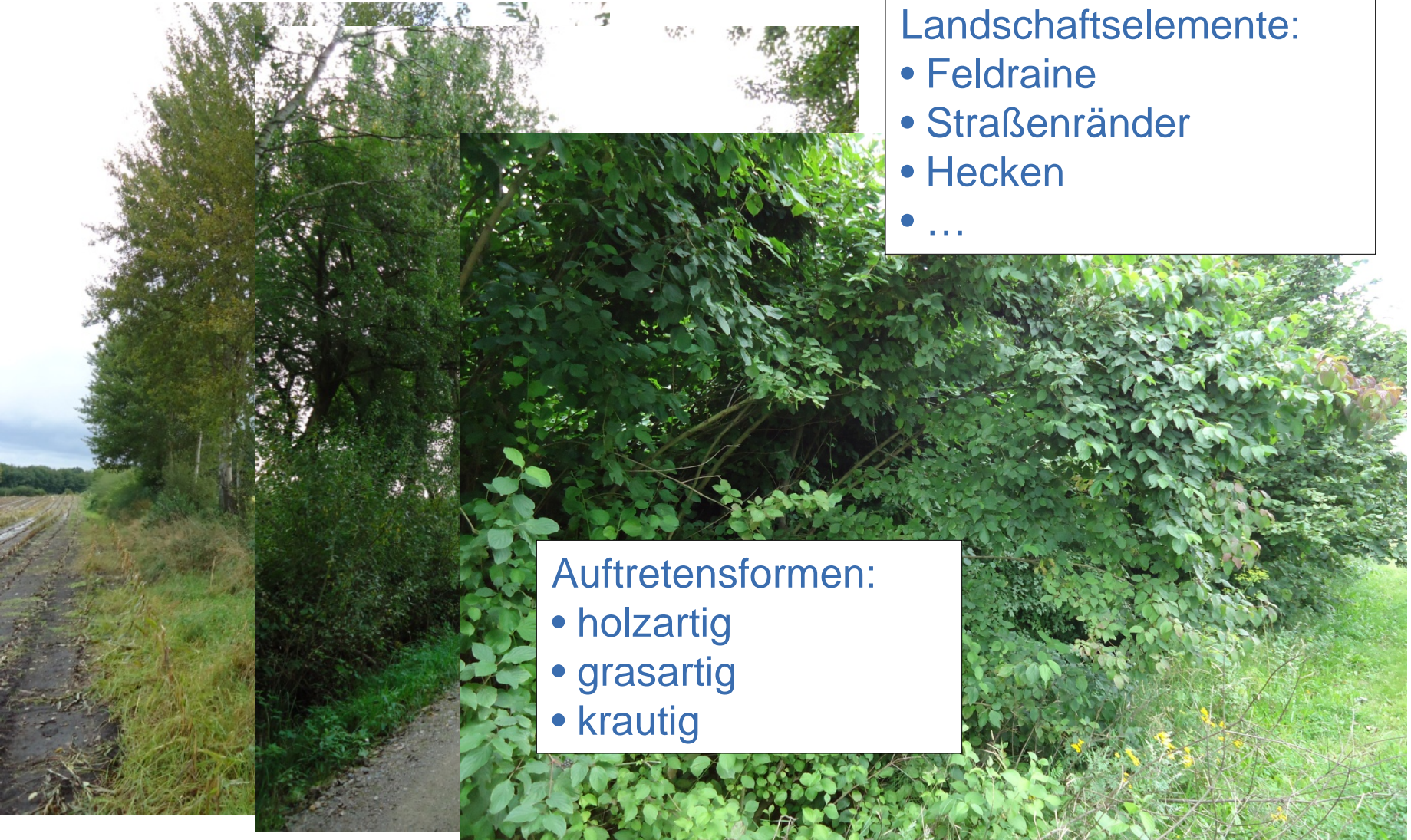
Motivation

Landschaftselemente:

- Feldraine
- Straßenränder
- Hecken
- ...

Auftretensformen:

- holzartig
- grasartig
- krautig



Strategie

1. Interpretation niedrig aufgelöster Satellitendaten
 - preiswert/kostenneutral
 - flächendeckend verfügbar
 - qualitative Biomasseabschätzung
2. Fusion mit Zusatzdaten
 - GIS-Daten von Straßen, Feldern, Gewässern, ...
 - flächendeckend verfügbar
 - räumlicher Indikator
 - Höheninformationen
 - 3-D-Indikator
 - quantitative Biomasseabschätzung



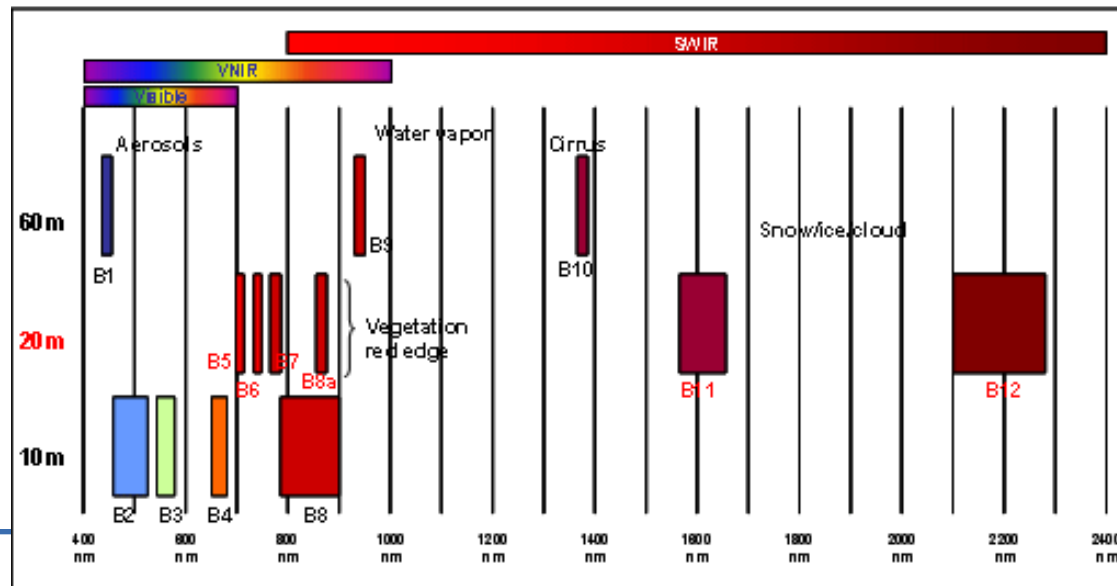
Datensimulation

- Quelle: AISA Eagle
 - hyperspektraler Zeilenscanner
 - Träger: Flugzeug
 - 107 spektrale Bänder
 - Bandbreite: 431-926nm
 - Streifenbreite: ca. 400m
 - GSD: 0,5m



Datensimulation

- Ziel: Sentinel-2
 - Multispektraler Zeilenscanner Satellit
 - 13 spektrale Bänder
 - Bandbreite: 433-2280nm
 - GSD: 10-60m
 - Start geplant in 2014/2015



Datensimulation

1. Bestimmung korrespondierender Bänder

Sentinel-2 simulation band number	corresponding AISA bands	amount of AISA bands	target spatial resolution
1	2-6	5	60
2	8-21	14	10
3	26-33	8	10
4	49-55	7	10
5	60-62	3	20
6	67-69	3	20
7	76-79	4	20
8	78-101	24	10
8b	93-96	4	20

→ 9 Sentinel-2 Bänder ableitbar



Datensimulation

2. Berechnung der Zielpixel

$$DN_{t_i} = \sum_{n=n_{min}}^{n_{max}} DN_{s_n}$$

- DN_{s_n} : pixel value source band n
- DN_{t_i} : pixel value target band i

3. Tiefpassfilterung

4. Unterabtastung

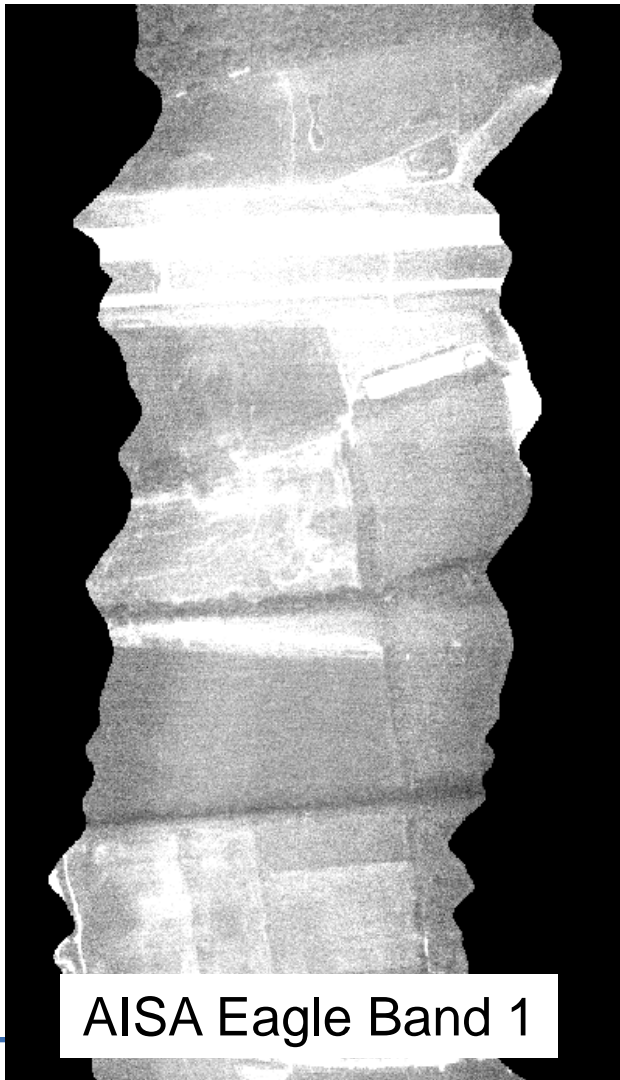
Ergebnis:

Sentinel-2 Simulationsdaten mit 10-20m GSD



Datensimulation

Sentinel-2 Simulationsergebnisse



Spektrale Entmischung

Problem:

1. Zielobjekte mit Breiten von ca. 5m aufwärts
 2. Begrenzte Sensorauflösung von 10-60m
- starke Mischpixeleffekte

Lösung: Spektrale Entmischung

- sog. *Endmember* repräsentieren pure Materialien
- Pixel setzen sich aus Anteilen aller Endmember zusammen
- Ablauf:
 1. Bestimmung der Endmemberspektren
 2. Berechnung der Entmischung



Spektrale Entmischung

Methode:

- Sequential Maximum Angle Convex Cone (SMACC) (Gruninger et al., 2004)
- Lineares Mischungsmodell
- Anzahl der Endmember unbekannt
- Abbruchbedingung
 - Fehlerschwelle unterschritten oder
 - max. Anzahl von n Endmembers erreicht

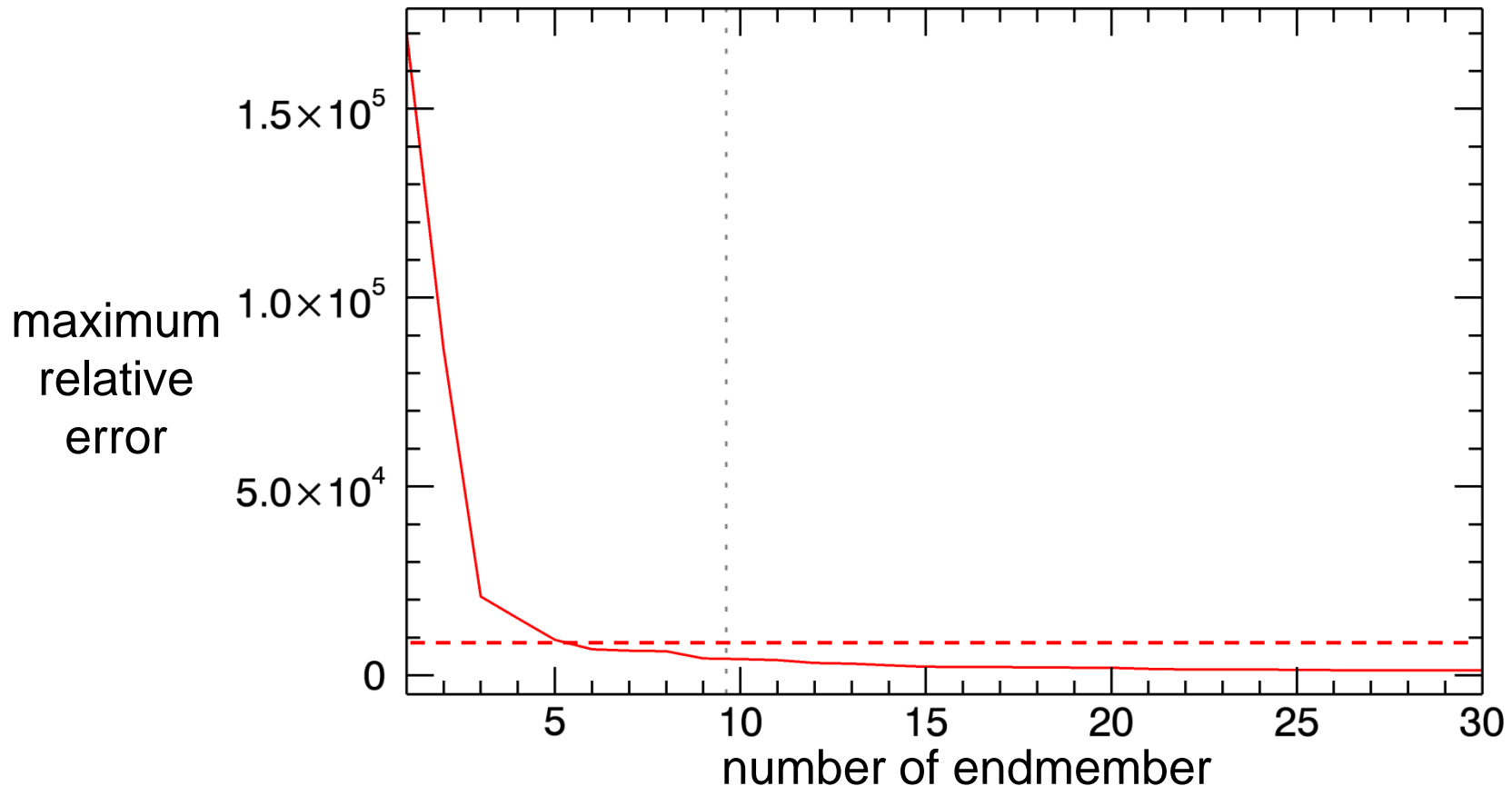
Ergebnis:

1. Anzahl + Spektren der bedeutenden Endmember
2. Anteil jedes Endmembers pro Pixel als Karte
3. Räumliche Verteilung der Endmember



Spektrale Entmischung

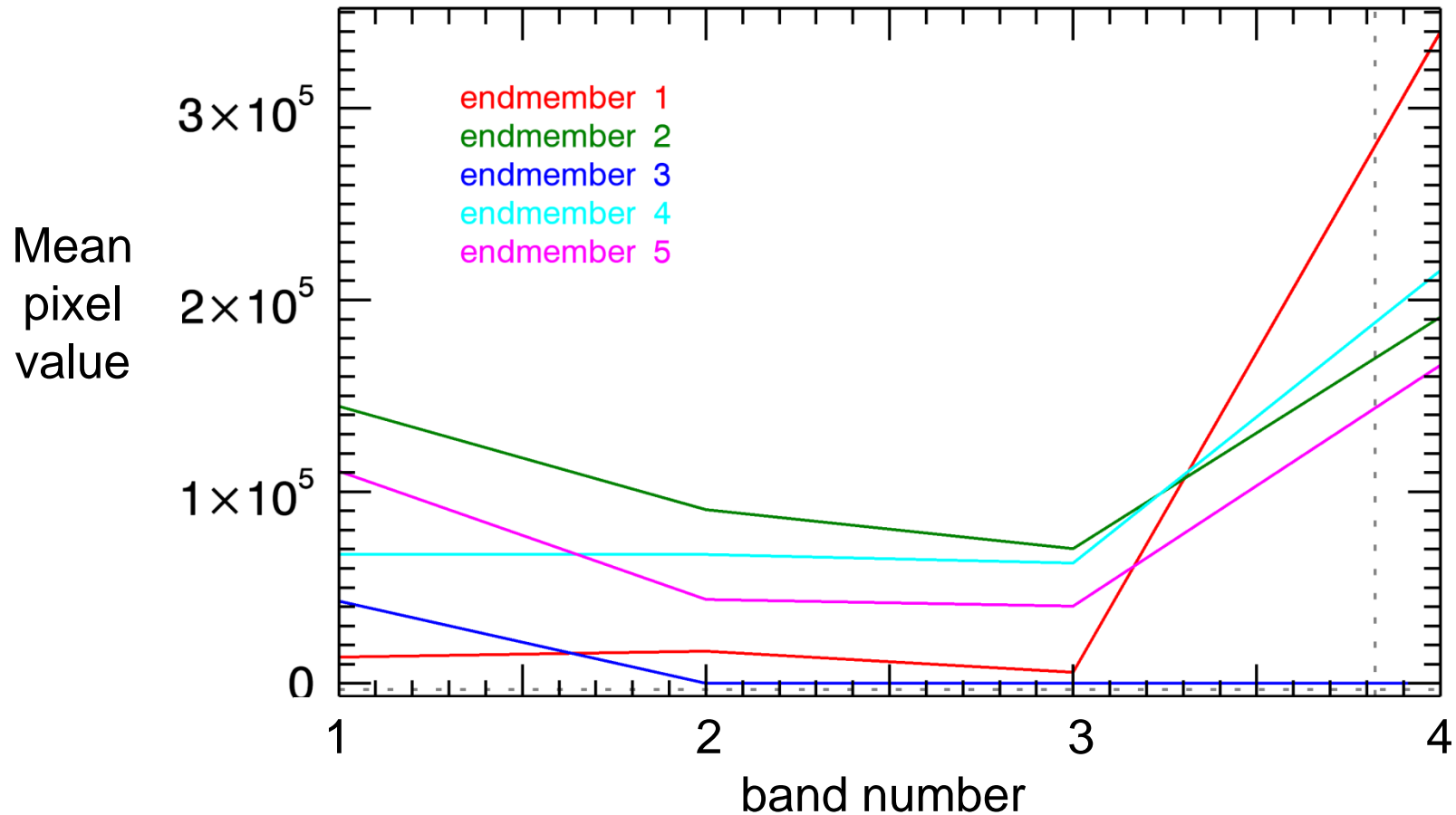
SMACC output 1: Entwicklung der Fehlerfunktion



→ Spektrale Entmischung konvergiert ab ca. 5 Endmembers

Spektrale Entmischung

SMACC output 2: Endmemberspektren

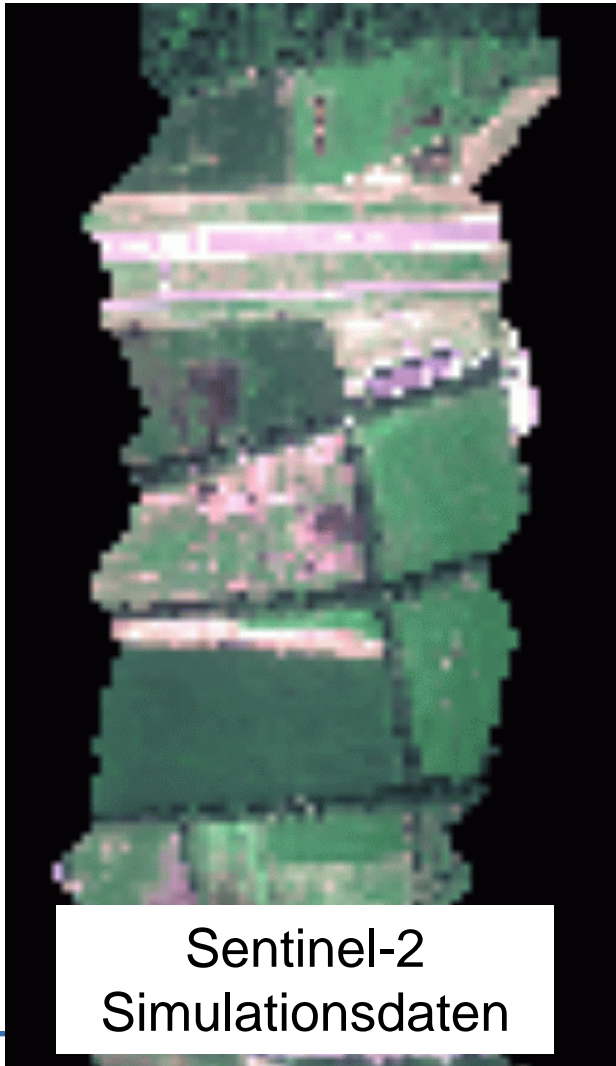


→ Spektren aller Endmember in 10m Eingangsdaten



Spektrale Entmischung

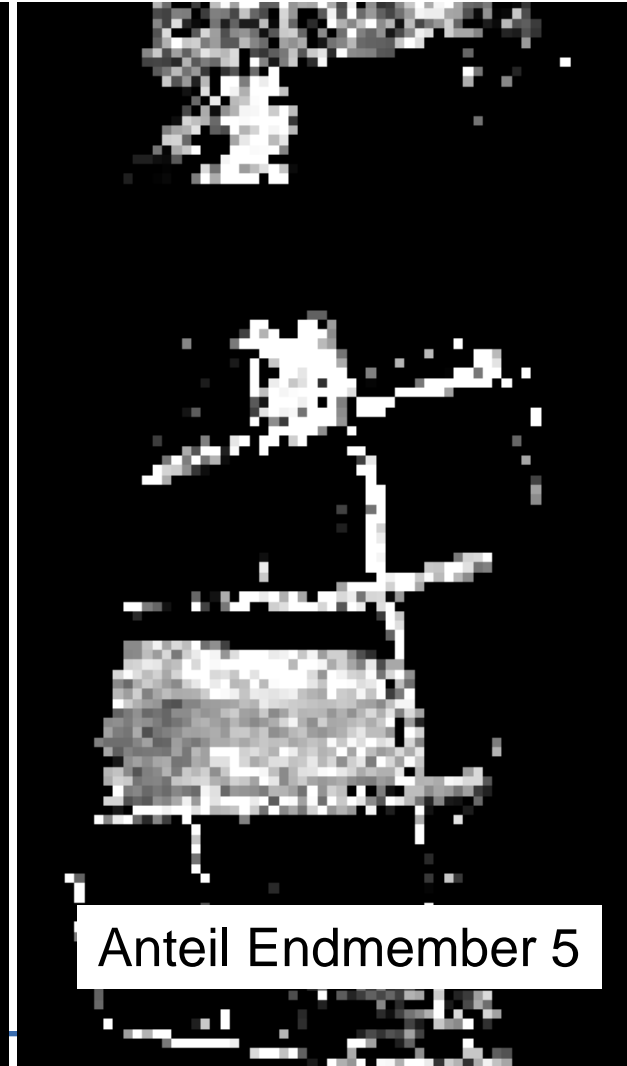
Ergebnisse für 10m Simulationsdaten



Sentinel-2
Simulationsdaten



Anteil Endmember 2



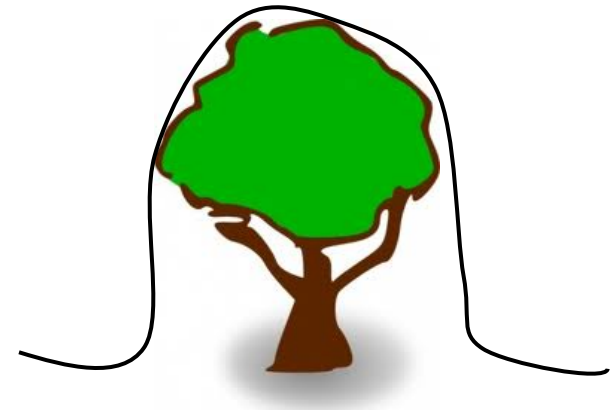
Anteil Endmember 5

Biomassepotenzialbestimmung

Ansatz:

Fusion der Ergebnisse mit Zusatzdaten

- GIS-Daten
 - räumlicher Indikator
- Höhendaten
 - Volumenabschätzung
 - quantitative Abschätzung

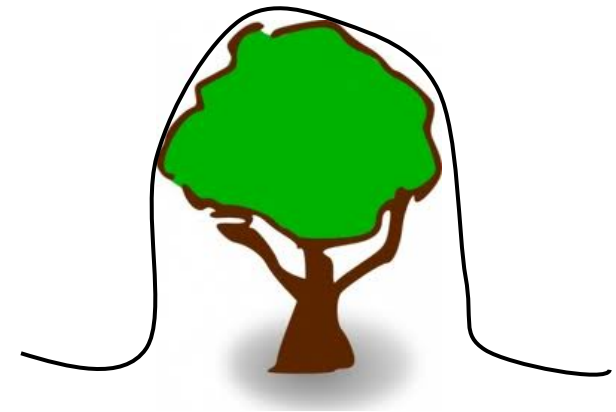


Biomassepotenzialbestimmung

Ansatz:

Fusion der Ergebnisse mit Zusatzdaten

- GIS-Daten
 - räumlicher Indikator
- Höhendaten
 - Volumenabschätzung
 - quantitative Abschätzung



Gewichtsmäßige Mengenabschätzung und wirtschaftliche Betrachtung erfolgt in nachgeschalteten Schritten!

Biomassepotenzialbestimmung

Mögliche Ansätze zur Fusion:

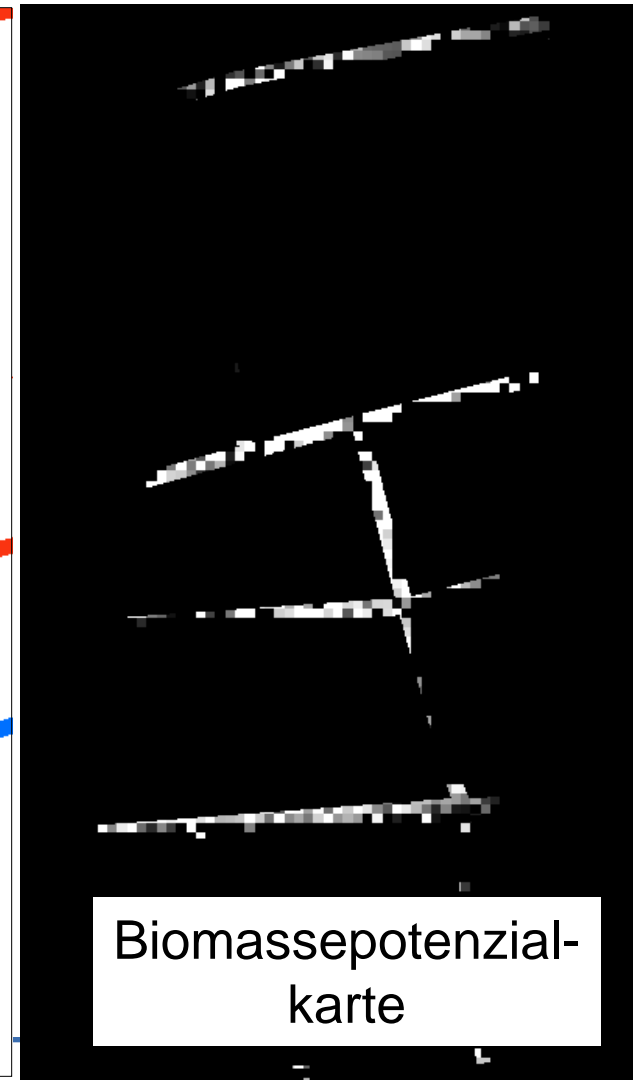
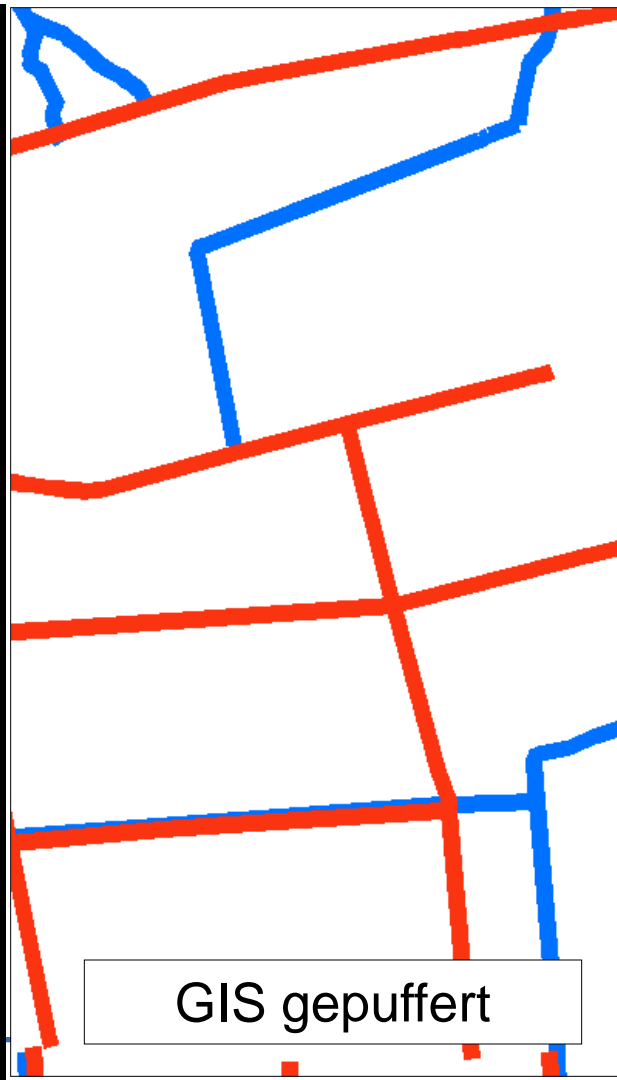
- Schwellwerte angewendet auf Endmember-Anteile
- Flächenanteile verschiedener Endmember kombinieren
- Maskierung
- regelbasiertes Entscheidungsmodell
- Fuzzy-Sets
- Dempster-Shafer Evidenztheorie

→ Fusion aktuell in Umsetzung, z.T. getestet



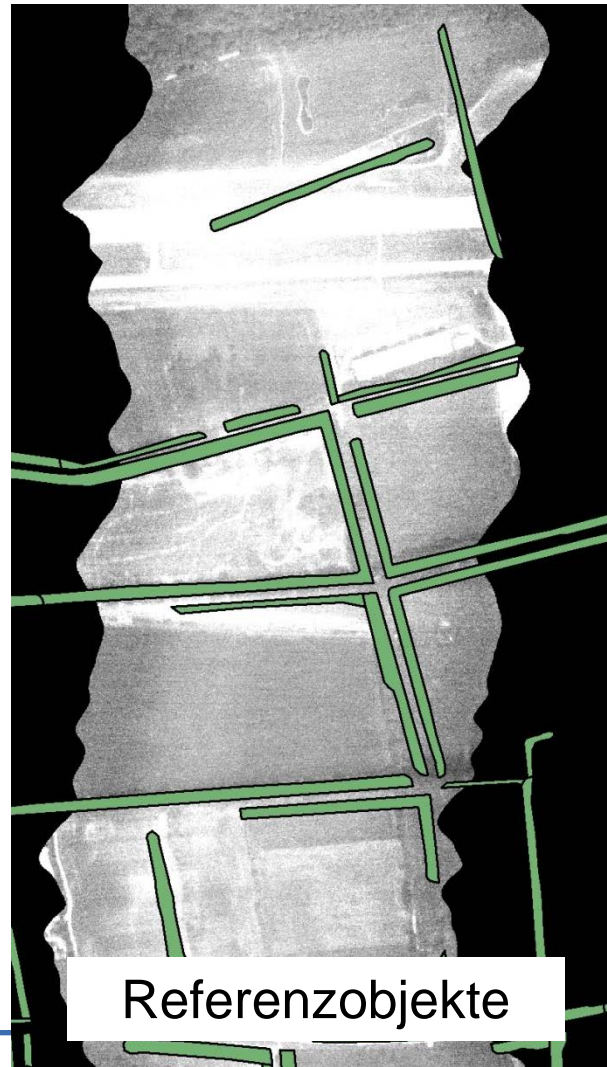
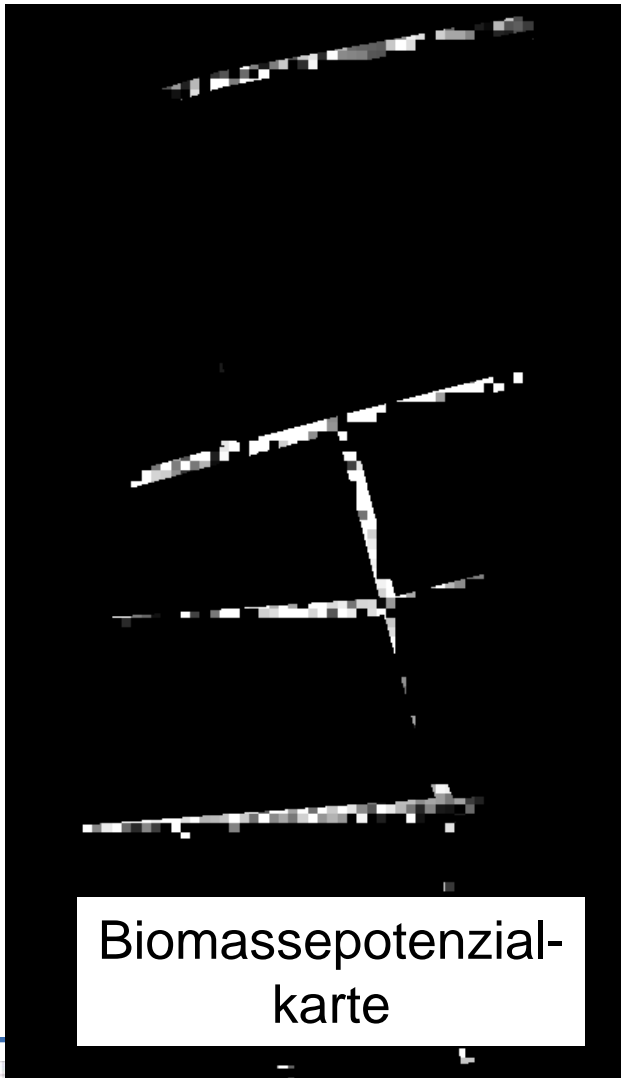
Biomassepotenzialbestimmung

Anwendung von Schwellwerten und GIS als Maske



Biomassepotenzialbestimmung

Vergleich mit Referenz, abgeleitet aus Biotoptypkartierung



Referenzobjekte

- Hecken
- Wallhecken
- Baumreihen
- Alleen
- ...

Zusammenfassung

Ziel: Methode zur Biomassepotenzialabschätzung

- Fokus: Landschaftselemente

Eingangsdaten:

- Niedrig aufgelöste Satellitendaten
- Zusätzliche Informationslayer

Umsetzung:

- Simulation Sentinel-2 konformer Daten
- Spektrale Entmischung
- Fusion mit Zusatzdaten

Ergebnisse: gute Erkennung relevanter Objekte



Ausblick

- Evaluation Completeness/Correctness
- Untersuchung der Unterscheidbarkeit von Vegetationstypen
- Implementierung der Fusion
 - Speziell die Integration von Höhendaten
- Vergleich Entmischung/Klassifikation
- Ansätze zur Erhöhung der räumlichen Auflösung der Entmischungsergebnisse
- Umsetzung des gesamten Workflows



Vielen Dank!



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

<http://www.biomassmon.info/>

