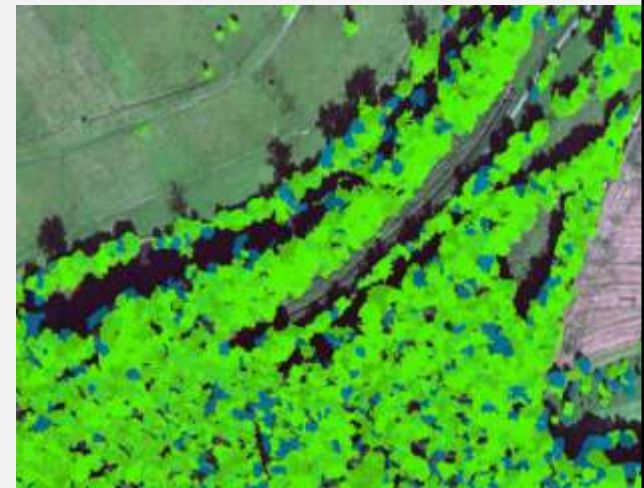


Potential und Grenzen digitaler Luftbilder für forstliche Anwendungen



Lars T. Waser

M. Küchler, H. Hastedt

*** Eidg. Forschungsanstalt WSL**

waser@wsl.ch, www.wsl.ch

Motivation: Räumliche Informationen vom Wald

Zielsetzungen:

1. Generierung von Gehölzmasken
2. Halbautomatische Klassierung der Hauptbaumarten (Mischungsgrad, Artenzusammensetzung)


- Potentielle Nutzer dieser Daten? Forstinventuren, Waldbesitzer, Monitoring Programme etc.

Input Daten 1: Fernerkundungsdaten - Daten

- Digitale Orthobilder der 4 Sensoren

(25cm, ALS50 DTM)

	Kanäle	Aufnahme	Relevant für Modellierung
ADS40-SH52	NIR, RGB	6.8.2009	rel. grosse Schatten
DMC	NIR, RGB	6.8.2008	grosse Schatten
JAS150	NIR, RGB	9.9.2008	grosse Schatten, Phänologie
Ultracam	RGB	11.9.2008	grosse Schatten, Phänologie



- ALS50 DTM und DOM (25cm)

Input Daten 2: Felddaten

- Feldaufnahme: 10 Juni 2009
- Kartierung von **8** Hauptbaumarten vor Ort:
Ahorn, Buche, Eiche, Esche, (junge Eschen),
Fichte, Föhre, Pappel, Weide
=> 40 Samples pro Art (Eiche: 12)
- nicht geklumpfte Aufnahme
- auf dem jeweiligen Orthobild digitalisiert (4x)



Gebietsausschnitt



DMC - RGB

Fläche ca. 1.7km²

- Methodik:

- Logistische Regressionsmodelle

- Ableiten von erklärenden Variablen:

- Geometrische & spektrale Parameter aus den Luftbildern

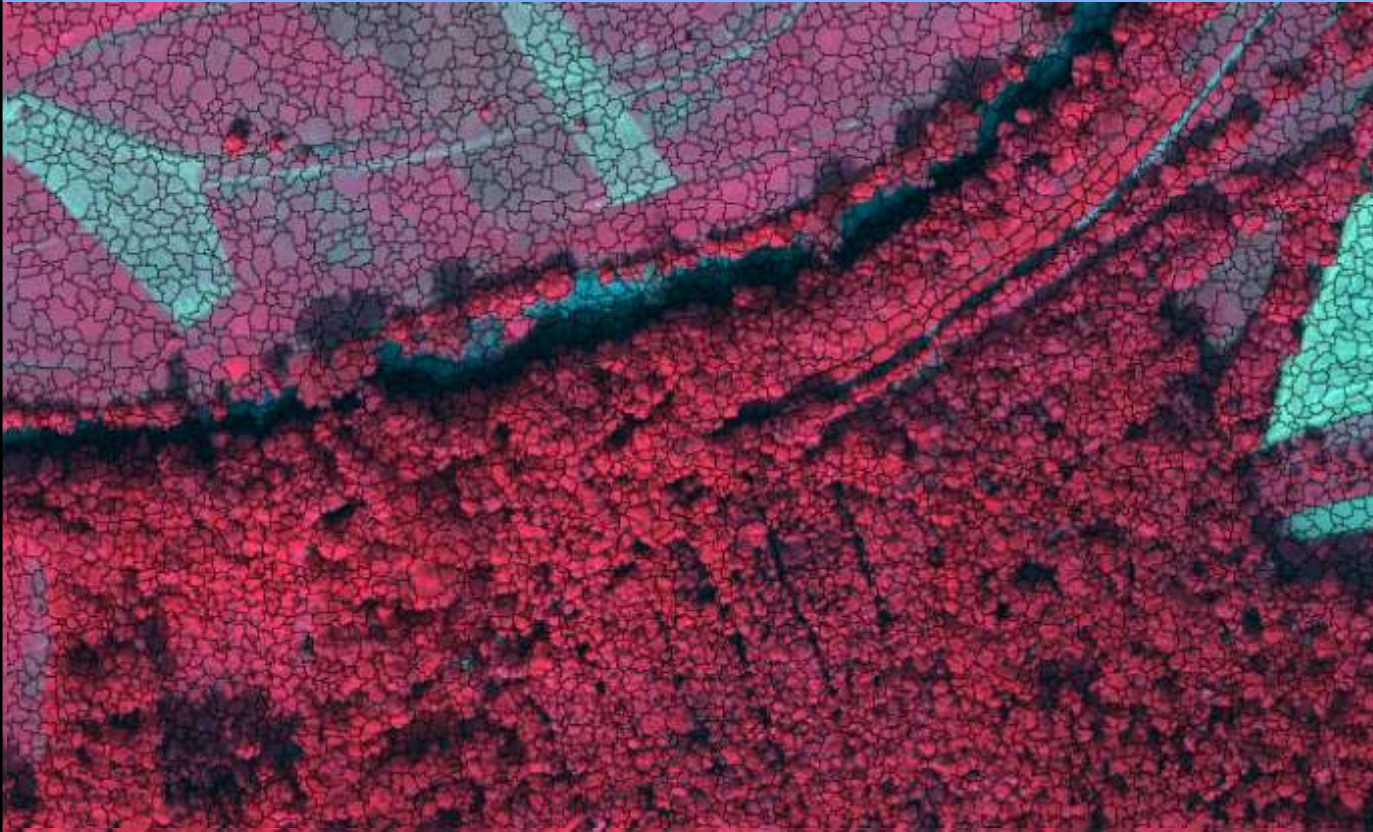
- **Gehölzmasken**

- (Baum / Nichtbaum) => Basis für Walddefinition, Klassifikation der Baumarten

- **Baumartenklassifikation** basierend auf Bildsegmenten

- => sollten Grösse der Baumkronen haben

Zielsetzung 1: Gehölzmasken

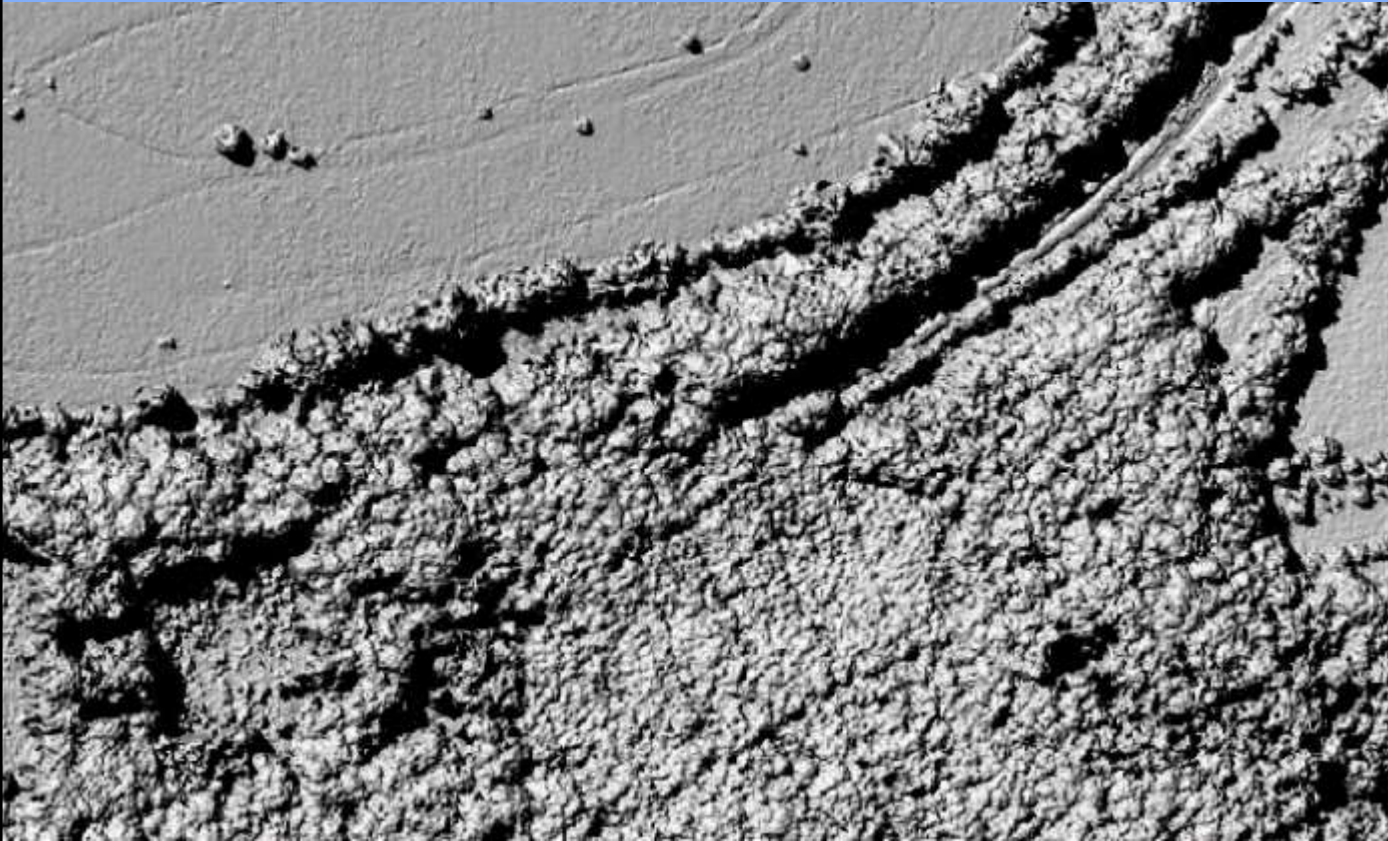


from: Waser *et al.* 2007.
Environmental Modeling
and Assessment 12: 315-
328.

ADS40 - CIR

- Verschiedene Methoden: Gehölzmasken vs. fractional tree covers
- basieren auf den Luftbilddaten und den DOMs (ALS50, ADS40)
- **Segmentation** der Bilder in Einzelbäume / Gruppen (Definiens)

Zielsetzung 1: Gehölzmasken

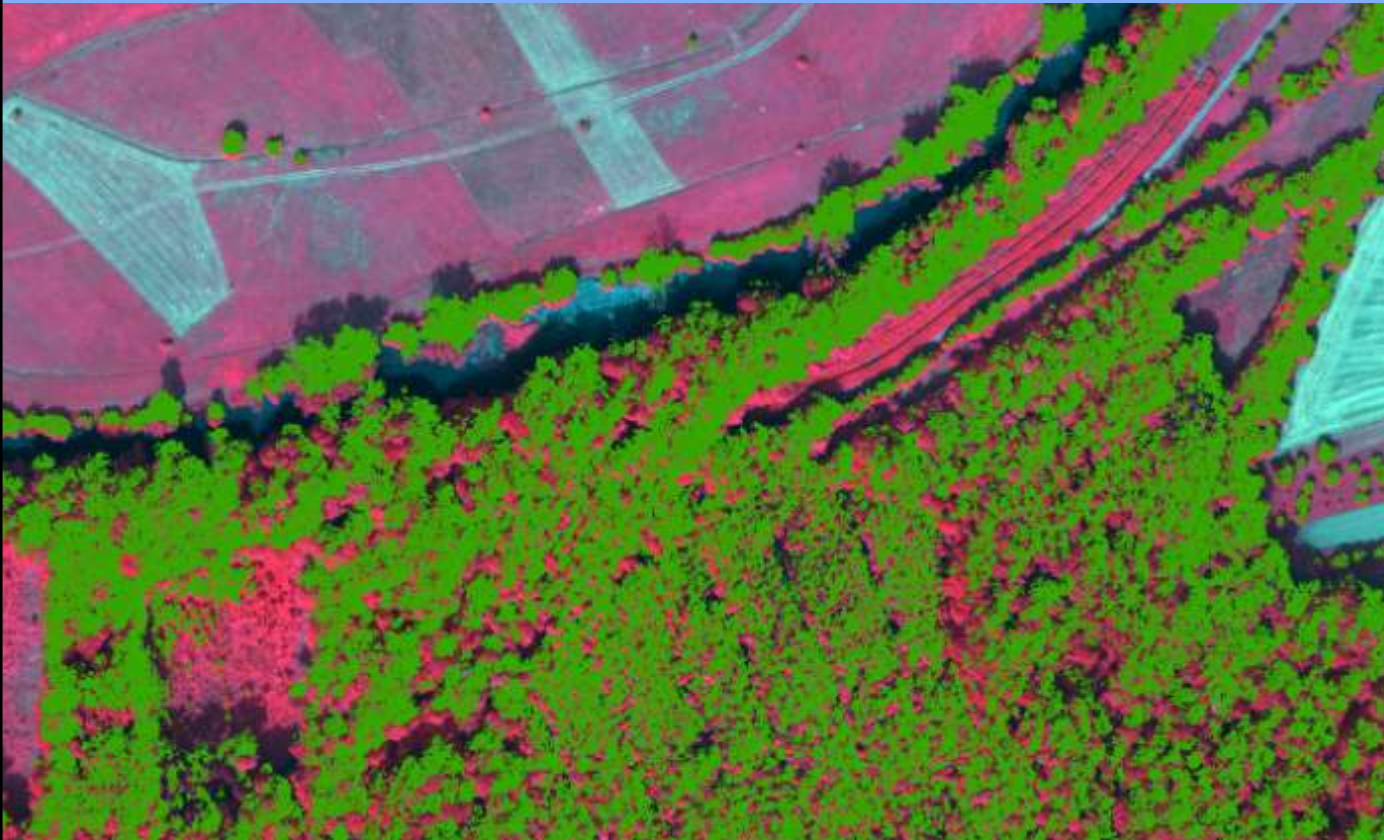


*from: Waser et al. 2007.
Environmental Modeling
and Assessment 12: 315-
328.*

- Normalisierte Kronenhöhenmodelle (**nCHMs**):

=> **ALS50 DOM** - DTM bzw. **ADS40 DOM** (Ngate, Heidi Hastedt) - **ALS50 DTM**

Gehölzmaske – 1. Methode (diskrete Daten)

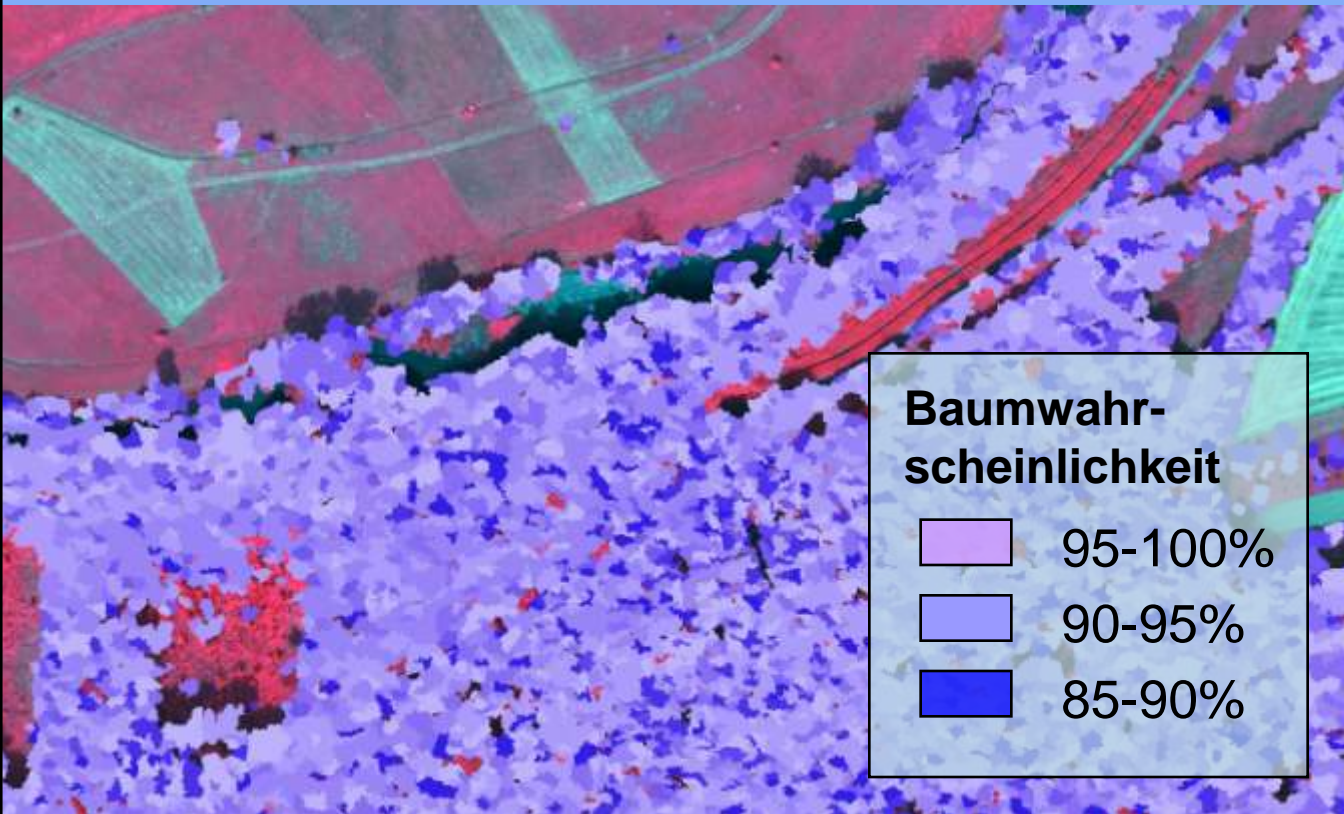


from: Waser *et al.* 2007.
Environmental Modeling
and Assessment 12: 315-
328.

ADS40 - CIR

- Artefakte-Beseitigung (z.Bsp. Gebäude) mittels spektraler & geometrischer Information (low curvature values im nCHM innerhalb der Bildsegmente)

Gehölzmaske – 2. Methode (kontinuierliche Daten)



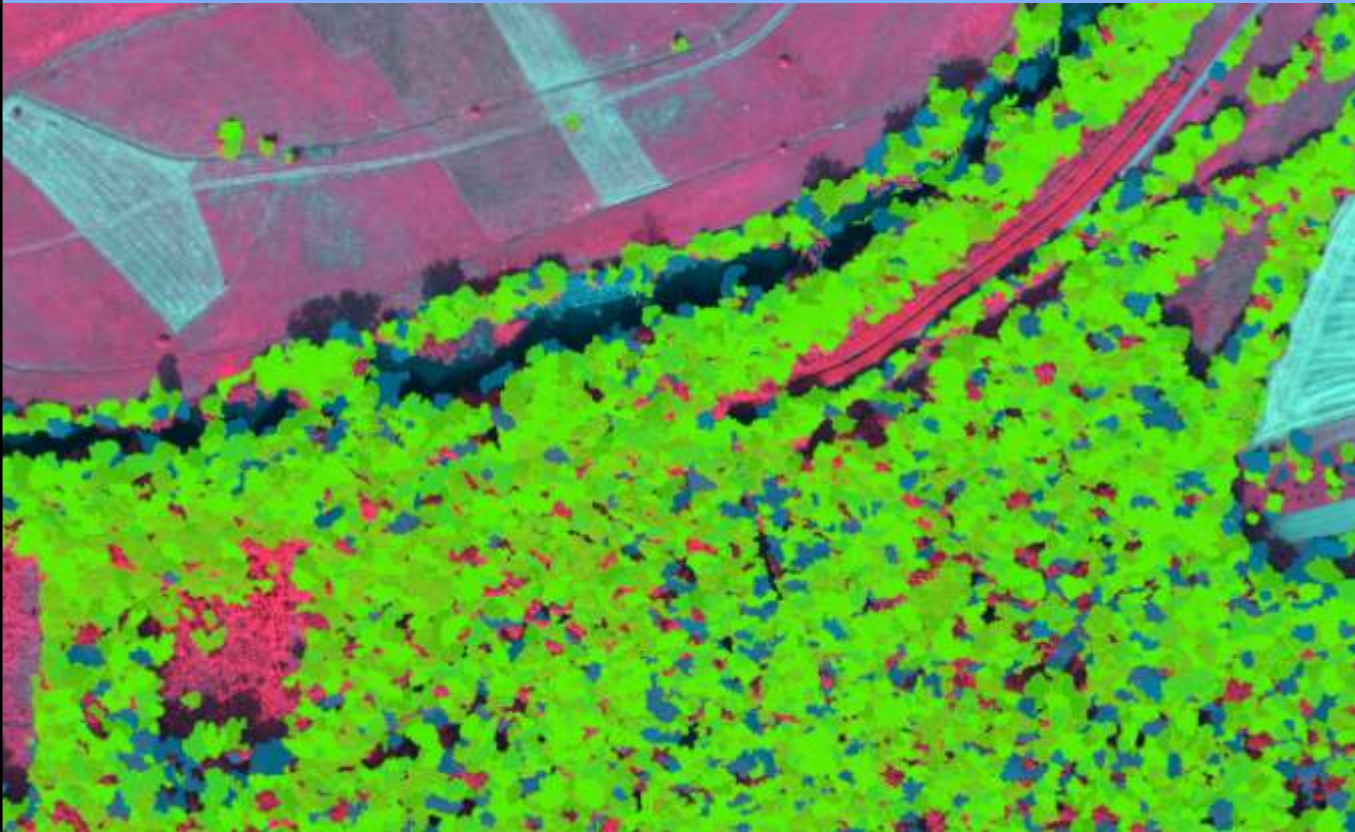
from: Waser *et al.* 2008.
International Journal of
Remote Sensing 29 (5):
1261 - 1276

from: Waser *et al.* 2008.
Remote Sensing of
Environment 112 (5):
1956 - 1968

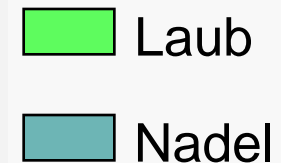
ADS40 - CIR

- **Geometrische Variablen** aus den nCHM als erklärende Variablen
- Logistische Regression: Berechnung der Baumwahrscheinlichkeit pro Bild-Segment, Validierung mit Baum/-Nichtbau-Samples (**CCR: 0.94 - 0.96, kappa: 0.90 - 0.91 für P > 0.2**)

Zielsetzung 2: Klassierung der 8 Hauptbaumarten



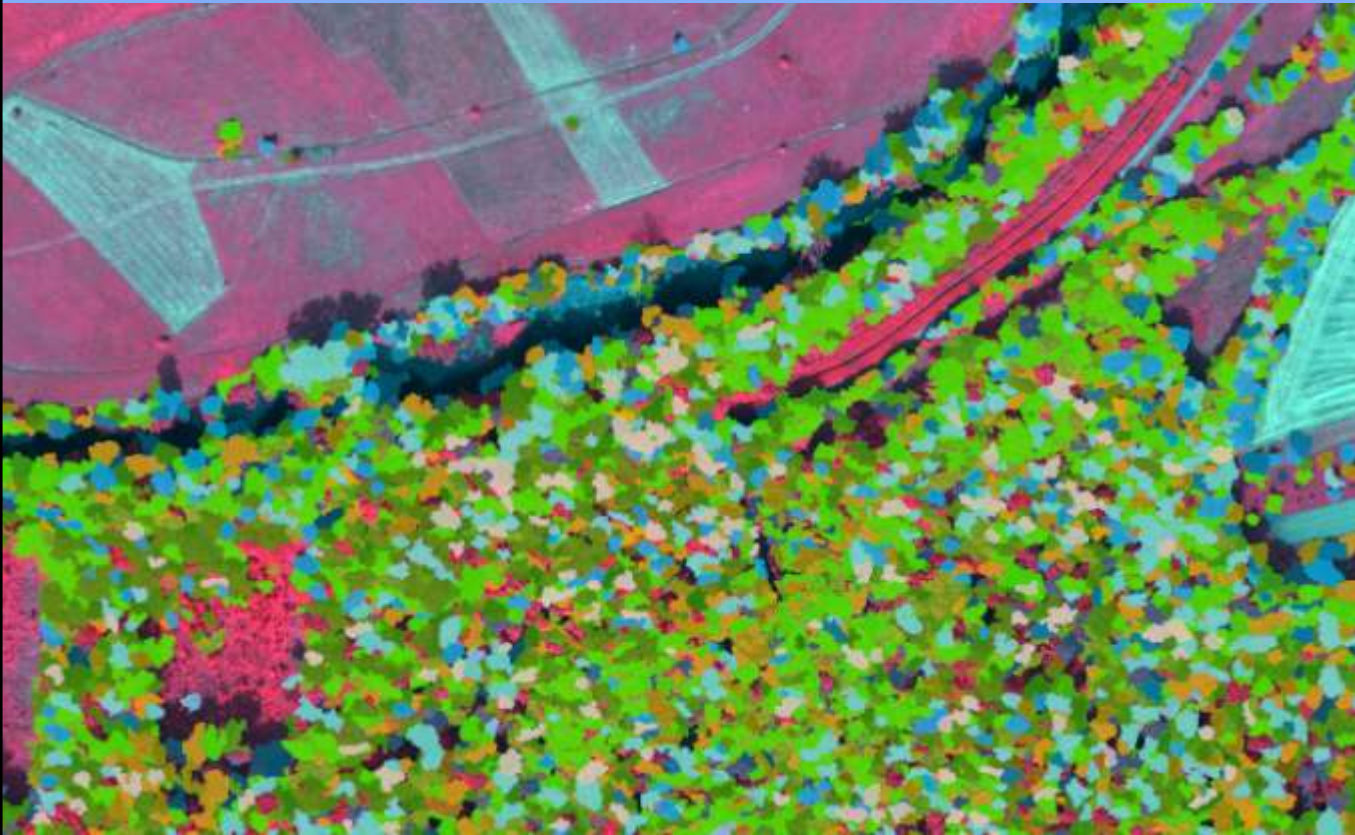
from: Waser et al.
submitted to
Remote Sensing
of Environment
2009











ADS40 - CIR

- Logistisches Regressionsmodell mit erklärenden Variablen:
 - **Spektrale Parameter** aus RGB und CIR Bändern (Ratio, IHS...etc.)
 - **Geometrische Parameter** abgeleitet von nCHMs (GRID functions)

Zielsetzung 2: Klassierung der 8 Hauptbaumarten



from: Waser et al.
submitted to
Remote Sensing
of Environment
2009

	Ahorn
	Buche
	Eiche
	Esche
	Pappel
	Weide
	Föhre
	Fichte

Logistisches Regressionsmodell mit erklärenden Variablen

- **Spektrale Parameter** aus RGB und CIR Bändern (Rat
- **Geometrische Parameter** abgeleitet vom nCHMs (GRI
- Kalibration mit 1/2 Felddaten (Bäume zugeordnet zu Bildsegmenten)

Gesamtgenauigkeiten der 8 Baumarten

- Resultate: Wahrscheinlichkeit einer Baumarten pro Bildsegment

	DMC	ADS40	Jas150	Ultracam
<i>CCR</i>	0.88	0.85	0.80	0.74
<i>Kappa</i>	0.86	0.83	0.76	0.68
<i>user</i>	0.94	0.83	0.81	0.63
<i>producer</i>	0.72	0.81	0.74	0.55

=> Erzielte Genauigkeiten für 8 Baumarten: hoch bis sehr hoch

=> Ultracam: Klassifikation basiert nur auf RGB-Variablen

Klassierung der Hauptbaumarten: Validierung

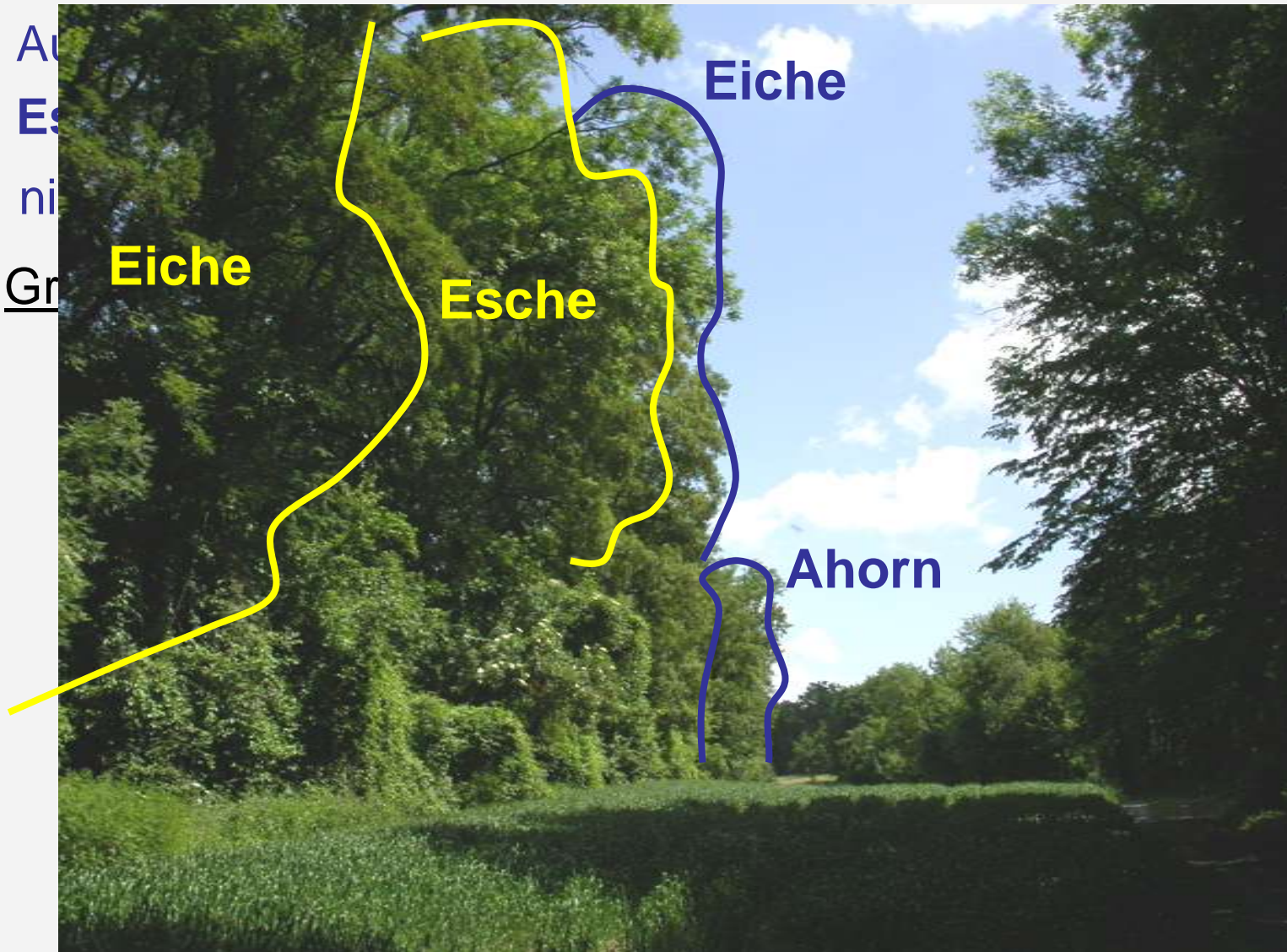
- Korrekt klassierte Baumarten in %

	DMC	ADS40	Jas150	Ultracam
Ahorn	0.38	0.50	0.23	0.30
Eiche	0.67	0.51	0.87	0.79
Esche	0.81	0.68	0.36	0.38
Weide	0.98	0.97	0.93	0.97
Fichte	0.99	0.99	0.97	0.98

- Grosse Unterschiede zwischen den Sensoren bei **Eiche** und **Esche**
- Geringe Unterschiede bei **Ahorn**, **Weide** und **Fichte**

Problemfälle: Ahorn, Eiche, Esche

- Au
- Es
- ni
- Gr



Ultracam)

eiten...

Zusammenfassung & Ausblick

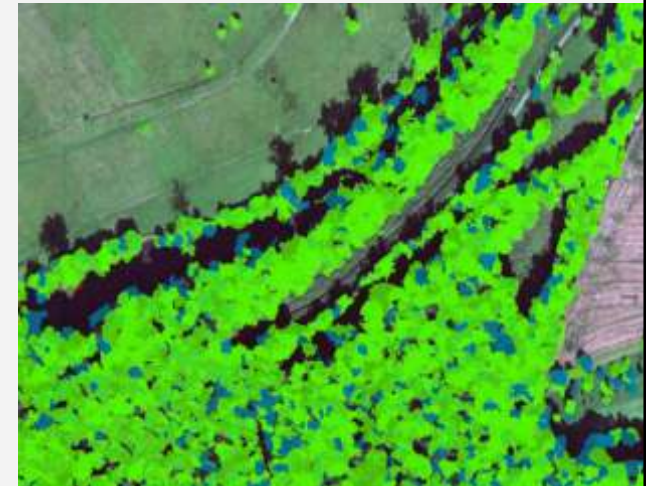
1) Gehölzmasken:

- Sehr hohe Genauigkeiten bei allen Sensoren
- halbautomatisch
- Abhängigkeit von Qualität Kronenhöhenmodell

2) Klassifikation von 8 Hauptbaumarten:

- allg. hohe Genauigkeiten (DMC, ADS40) (8 Baumarten!)
 - => Klassifikationsunterschiede auf hohem Niveau
(andere Studien: 3-4 Baumarten, full-waveform LiDAR)
- halbautomatisch, wenige Trainingsdaten notwendig
- Probleme: Nicht-dominante Arten, Phänologie (=> multitemporal)
- Fokus auf Hauptbaumarten
- Forstliche Anwendungen: Digitale LB als zuverlässige Datengrundlage

Potential und Grenzen digitaler Luftbilder für forstliche Anwendungen



Lars T. Waser

M. Küchler, H. Hastedt

*** Eidg. Forschungsanstalt WSL**

waser@wsl.ch, www.wsl.ch