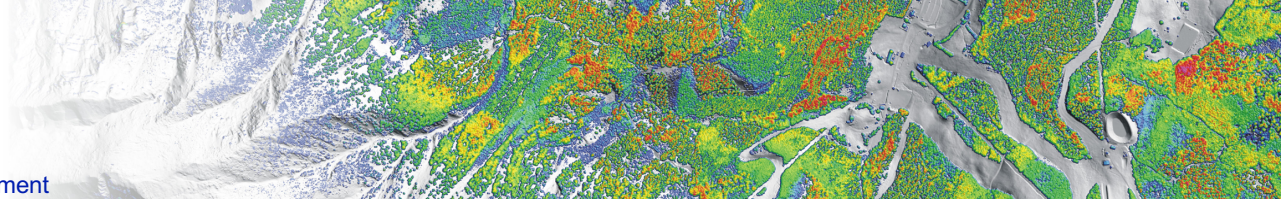


Was macht die SmartForestTools einzigartig?

- Alle Daten und Funktionen sind von Beginn an web-unabhängig auf dem Gerät gespeichert
- **F**orest as **P**oint **C**loud Format; Polygone erben automatisch die Attribute von der **FPC** (Einzelbäume möglich)
- (fast) beliebig viele Attribute aus unterschiedlichen Quellen
- Einfache Flächenbildung durch „Spaghetti-Klick“
- Riesige Mengen Bilddaten als Hintergrund werden platzsparend lokal gespeichert und performant dargestellt
- Synchronisation der veränderbaren Datenschichten mit zentraler Datenbank auf Knopfdruck
- Berichtswesen in Excel mit Datenbankzugriff



Warum ein neues Datenformat ??

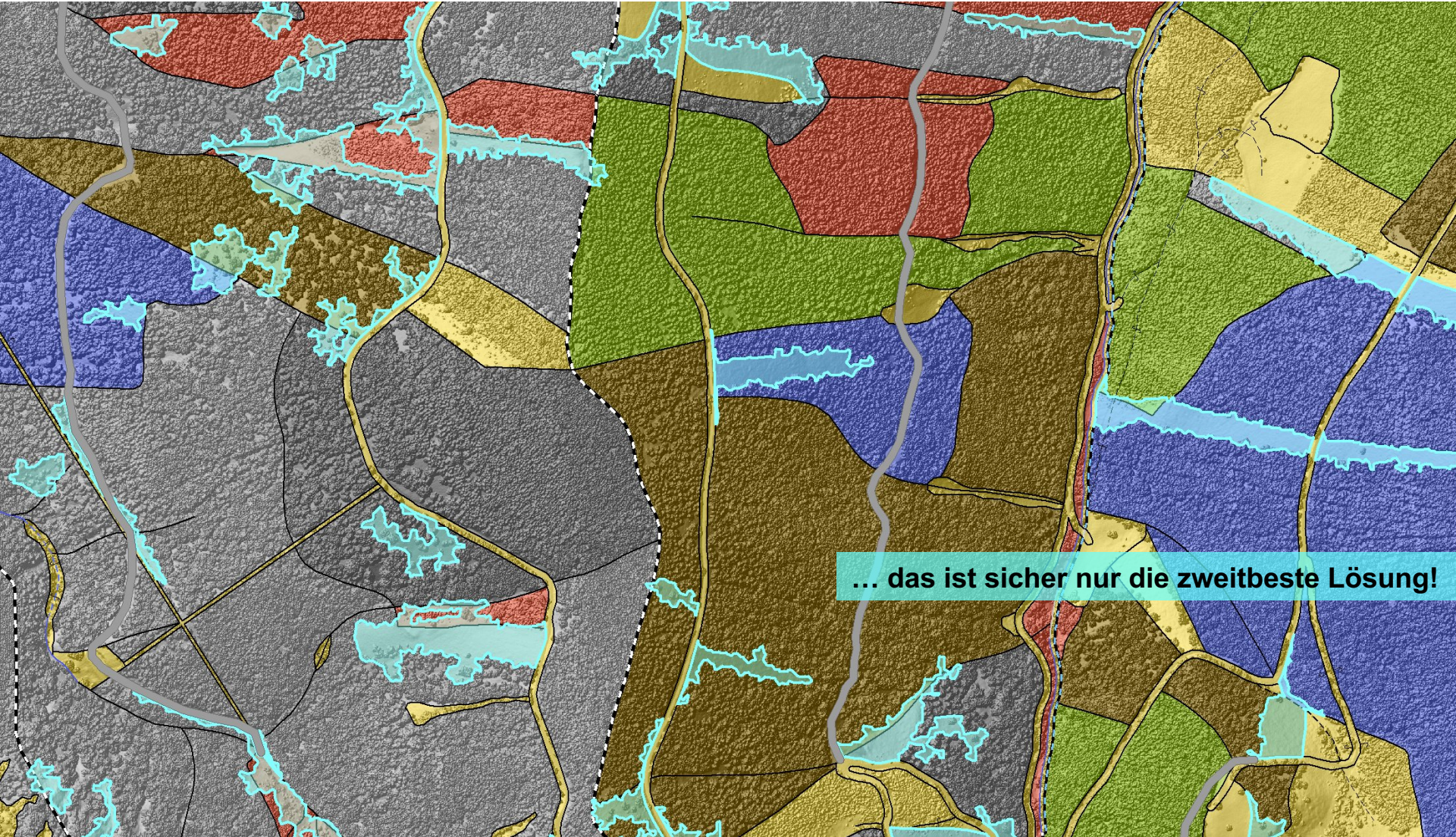
- Zeitnahe Datenupdates
- Kostenreduktion für digitale Forstkarte
- Tablett statt Papierkarten
- Darstellung fließender Übergänge
- Wachstumsmodelle statt Ertragstafeln
- Neue Nachhaltigkeitskonzepte
- und: LAS ist gar kein neues Datenformat!



... seit die Forstwirtschaft vor 300 Jahren die Nachhaltigkeit für sich entdeckt hat, wird der Wald in Unterabteilungen segmentiert. Es war bislang die einzige Möglichkeit um ihn beschreibbar und planbar zu machen.

Forstkarte aus 1759, Grundlsee, Salzkammergut

Automatische Aktualisierung von Altersklassenkarten mit Laserscanning-Daten:

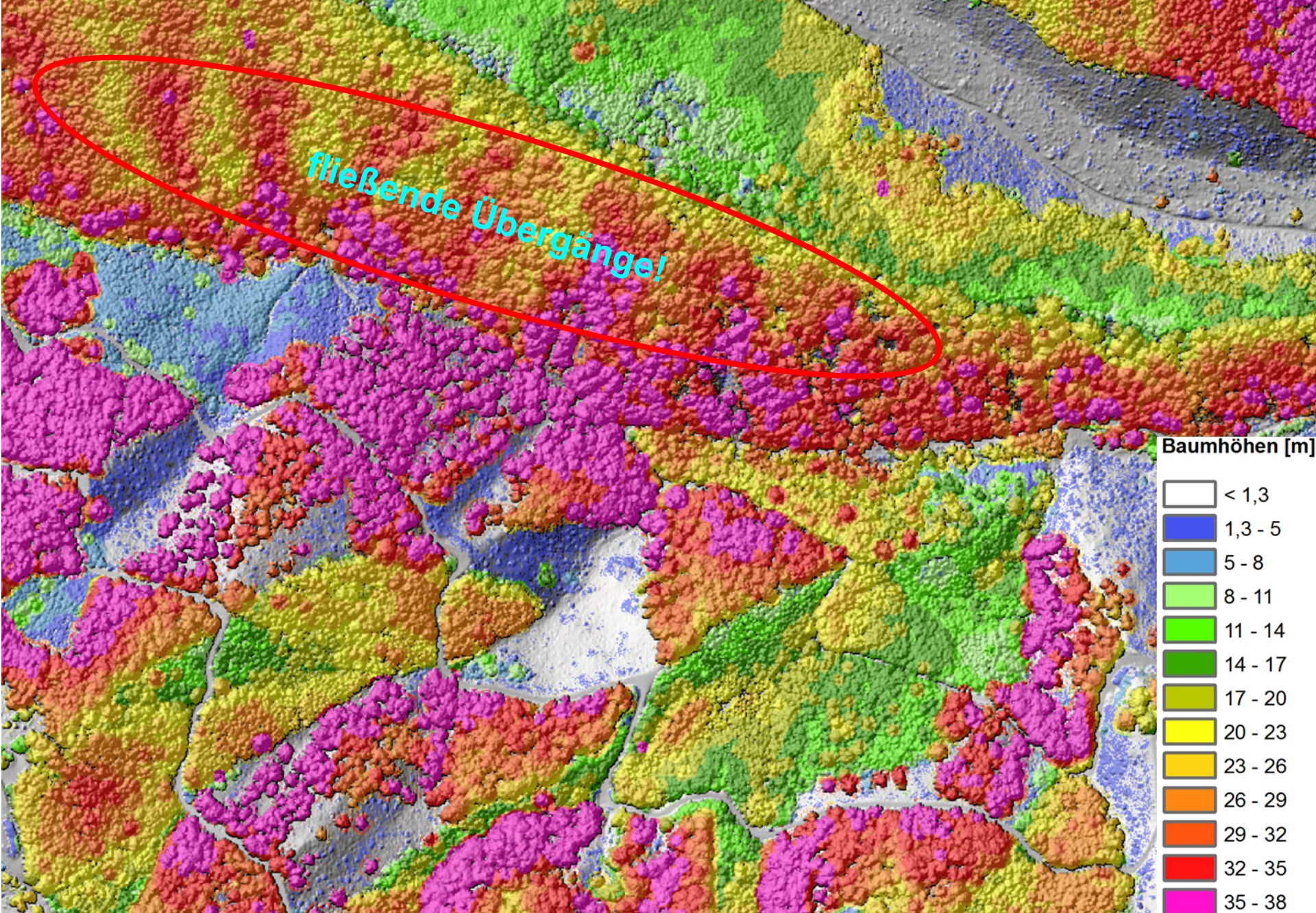


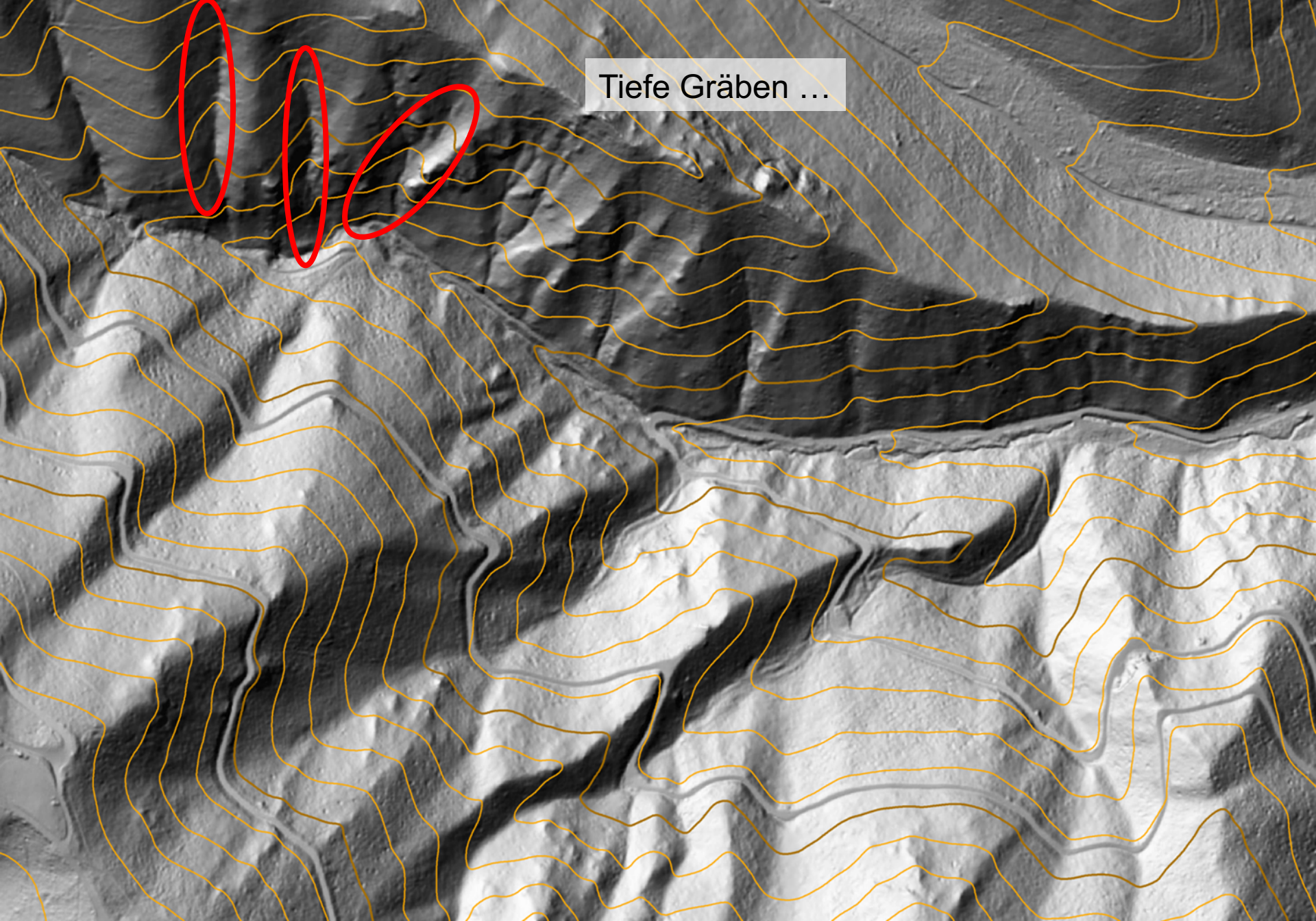
... das ist sicher nur die zweitbeste Lösung!



**Die Erstellung und Wartung einer topologisch sauberen Forstkarte ist ein hoher Aufwand!
Beispiel: sliver-polygons in einer WinGIS-Karte**

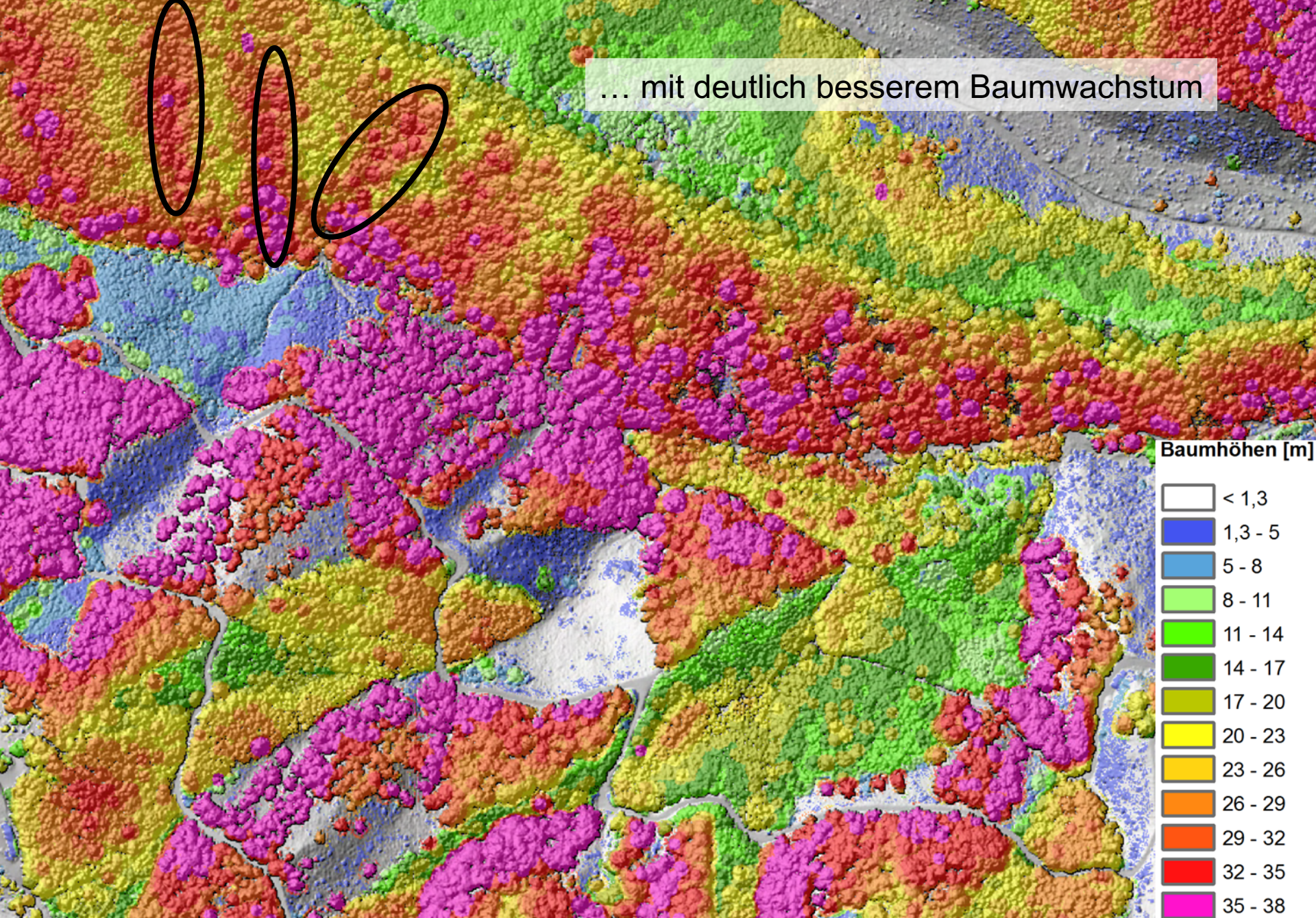
... diese Mühsal wollen wir uns ersparen ...

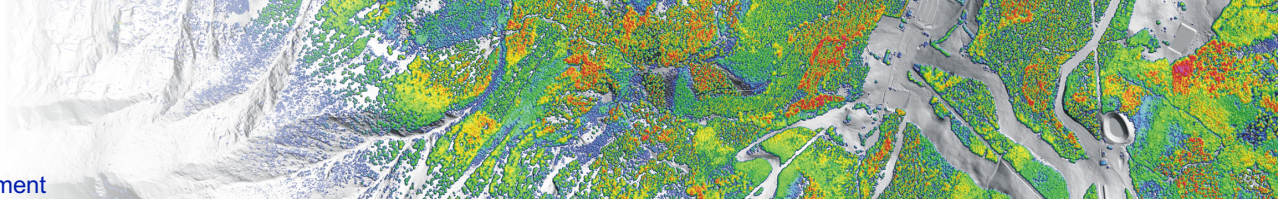




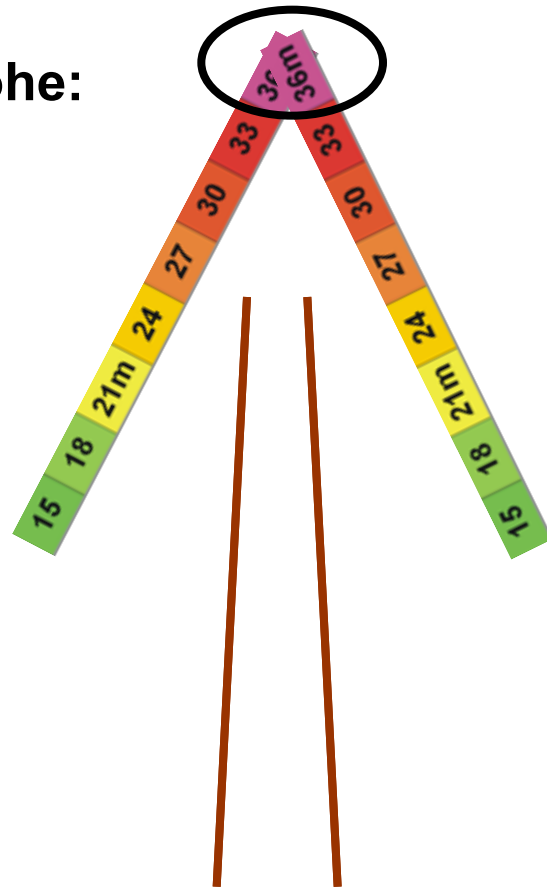
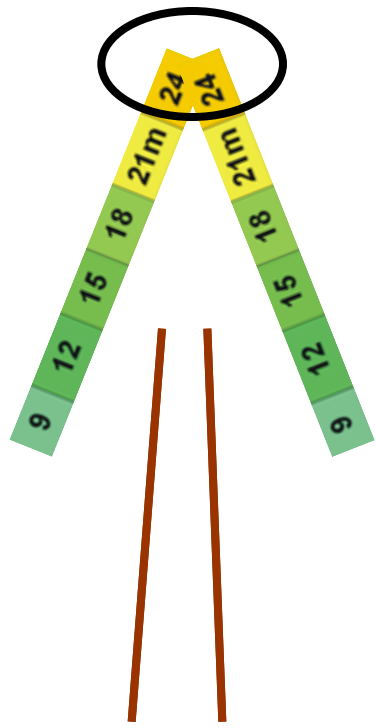
Tiefe Gräben ...

... mit deutlich besserem Baumwachstum

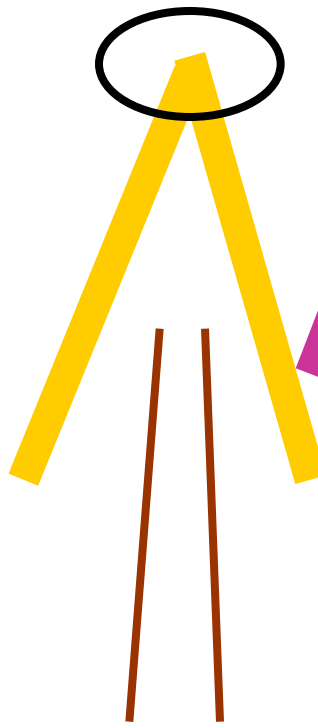


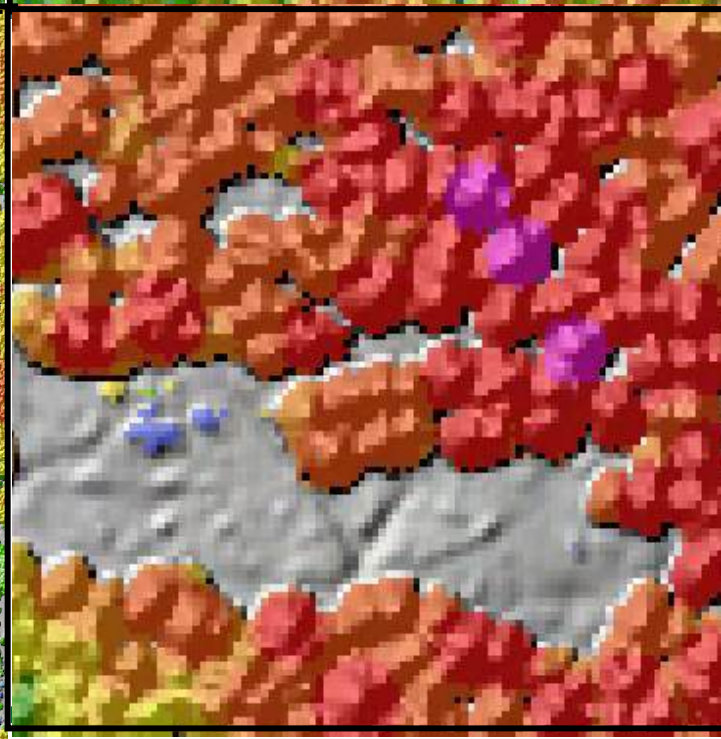
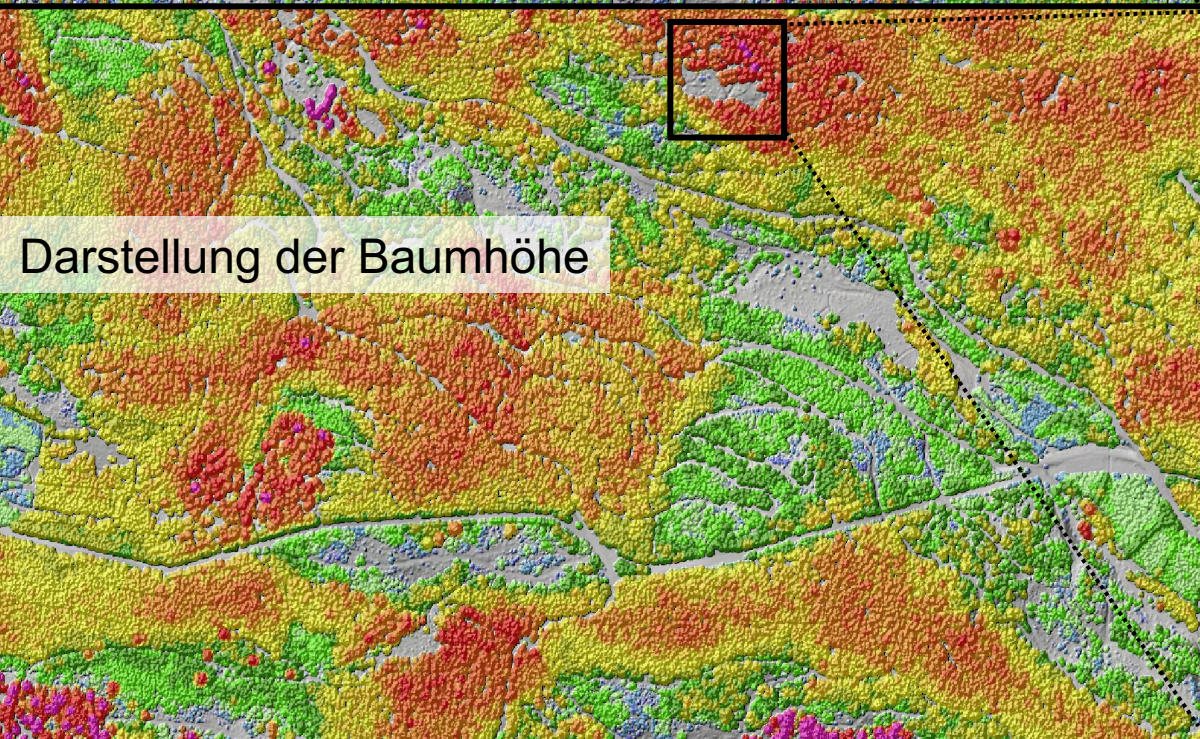
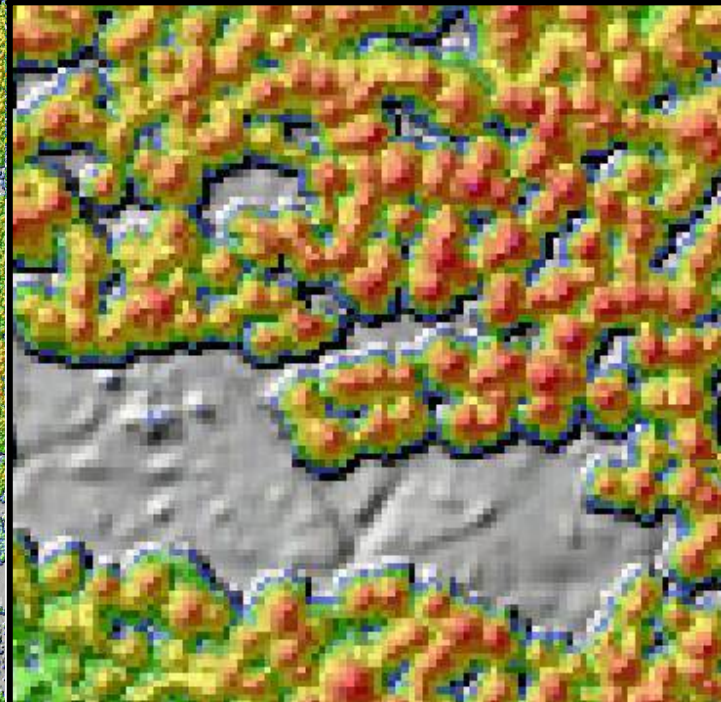
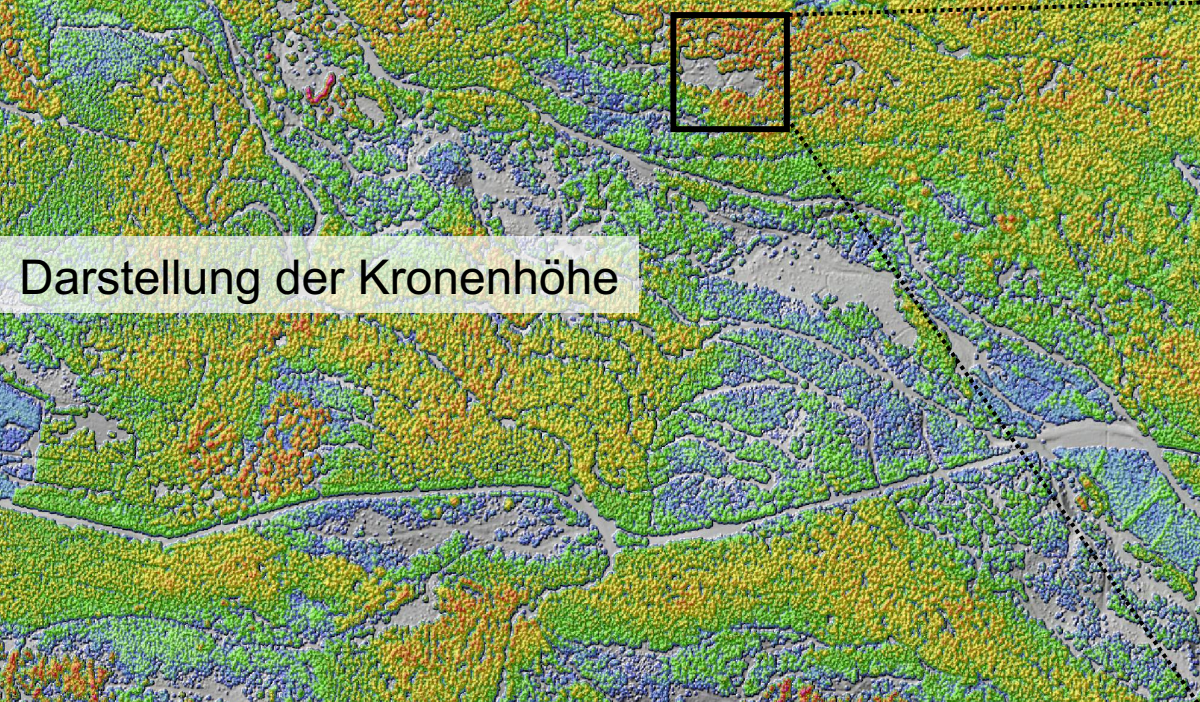


Kronenhöhe:



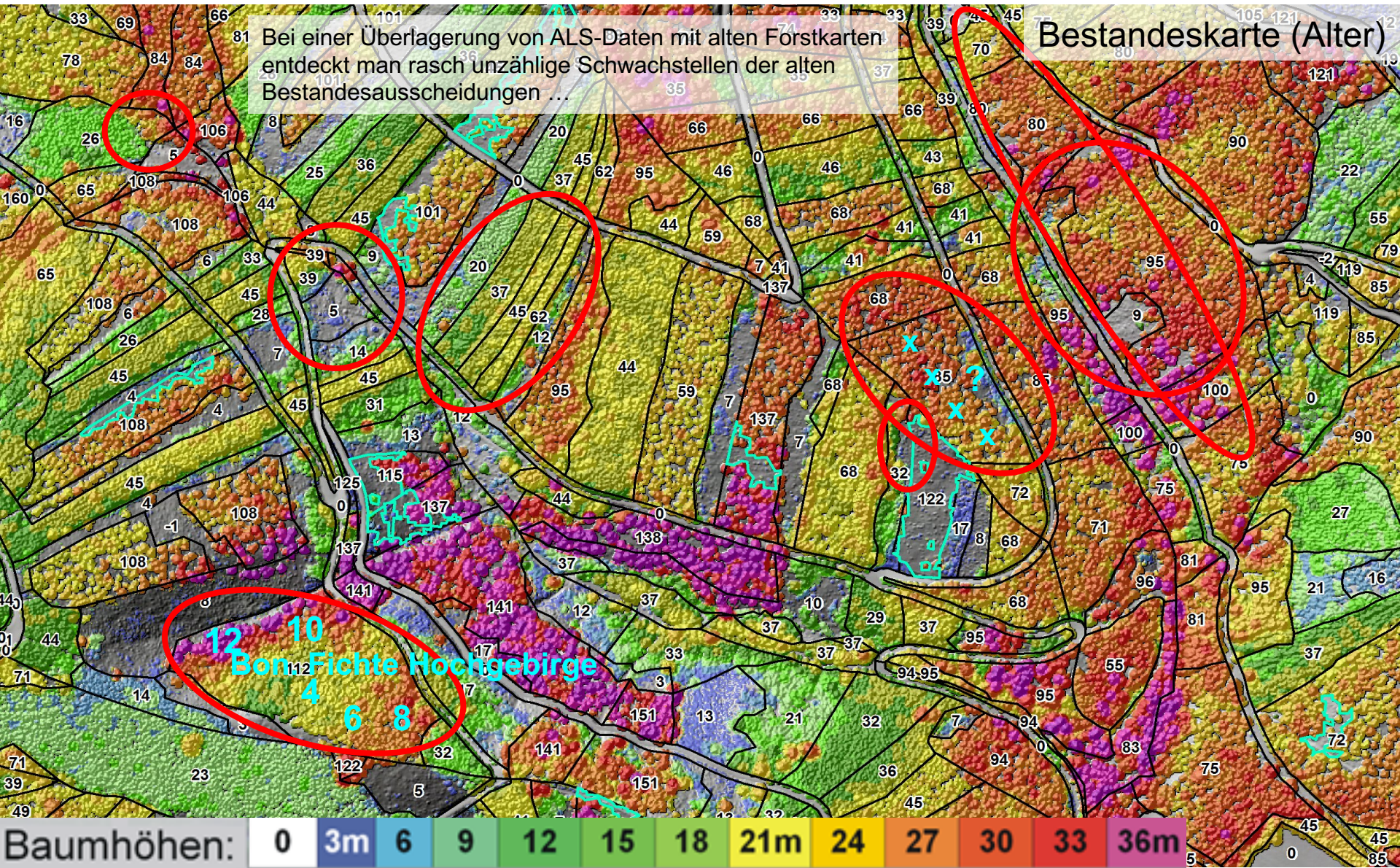
Baumhöhe:

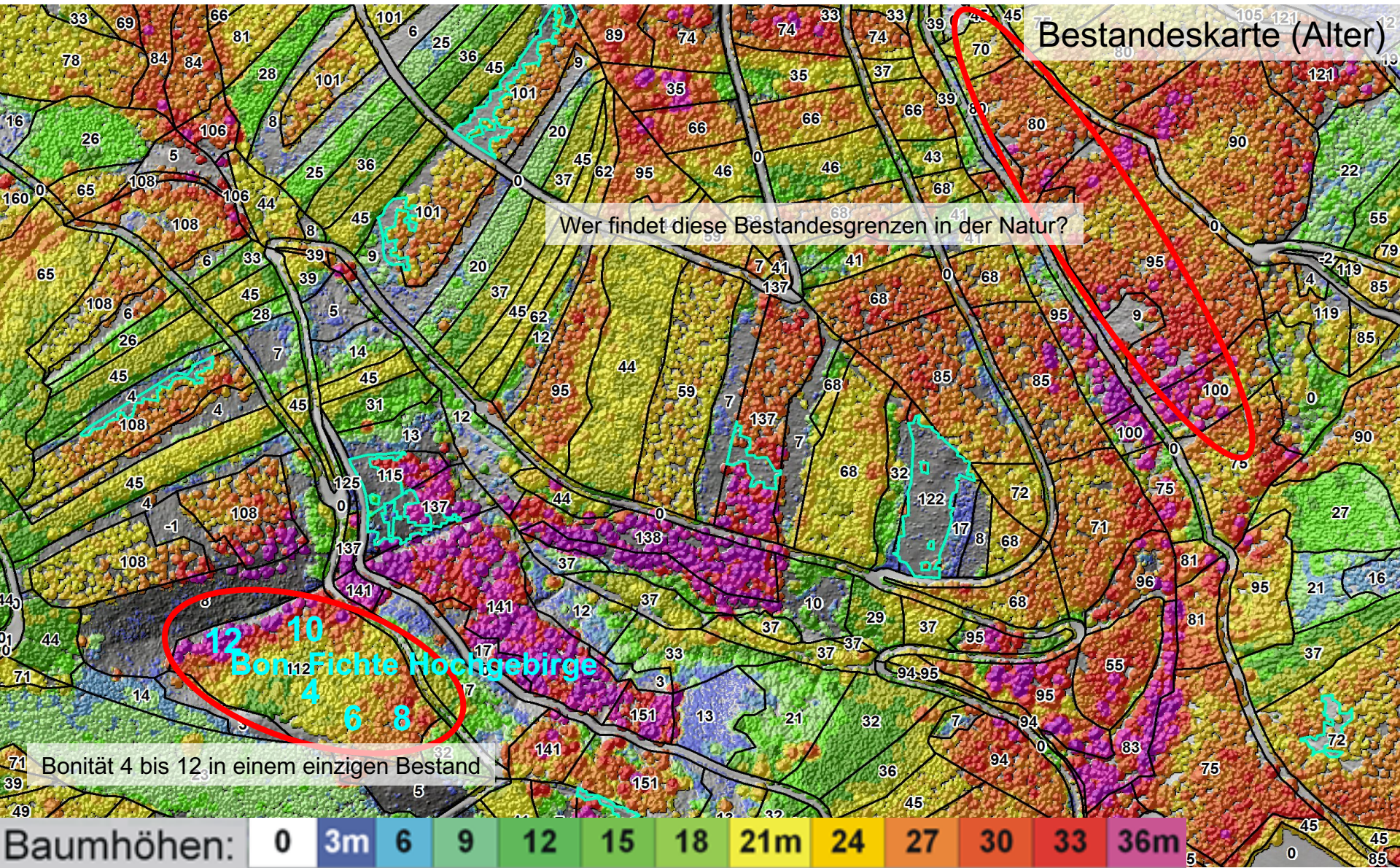




Bei einer Überlagerung von ALS-Daten mit alten Forstkarten entdeckt man rasch unzählige Schwachstellen der alten Bestandesausscheidungen ...

Bestandeskarte (Alter)





Alte Fehler in der Bestandesauscheidung führen bei der automatischen Herleitung der Bonität aus ALS zu unplausiblen Werten.

Bestandeskarte (Alter)

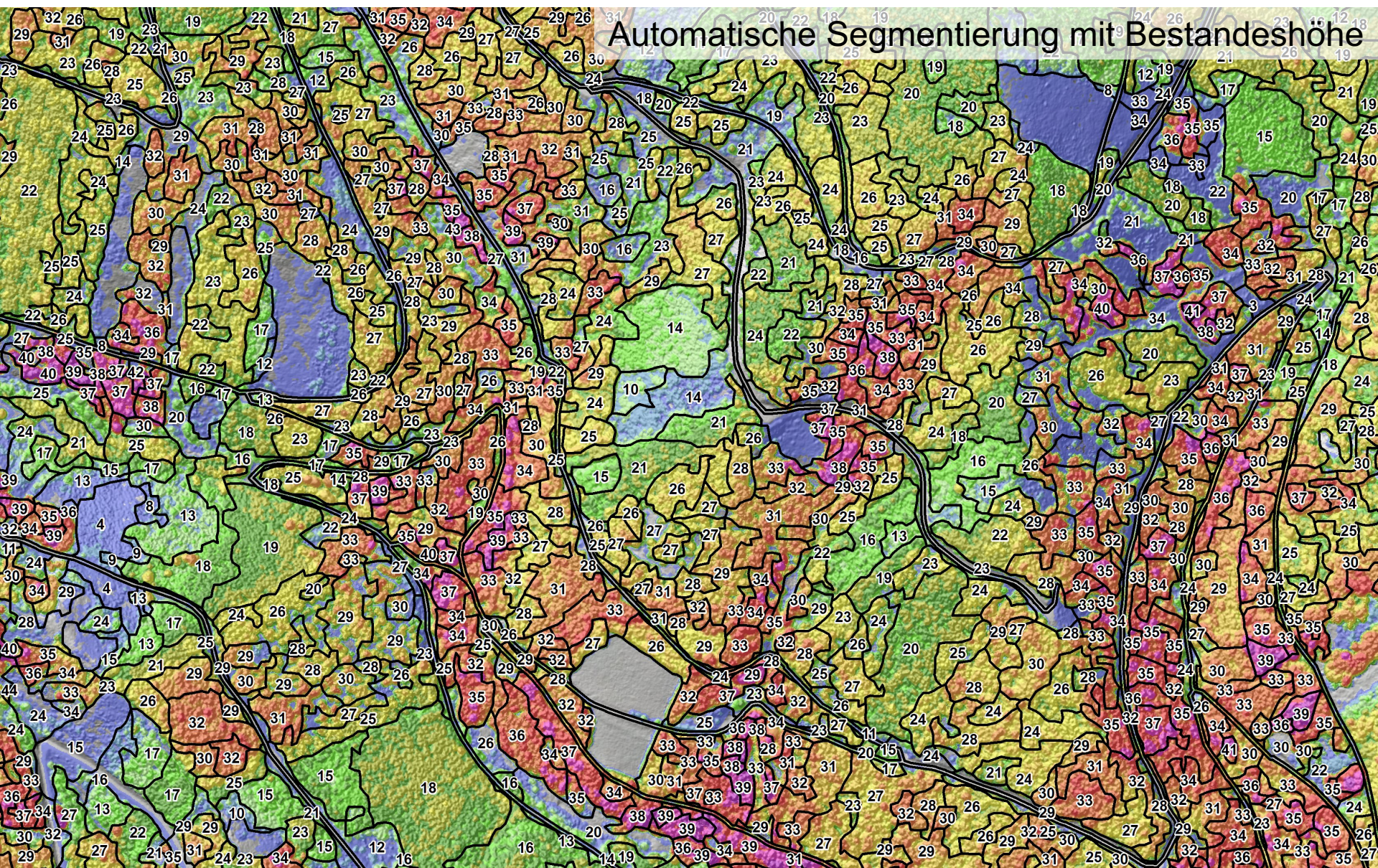
Wo platziert man beim Taxieren seine Winkelzählproben?
Lückige Bestandesränder werden oft ausgelassen!

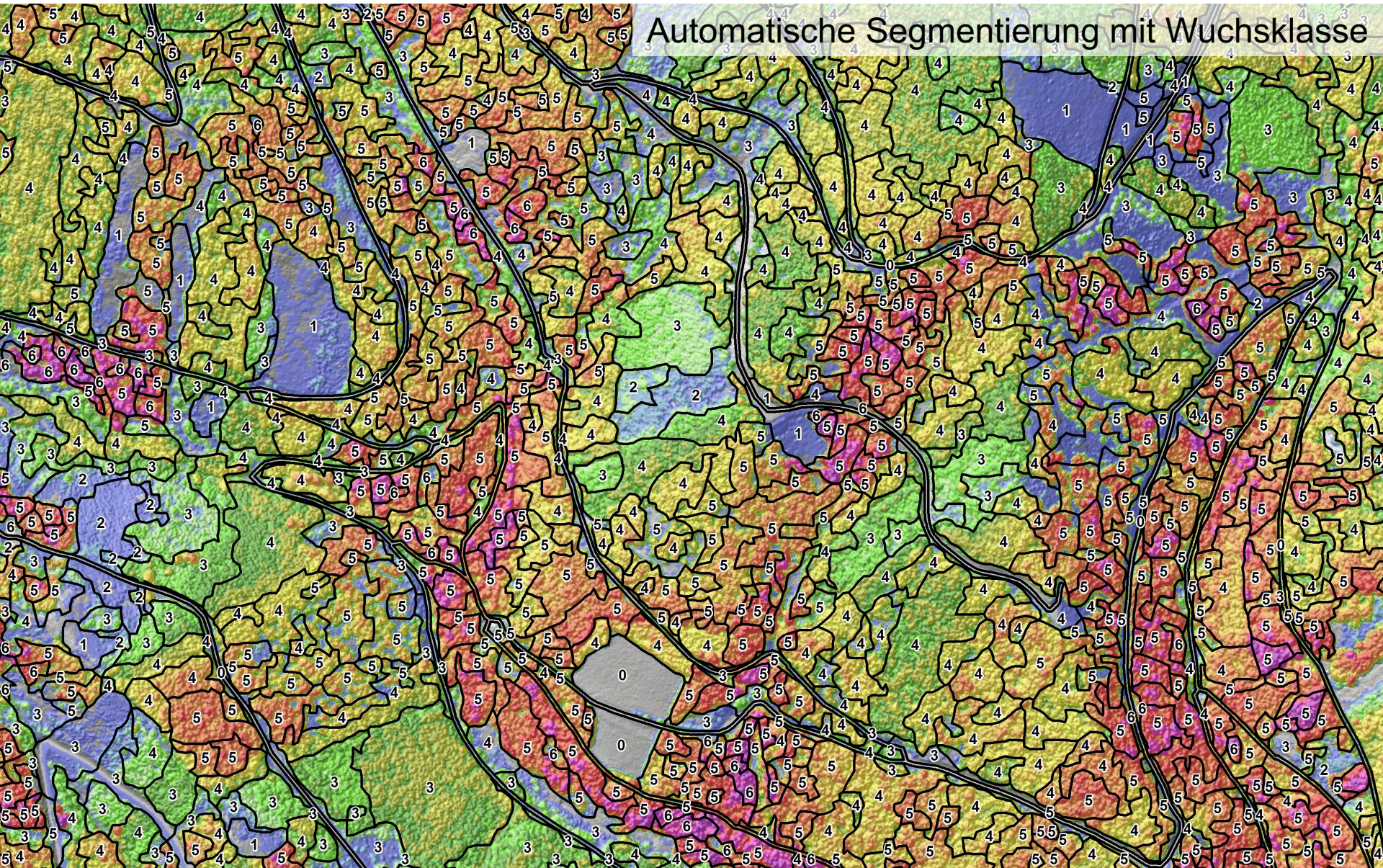
Vormals einzelne Schläge, jetzt stören diese schmalen Bestände;
In der Punktwolke ist die Altersinformation gut aufgehoben!



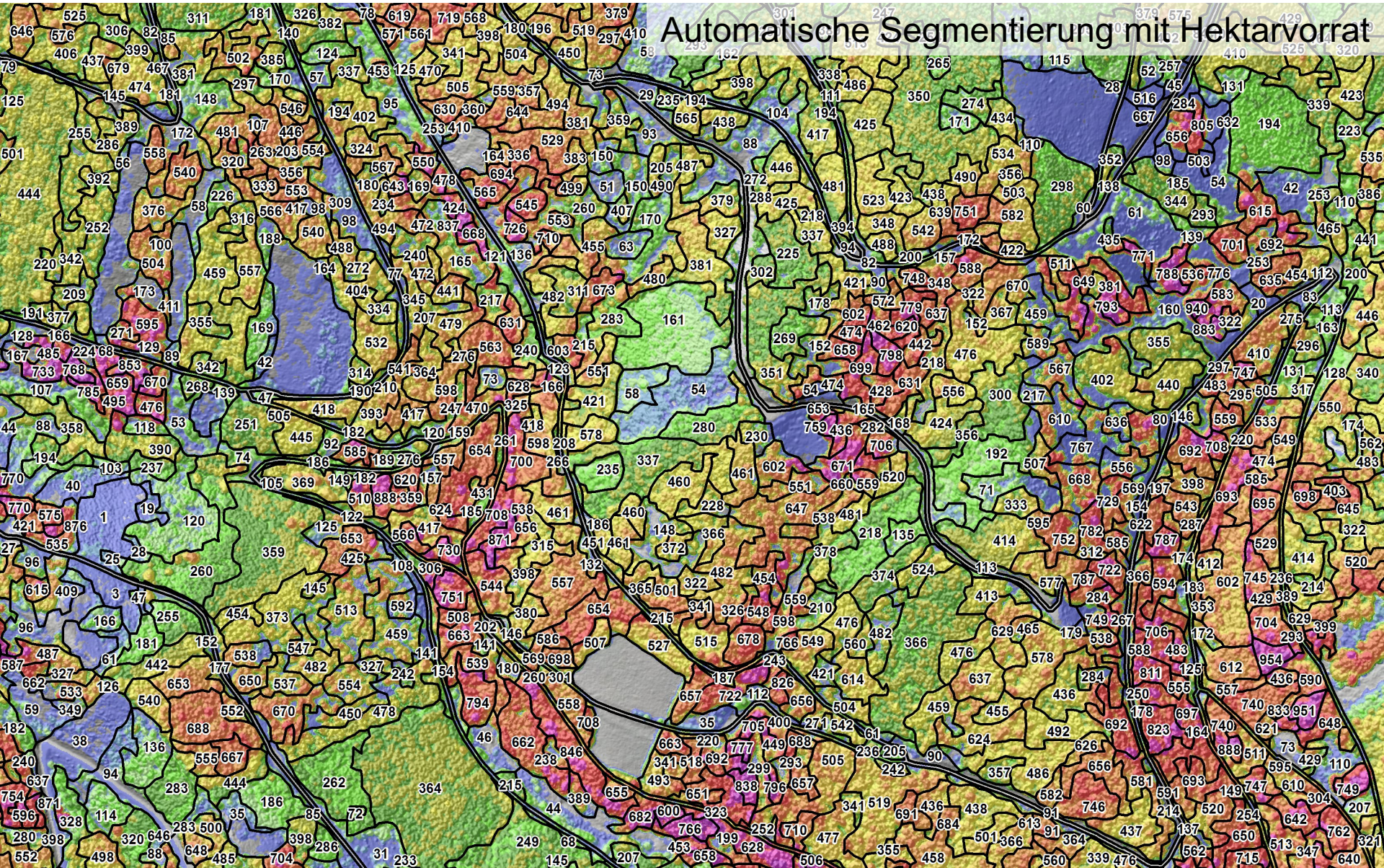


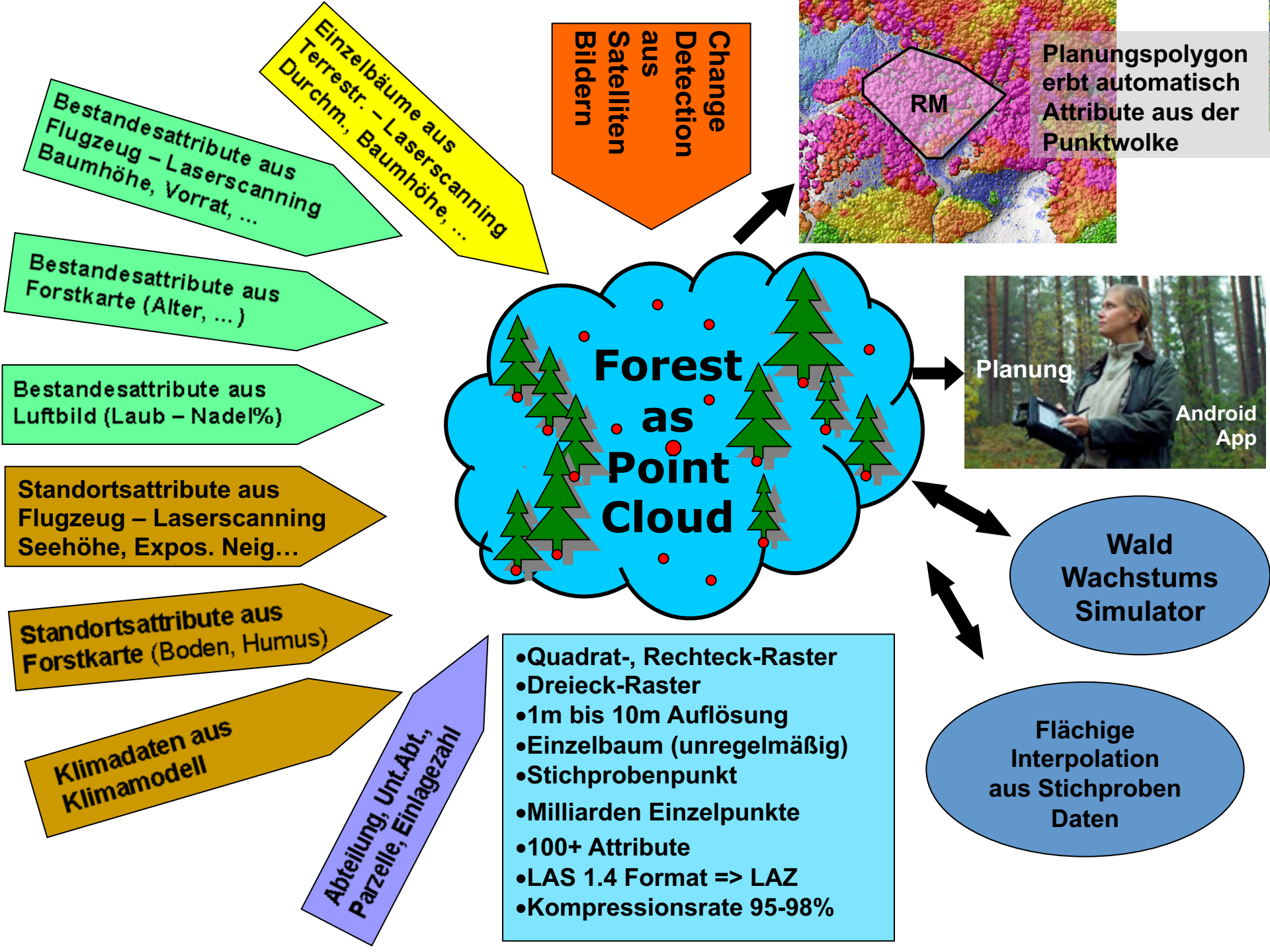
Waldatlas Steiermark
Automatische Segmentierung:
Baumhöhe,
Vorrat,
Wuchsklasse,
Schichtigkeit
Nadelholz-Prozent

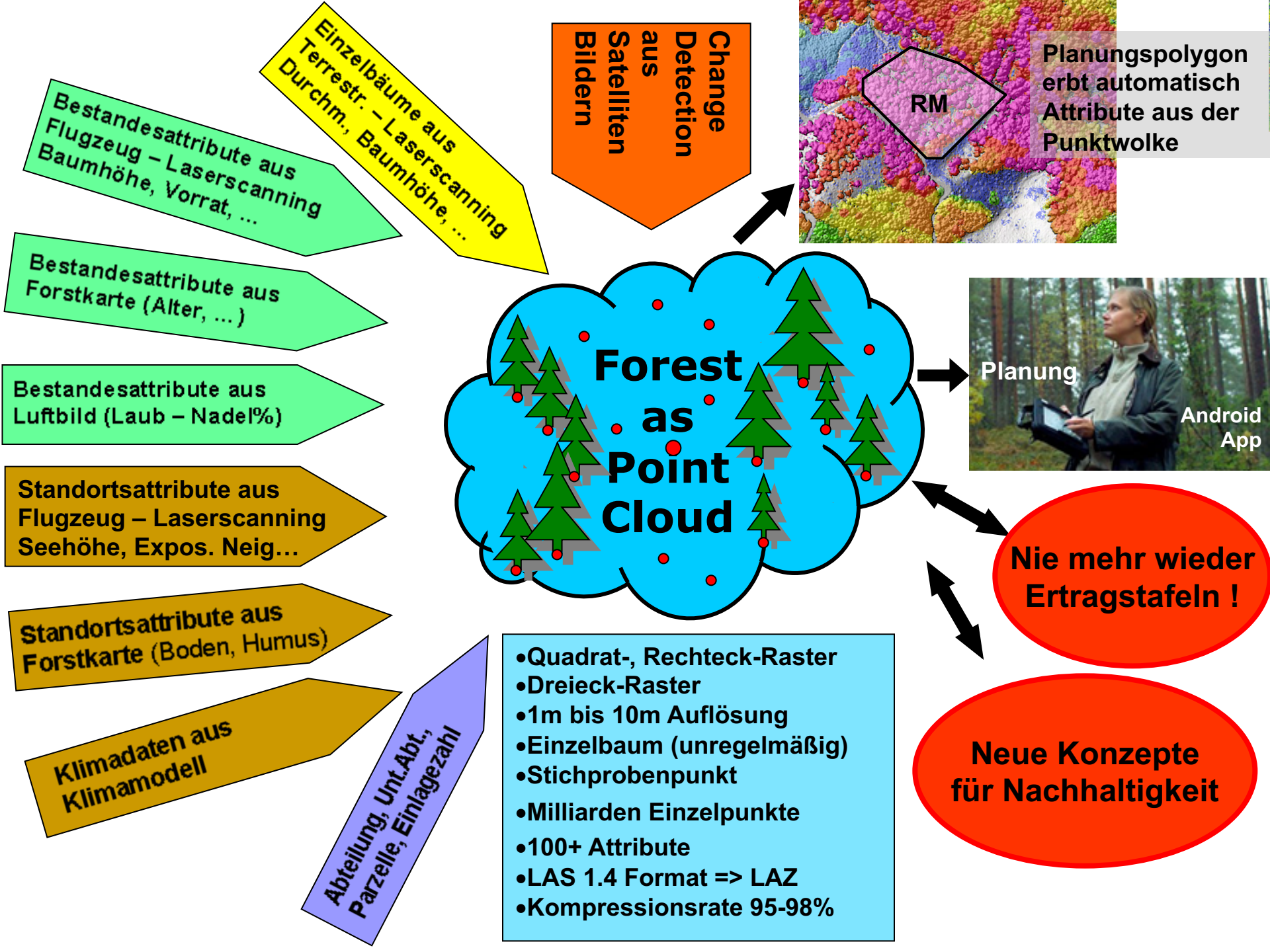


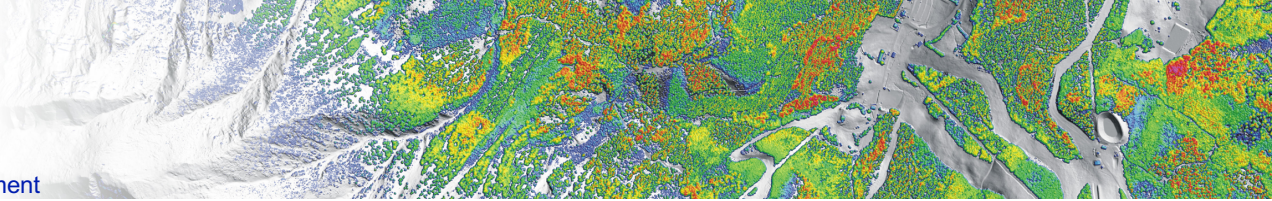


Automatische Segmentierung mit Wuchsklasse



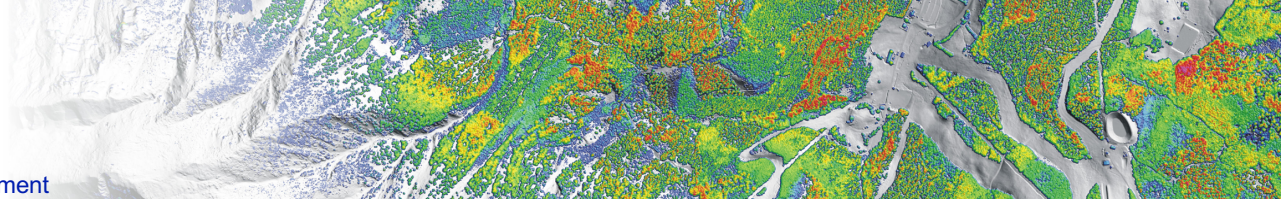






Was ist eine Punktwolke ?

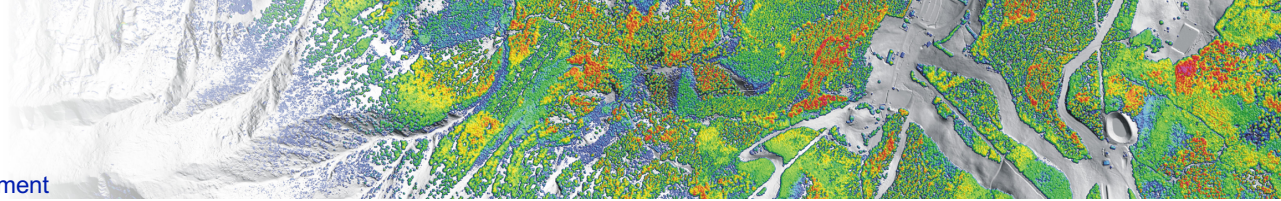
- Viele Punkte mit x, y, und z- Koordinate
- Ist einem ESRI Punkt-shape ähnlich
- Millionen / Milliarden von Punkten
- Dutzende Attribute
- Unterschied zum Raster:
 - Punktabstand unregelmäßig (=>Einzelbaum!)
 - Jeder Punkt kann viele Attribute haben
 - Punkte können auf der Besitzgrenze aufhören
- Speicherbedarf für Punkte und Attribute wird optimiert
- File-basiertes Datenformat (keine Datenbank)
- Optimierte Zugriffsgeschwindigkeit



Beispiel Mittelwald:

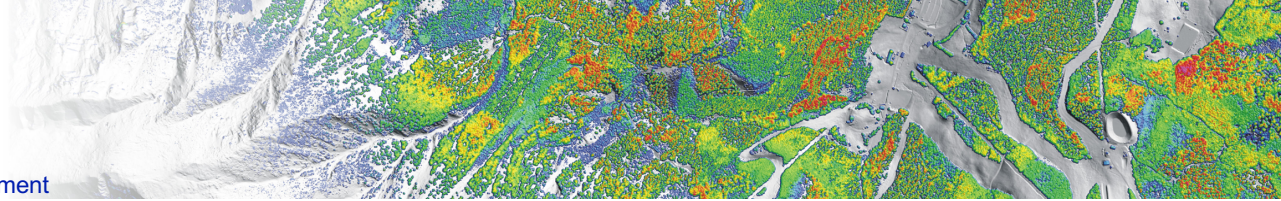
- Maisholz wird als regelmäßige Punktwolke gespeichert mit Flächenmerkmalen wie bisher
- Werteichen werden zusätzlich mit ihren tatsächlichen Koordinaten, Dimensionen, Qualitätsmerkmalen gespeichert
- Beides kann kartografisch dargestellt werden
- Beides kann gemeinsam ausgewertet werden

Analog: Naturverjüngung plus einzelne gesetzte Bäume mit Einzelschutz (Monosäulen)



Der Wald als Punktwolke

- Format LAS kommt aus dem Laserscanning
- Bis zu 256 beliebige Attribute
- regelm. Raster oder unregelm. Einzelbaum
- Stark komprimierbar (LAS => LAZ)
- Performanter Zugriff auf kleine Teilbereiche
- Android-App SmartForestTools
- Q-GIS-Plugin für Punktwolken-Auswertung
- Waldwachstumsmodelle
- Automatisierte Datenaktualisierung



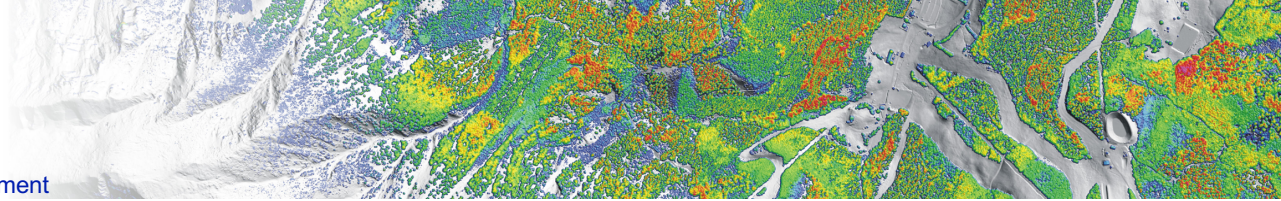
Ausblick

... aber: Unterabteilungen müssen nicht zwingend aufgelassen werden

Unterabteilungen werden überflüssig!

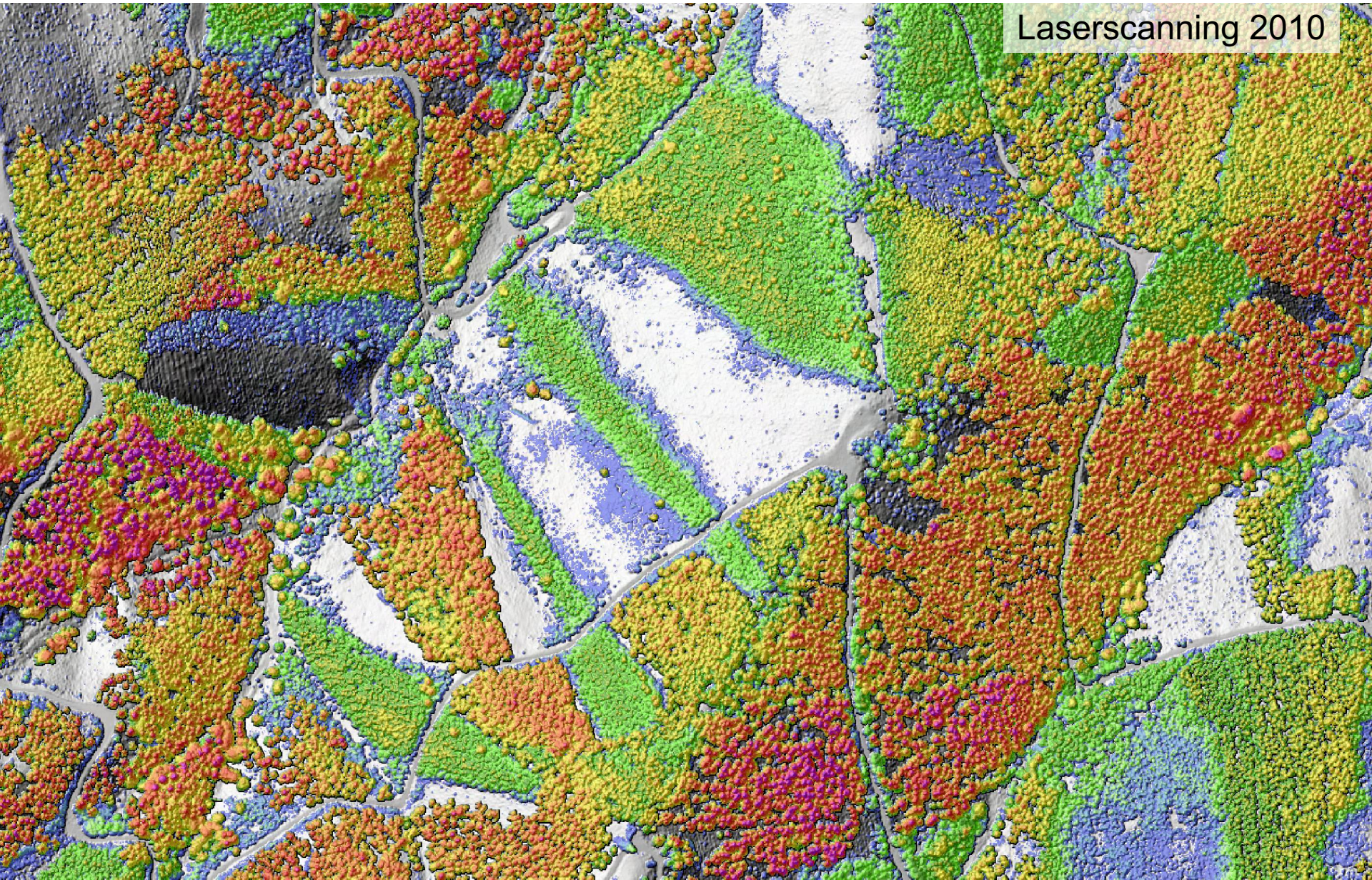
- Change Detection Services laufend
- Change Detection Services nach Kalamitäten
- Laserscanning vom Harvester
- Laserscanning vom Laufwagen
- Forstinventur-Drohnen
- Neue Wachstumsmodelle **Nie mehr wieder Ertragstafeln!**
- Forest Point Cloud = Open Source Community

... **Anbindung an Wissenschaft und Forschung**



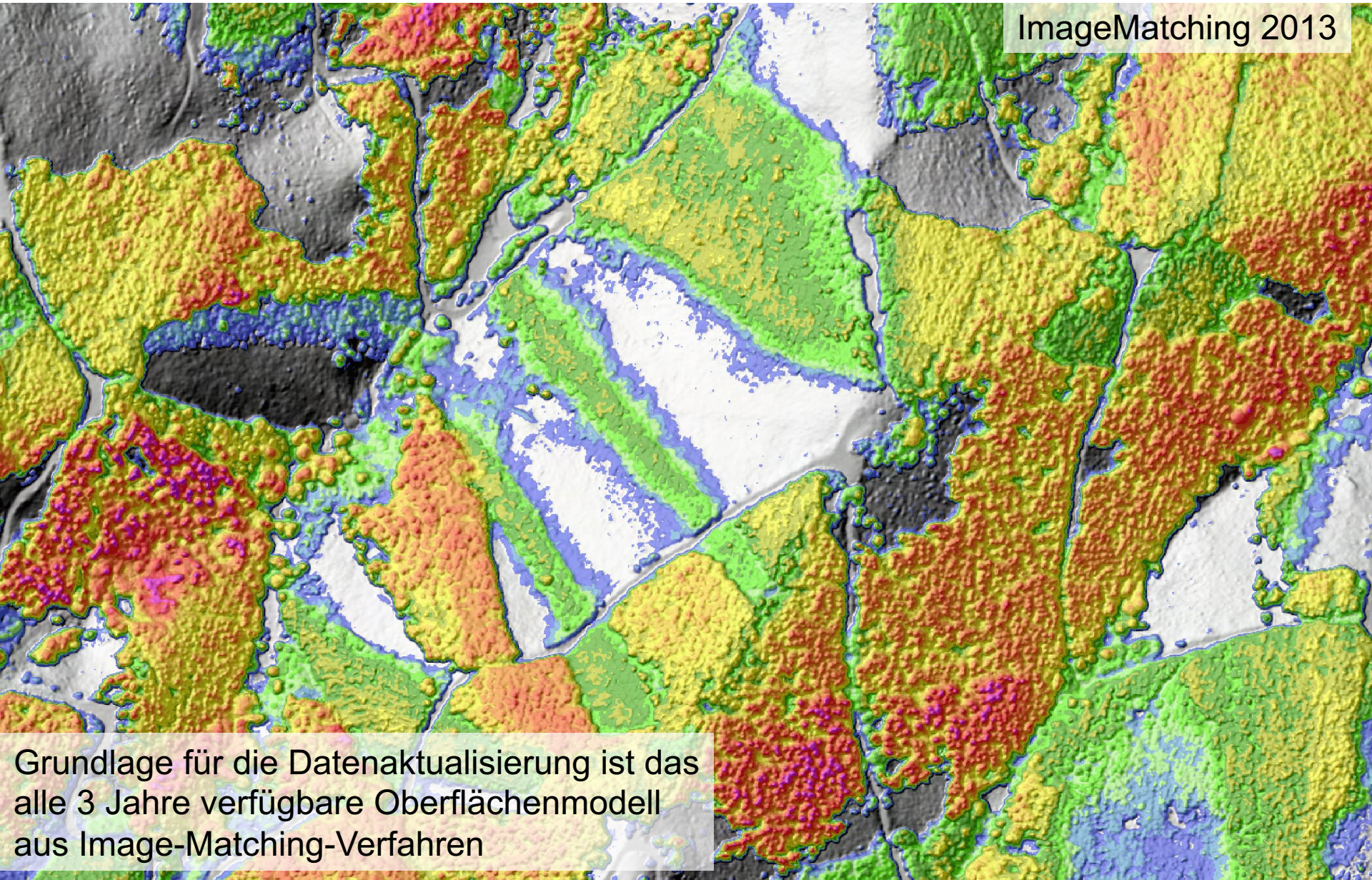
Einige Vorteile der Punktwolke im Detail:

- Einfache, zeitnahe und kostengünstige Updates der digitalen Forstkarte
- Bessere Zuwachsprognosen über Wachstumsmodelle
- Neue Nachhaltigkeitskonzepte
- Stichprobendesign basierend auf Laserscanningdaten

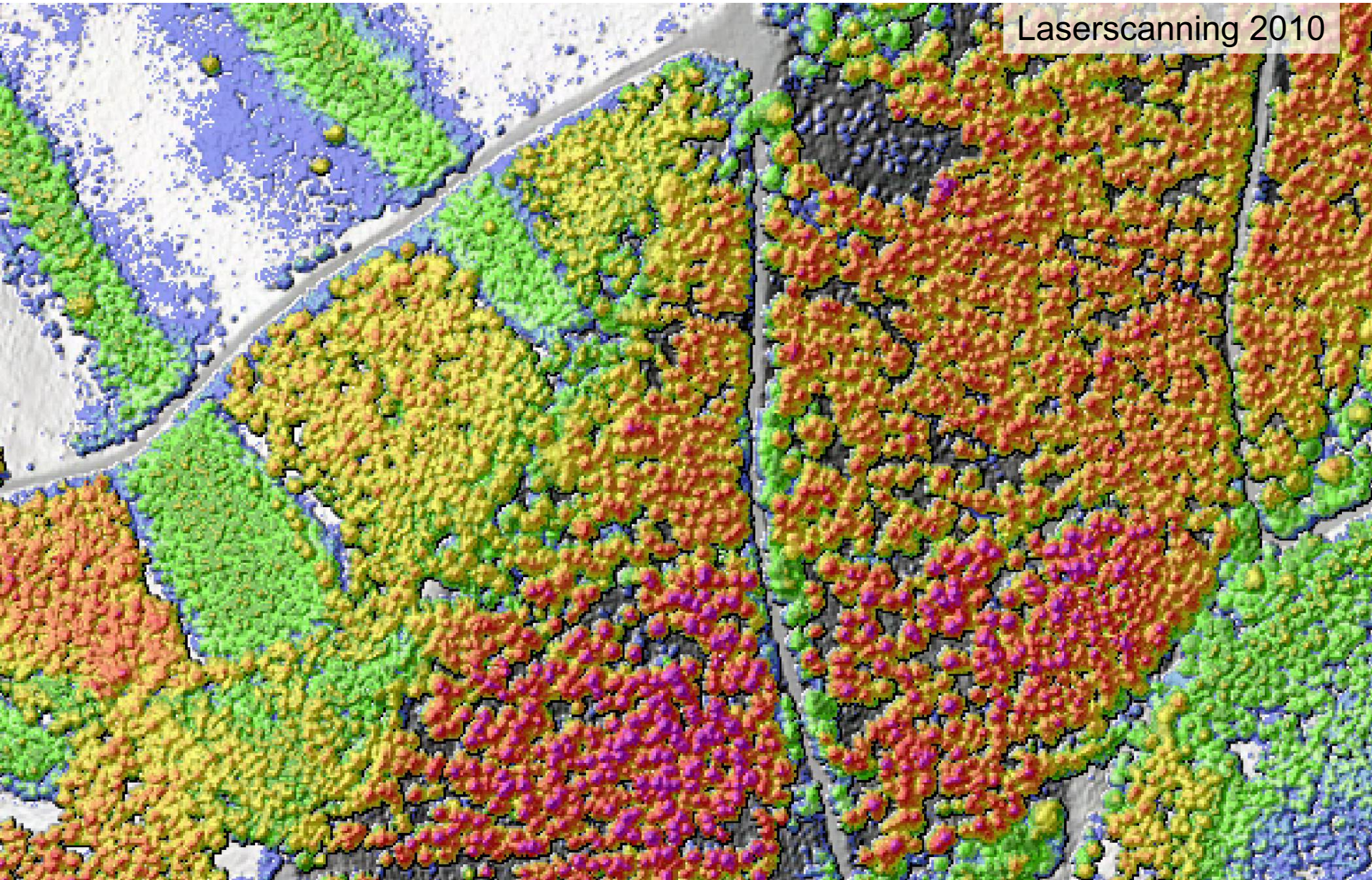
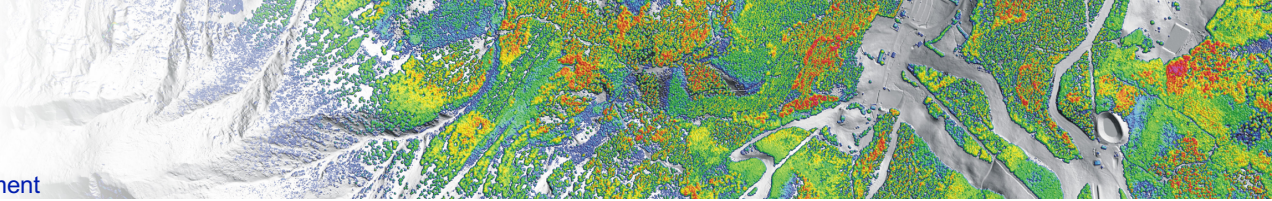


Laserscanning 2010

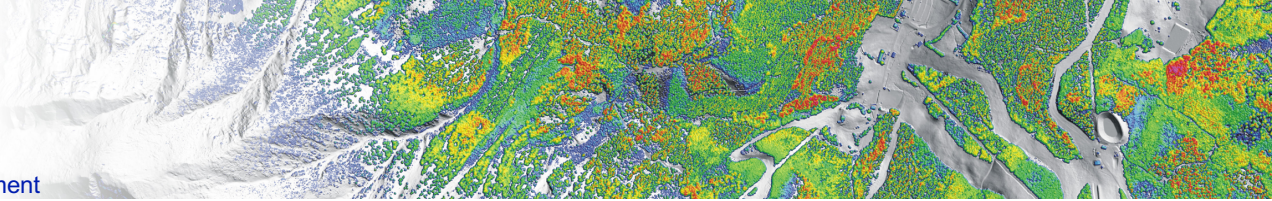
ImageMatching 2013



Grundlage für die Datenaktualisierung ist das alle 3 Jahre verfügbare Oberflächenmodell aus Image-Matching-Verfahren

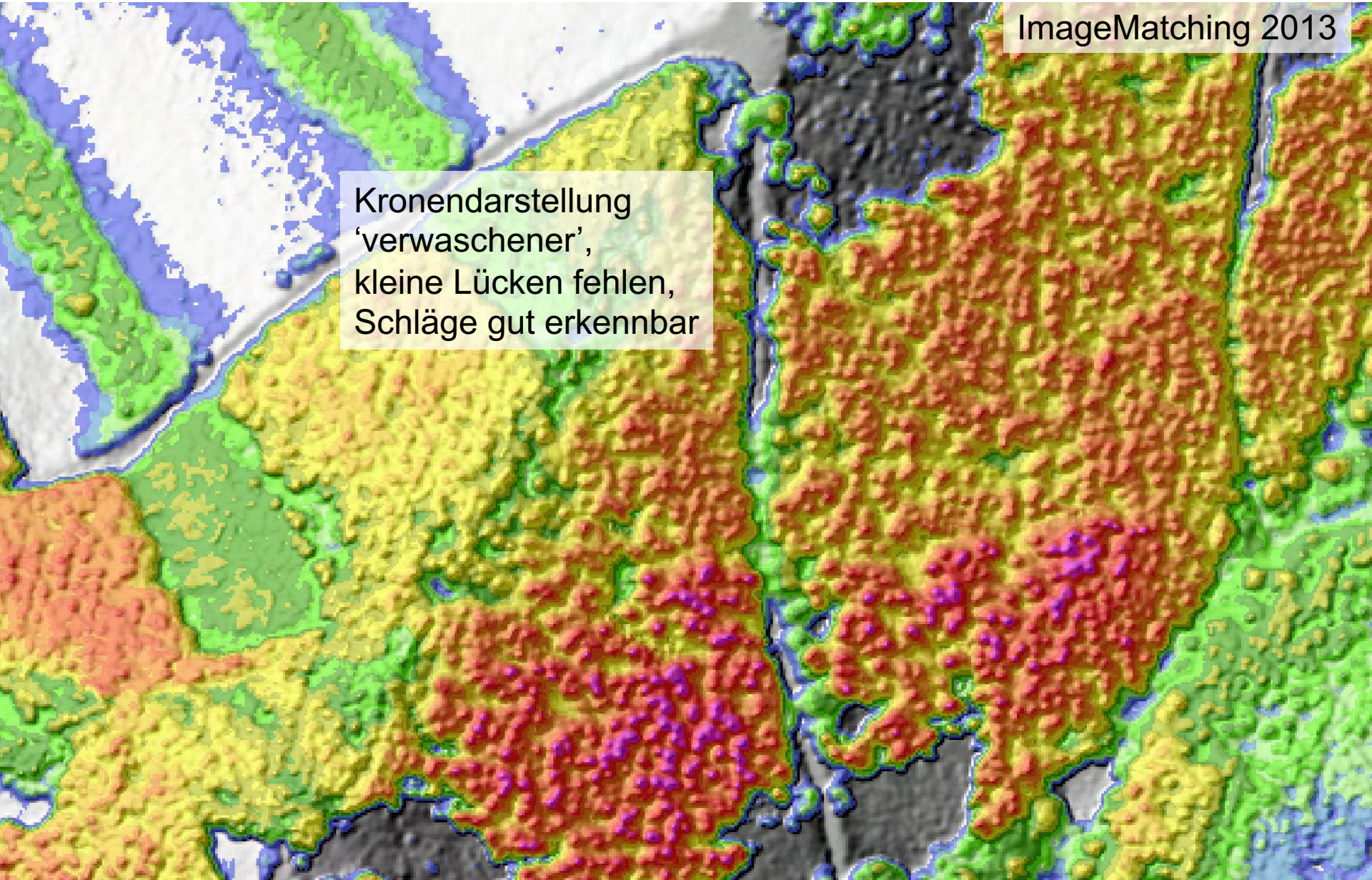


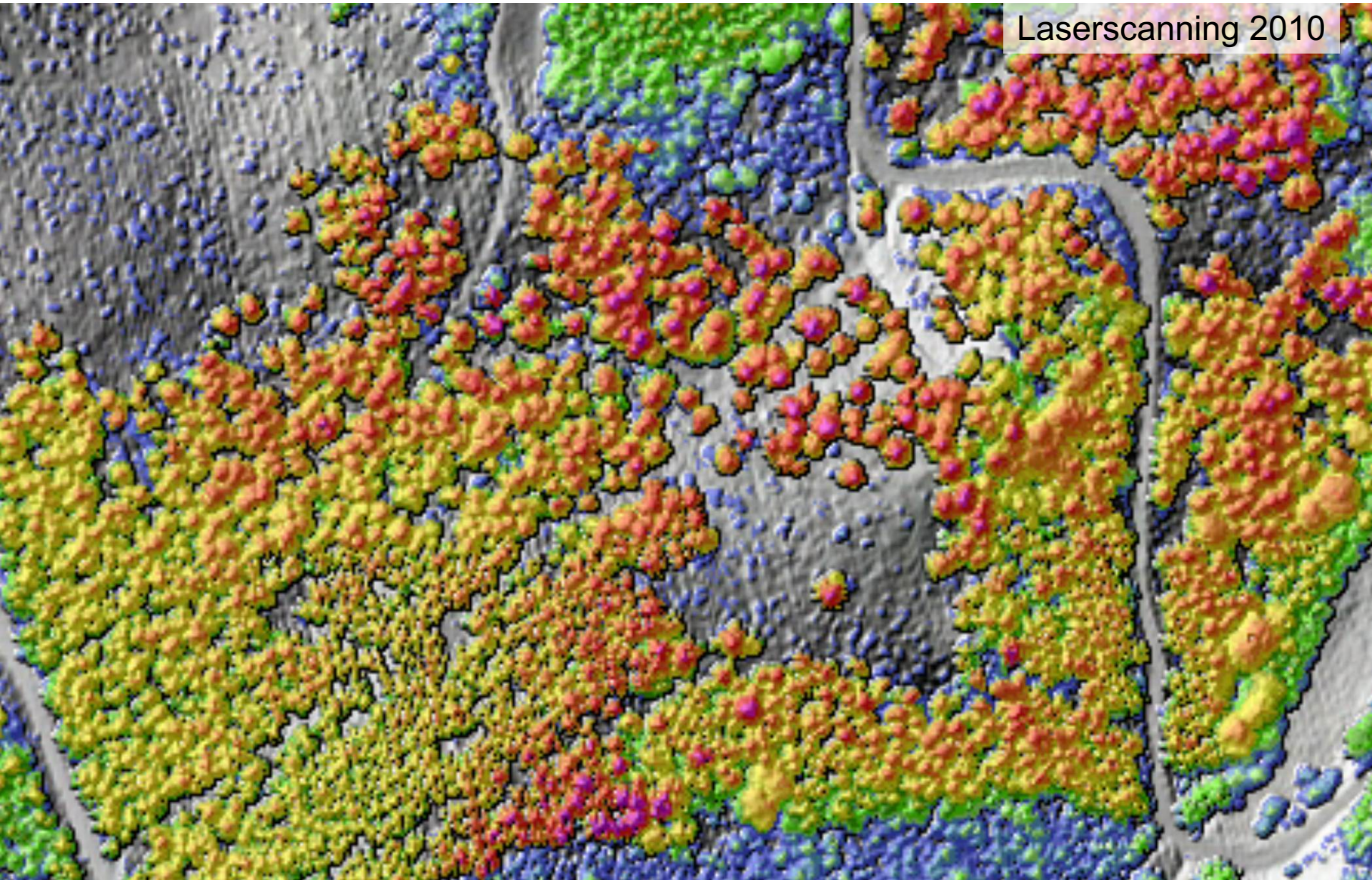
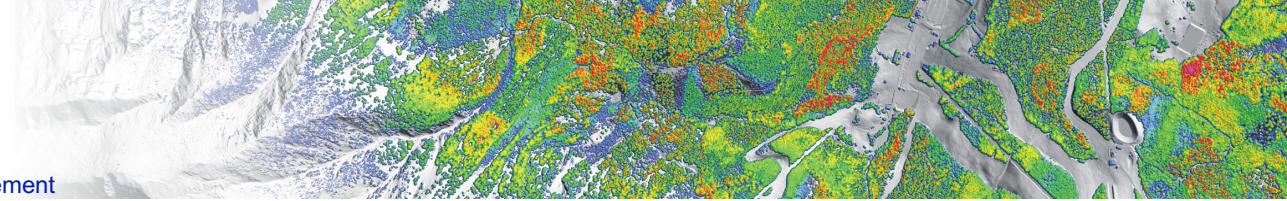
Laserscanning 2010



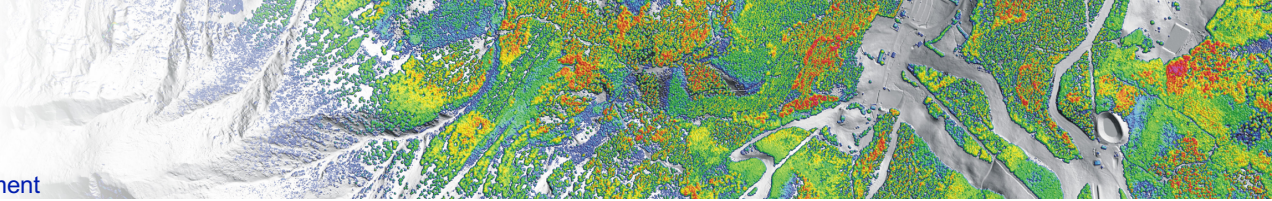
ImageMatching 2013

Kronendarstellung
'verwaschener',
kleine Lücken fehlen,
Schläge gut erkennbar

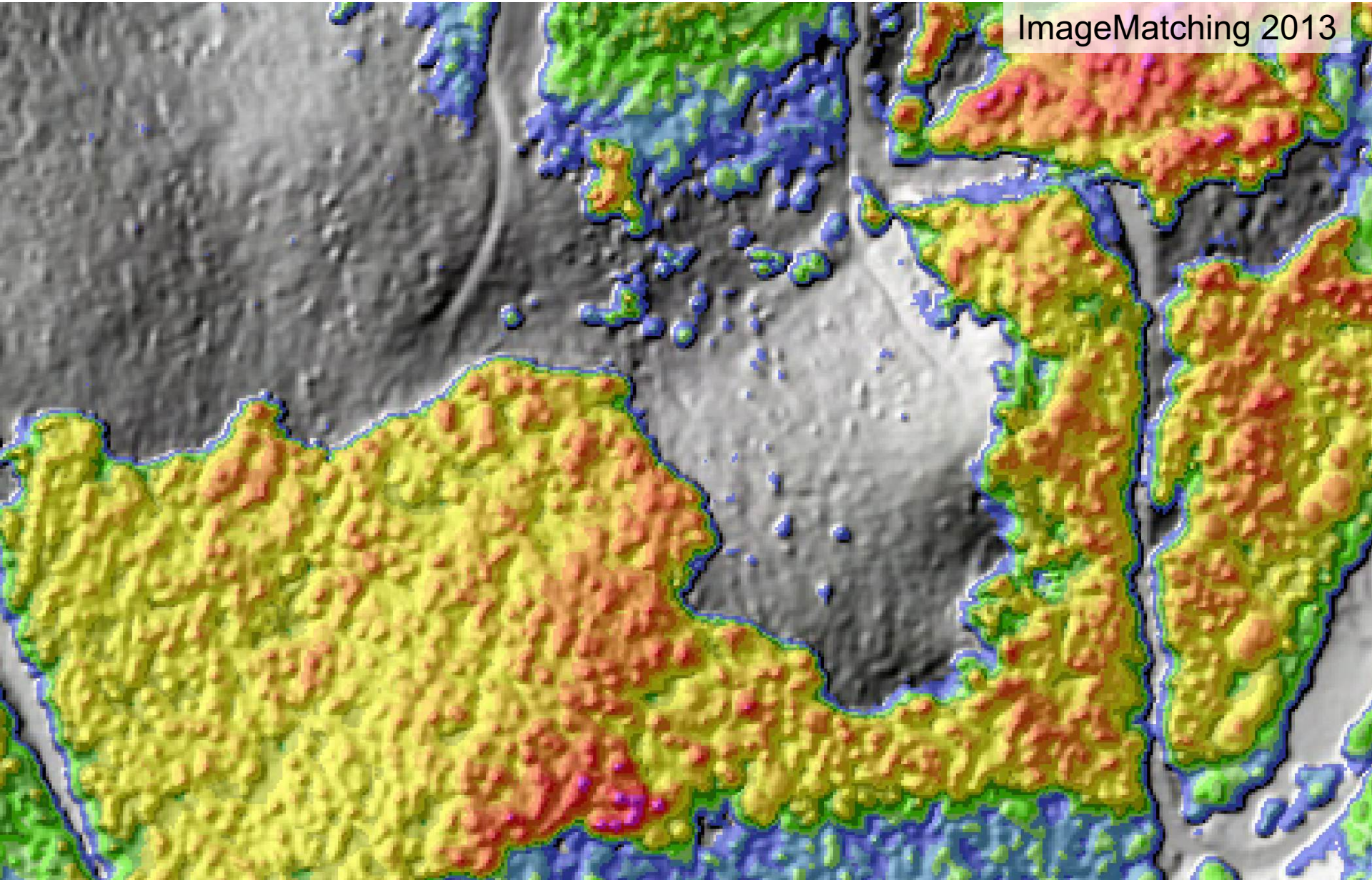


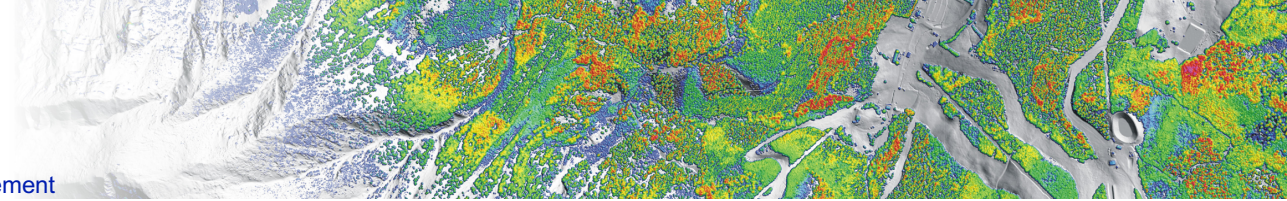


Laserscanning 2010

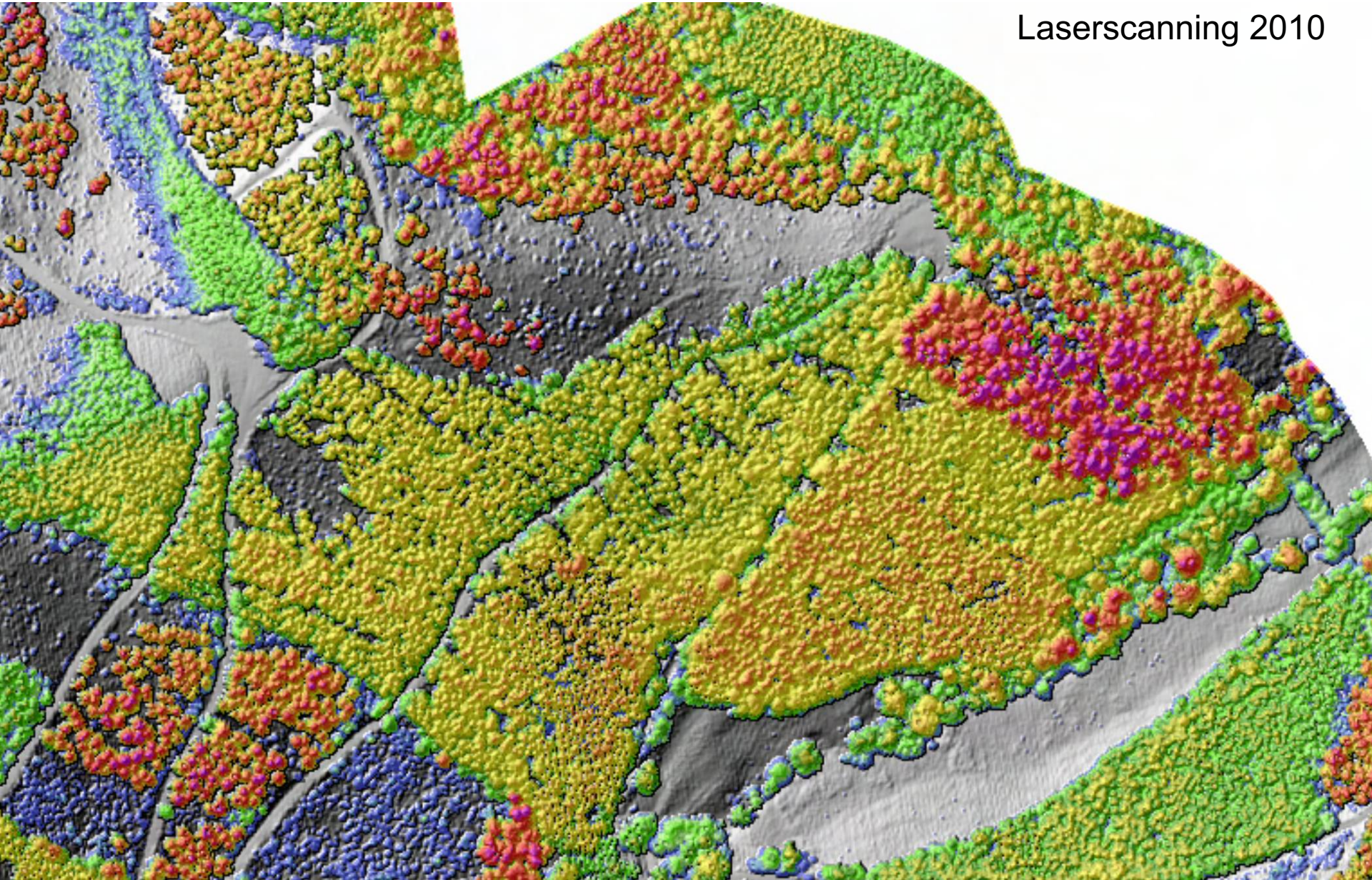


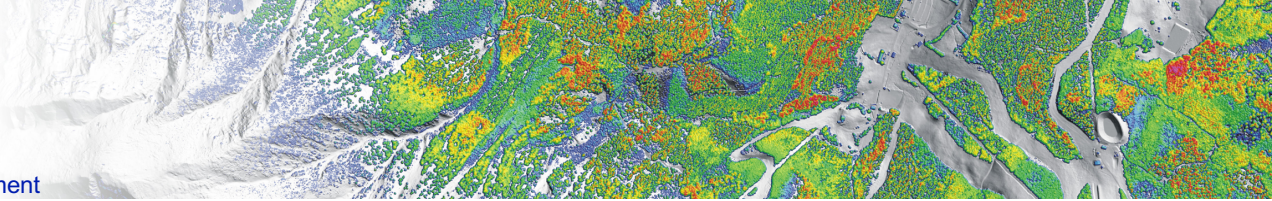
ImageMatching 2013



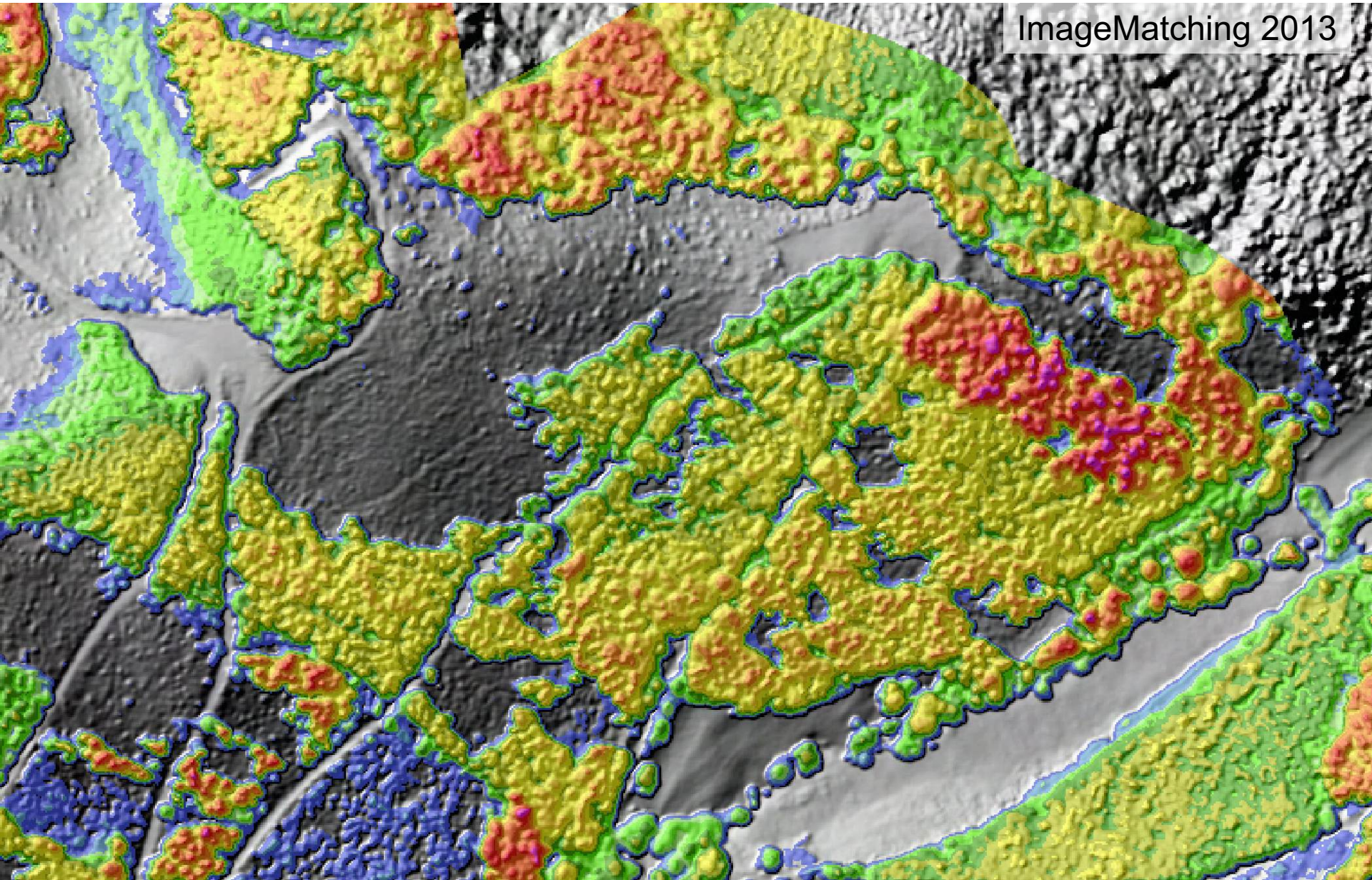


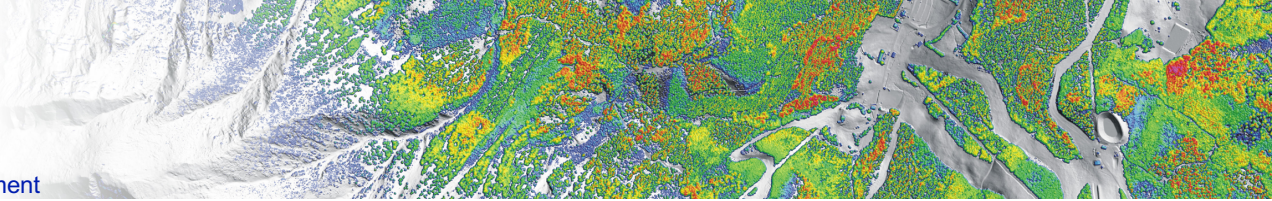
Laserscanning 2010





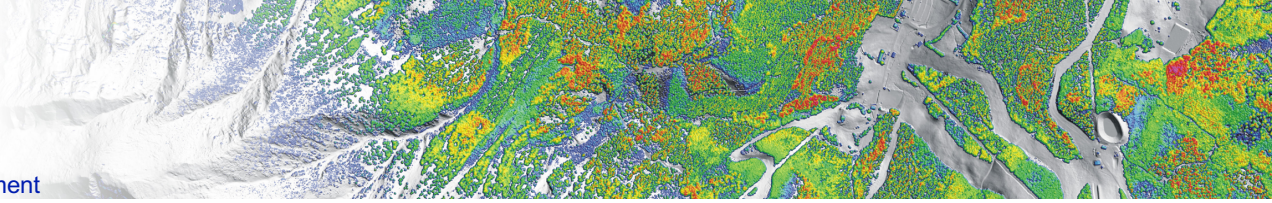
ImageMatching 2013



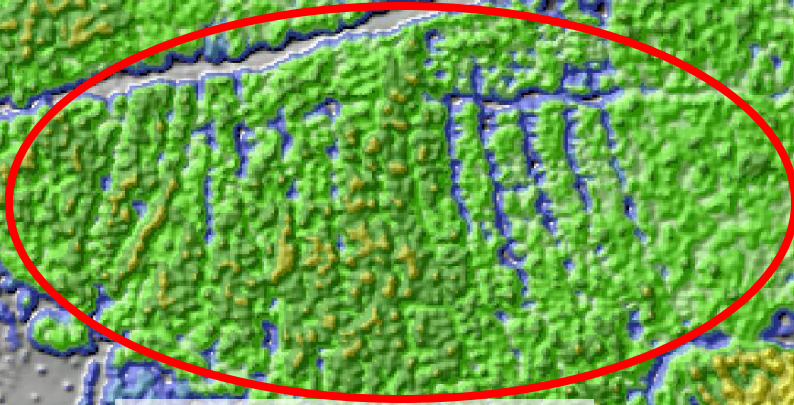


Laserscanning 2010

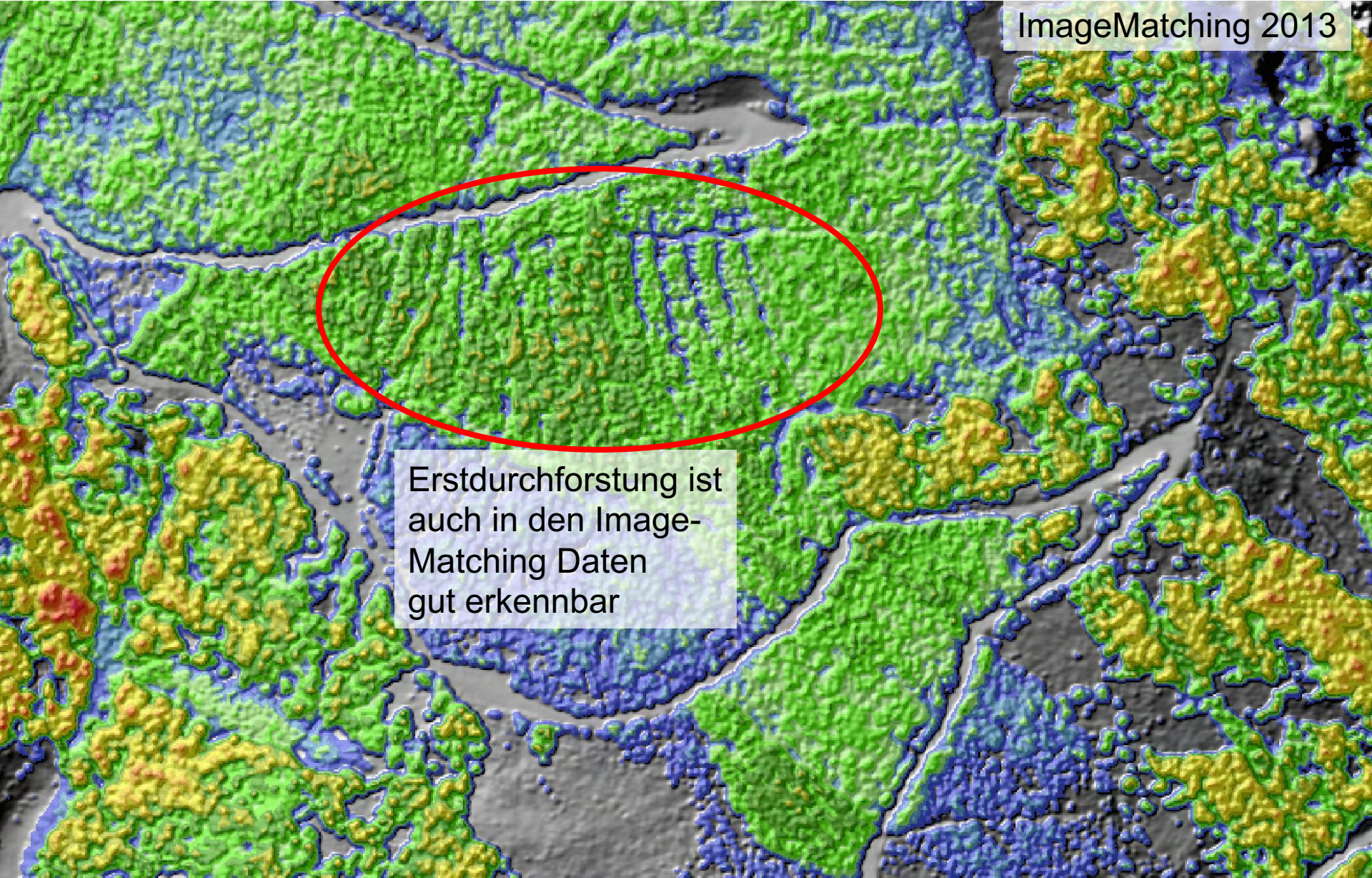


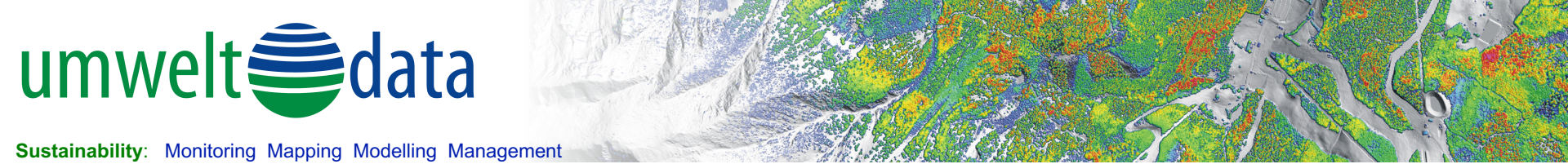


ImageMatching 2013

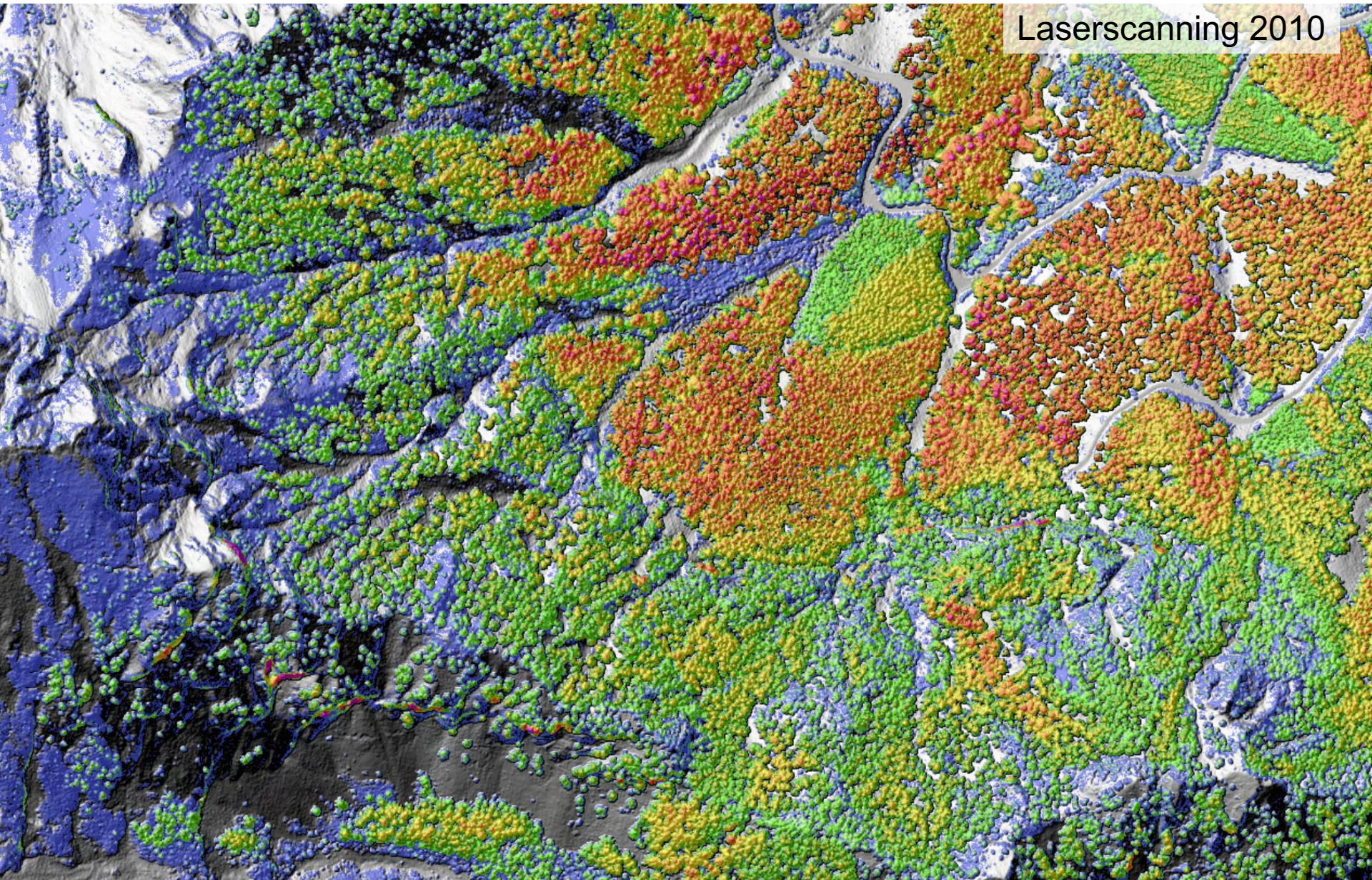


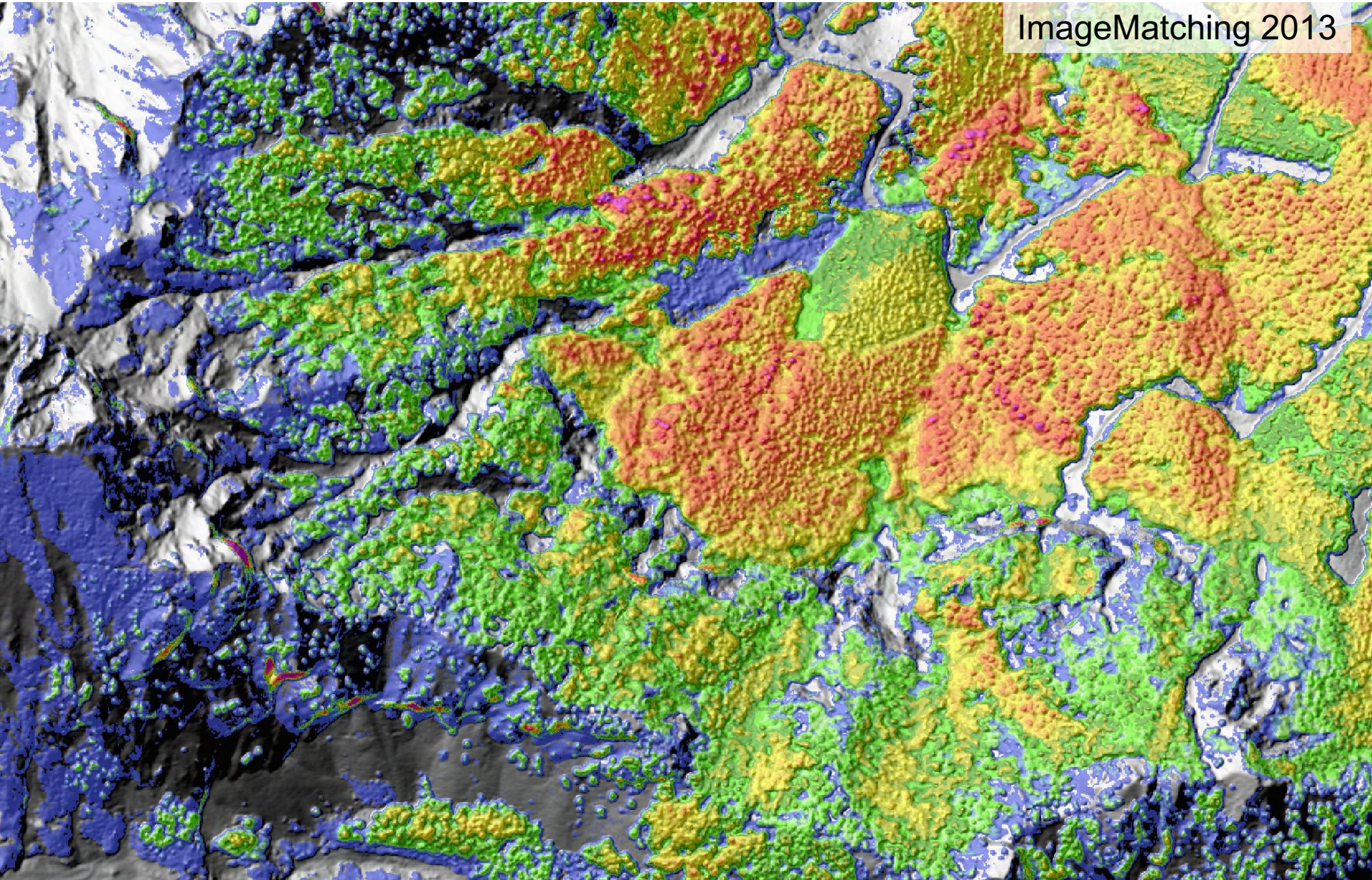
Erstdurchforstung ist auch in den Image-Matching Daten gut erkennbar





Laserscanning 2010



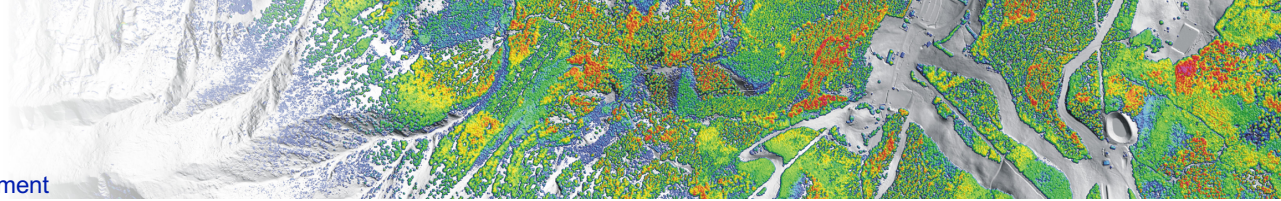


ImageMatching 2013



Neue Forststraße, neue Schläge erkennbar

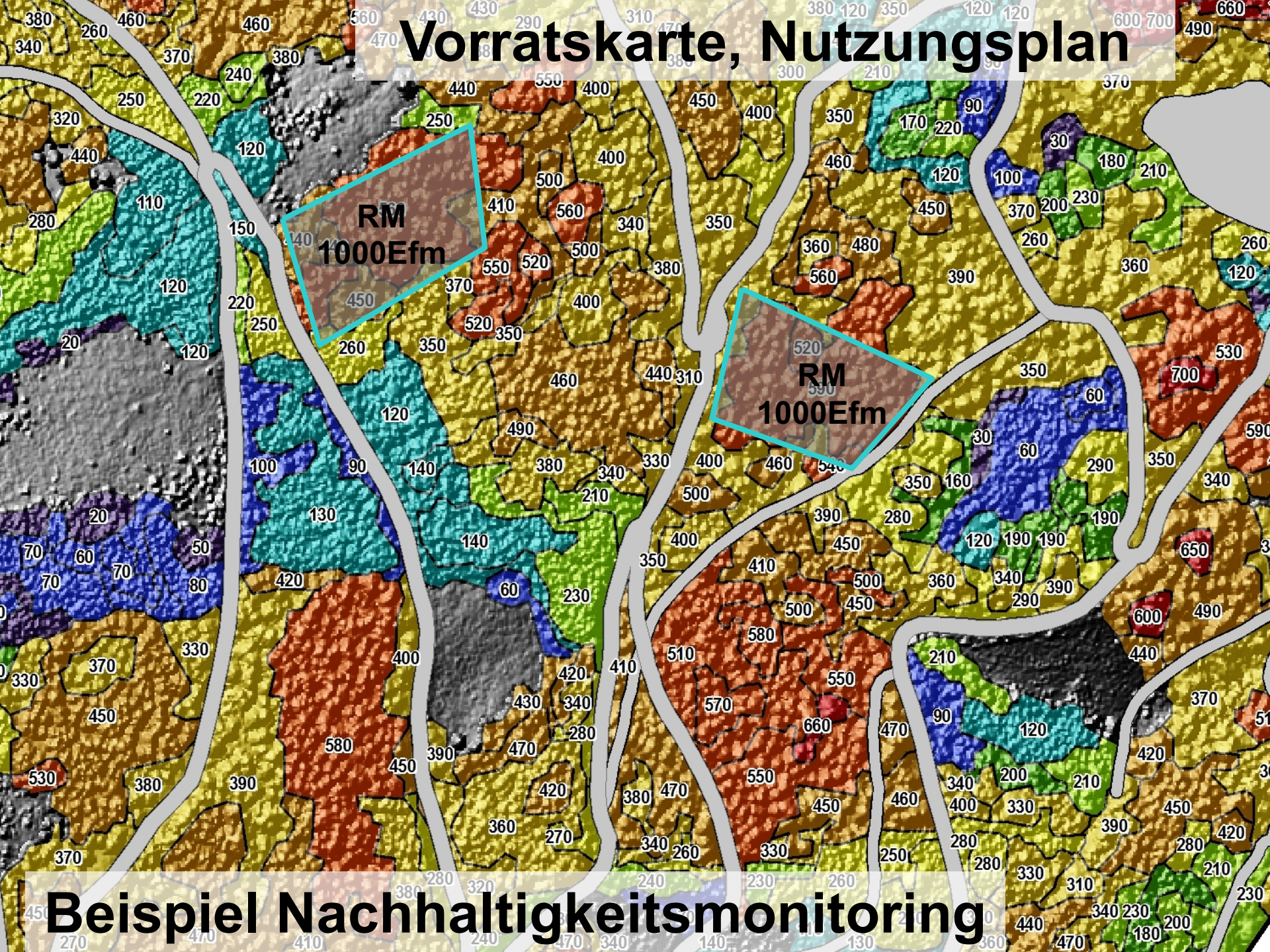
Sentinel 2a+b, alle 5 Tage



Waldwachstumsmodelle:

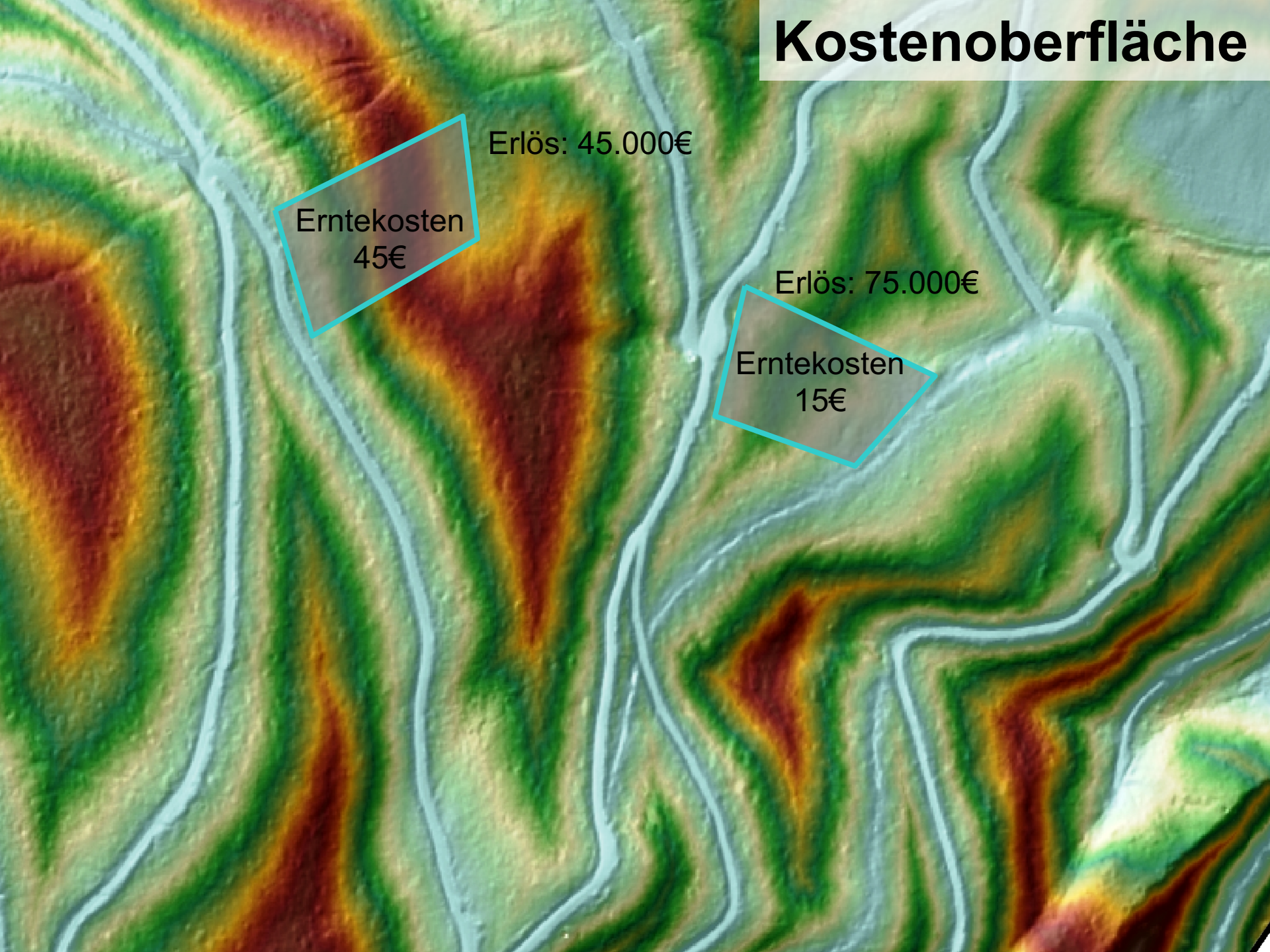
- Z.B. Moses: benötigt (relative) Positionen der Einzelbäume
=> Konkurrenz der Bäume
- Benötigt Standortparameter
- ALS liefert Exposition, Neigung, Seehöhe, topografischen Index (Relief-Eigenschaften)
- Terrainmodell ermöglicht reliefbezogene Niederschlagsmodellierung
- Neue ALS-Daten mit 16 Punkten je m² liefern Einzelbaumpositionen und Kronengrößen
- Zeitreihen von Kronenhöhenmodellen liefern den Höhenzuwachs
- Drohnen-Laserscanning liefert alles + **Baumdurchmesser**

Vorratskarte, Nutzungsplan



Beispiel Nachhaltigkeitsmonitoring

Kostenoberfläche



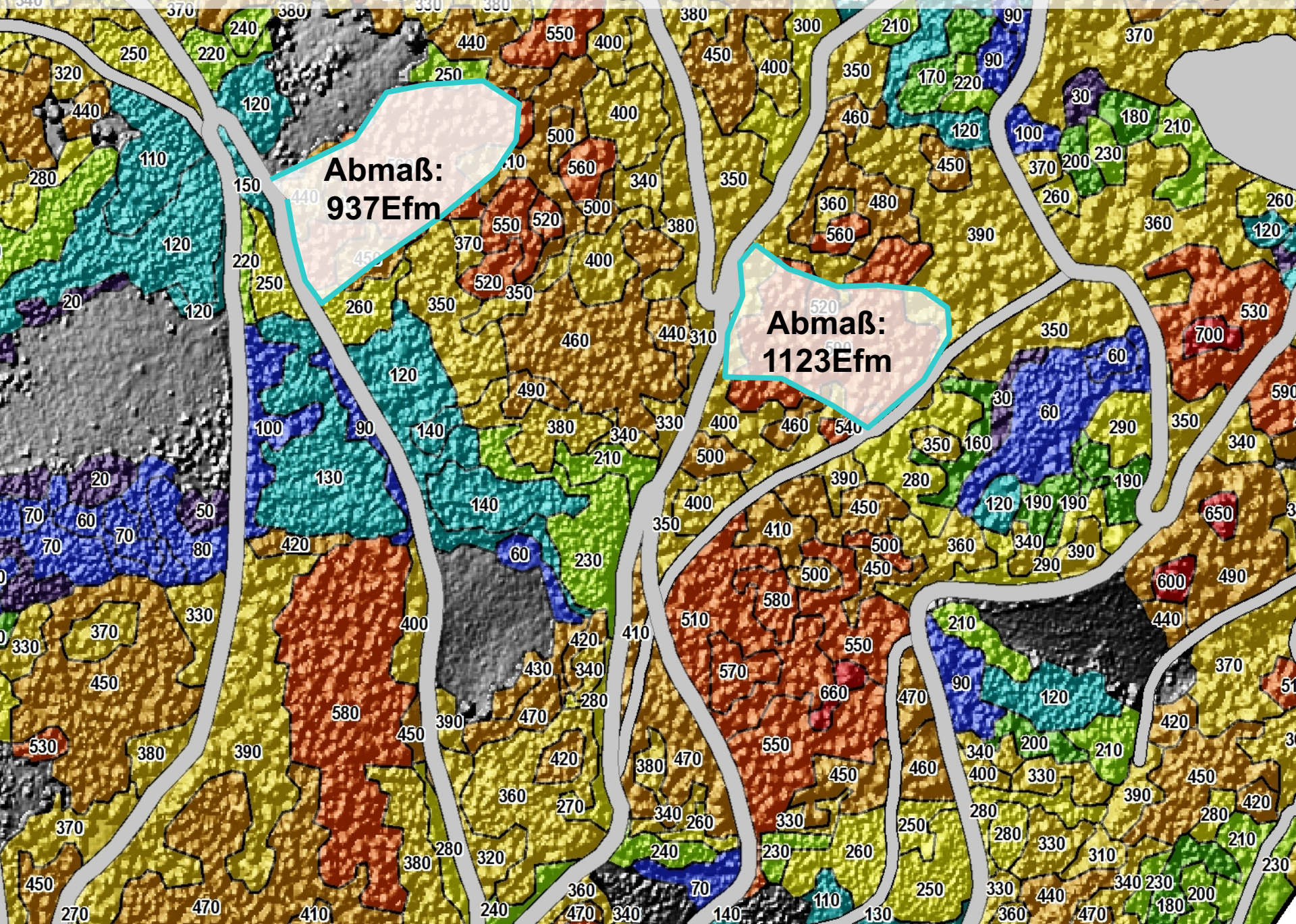
Erlös: 45.000€

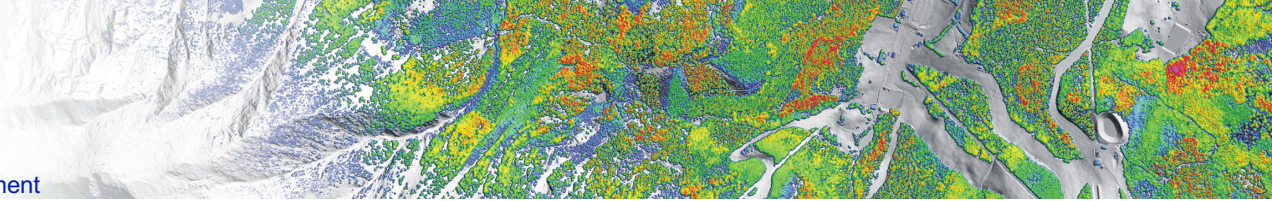
Erntekosten
45€

Erlös: 75.000€

Erntekosten
15€

Abmaßlisten vom Sägewerk ermöglichen Informations-Rückkopplung





Neue Nachhaltigkeitskonzepte

- Räumliche Verteilung der Vorräte
- Räumliche Verteilung der Zuwächse
- Räumliches Muster der Erntekosten
- Räumliche Verteilung der Erntemengen
- Nutzungspotential => Erlöspotential
- Nachhaltiger Hiebsatz => nachhaltiger Erlös
- Beurteilung von geplanten Maßnahmen noch vor deren Durchführung

Beispiel einer Flächenstatistik nach einem automatischen Update der digitalen Forstkarte

Flächenstatistik

Revier: Nationalpark nord

Abteilung: 74

Fläche: 87,62 ha

Ertragswald	Blöße	Juwu/Dick	ST.Holz	BH.schw	BH.stark	Altholz
Laubwald	0,03		0,06	1,95	1,96	0,05
Mischwald	1,38	0,10	2,60	38,85	9,01	0,28
Nadelwald	0,18	0,00	0,35	7,42	3,28	0,02
Gesamt	1,58	0,10	3,01	48,22	14,25	0,35

Gesamt
4,04
52,21
11,25
67,51

Schutzw.a.Ertr.:

Krummholz:

außer Ertrag gesamt:

Forststraßen:

so. Nichtholzab.:

NHB gesamt:

Waldfläche gesamt:

Neben- gründe:	Wiese	Alpe	Alp.Rasen	Gewässer	Ödfläche	Sonstige
	0,84		0,32	0,68	17,95	

Gesamt
19,79

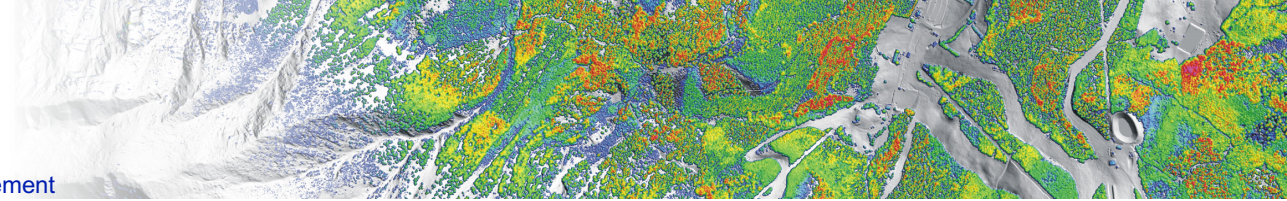
Vorrat

(Vfm)

Vorratsberechnung
Joanneum Research
für Steiermärkischen
Walddatlas

Ertragswald	Juwu/Dick	ST.Holz	BH.schw	BH.stark	Altholz
Laubwald		8	583	1.203	28
Mischwald	2	215	9.929	3.936	150
Nadelwald	0	48	2.656	1.518	10
Gesamt	2	271	13.167	6.657	187

Gesamt
1.822
14.231
4.232
20.285



Flächenstatistik

Revier: Nationalpark nord

Abteilung: alle

Fläche: 4.840,68 ha

Ertragswald	Blöße	Juwu/Dick	ST.Holz	BH.schw	BH.stark	Altholz
Laubwald	11,31	51,19	37,17	211,17	197,44	3,94
Mischwald	62,51	68,17	139,17	480,26	280,08	6,03
Nadelwald	27,34	12,41	116,95	553,00	332,15	8,00
Gesamt	101,16	131,77	293,29	1.244,42	809,67	17,97

Gesamt
512,22
1.036,22
1.049,85
2.598,29

Schutzw.a.Ertr.: 162,79

Krummholz: 574,48

außer Ertrag gesamt: 737,27

Forststraßen: 41,55

so. Nichtholzab.: 0,28

NHB gesamt: 41,83

Waldfläche gesamt: 3.377,39

Neben- gründe:	Wiese	Alpe	Alp.Rasen	Gewässer	Ödfläche	Sonstige
	46,35	45,72	321,54	10,14	1.029,14	10,42

Gesamt
1.463,30

Vorrat

(Vfm)

Ertragswald	Juwu/Dick	ST.Holz	BH.schw	BH.stark	Altholz
Laubwald	1.660	2.868	65.640	102.486	2.483
Mischwald	1.632	10.807	135.726	136.966	4.002
Nadelwald	556	15.728	187.481	161.465	3.258
Gesamt	3.848	29.403	388.847	400.917	9.743

Gesamt
175.137
289.134
368.488
832.758

Vorratsberechnung
Joanneum Research
für Steiermärkischen
Walddatlas

Smart Forest Tools Nachhaltigkeitskompass

Bringungswiderstand

Nutzungspotential

Zuwachs

Holzernte

Bestandesalter

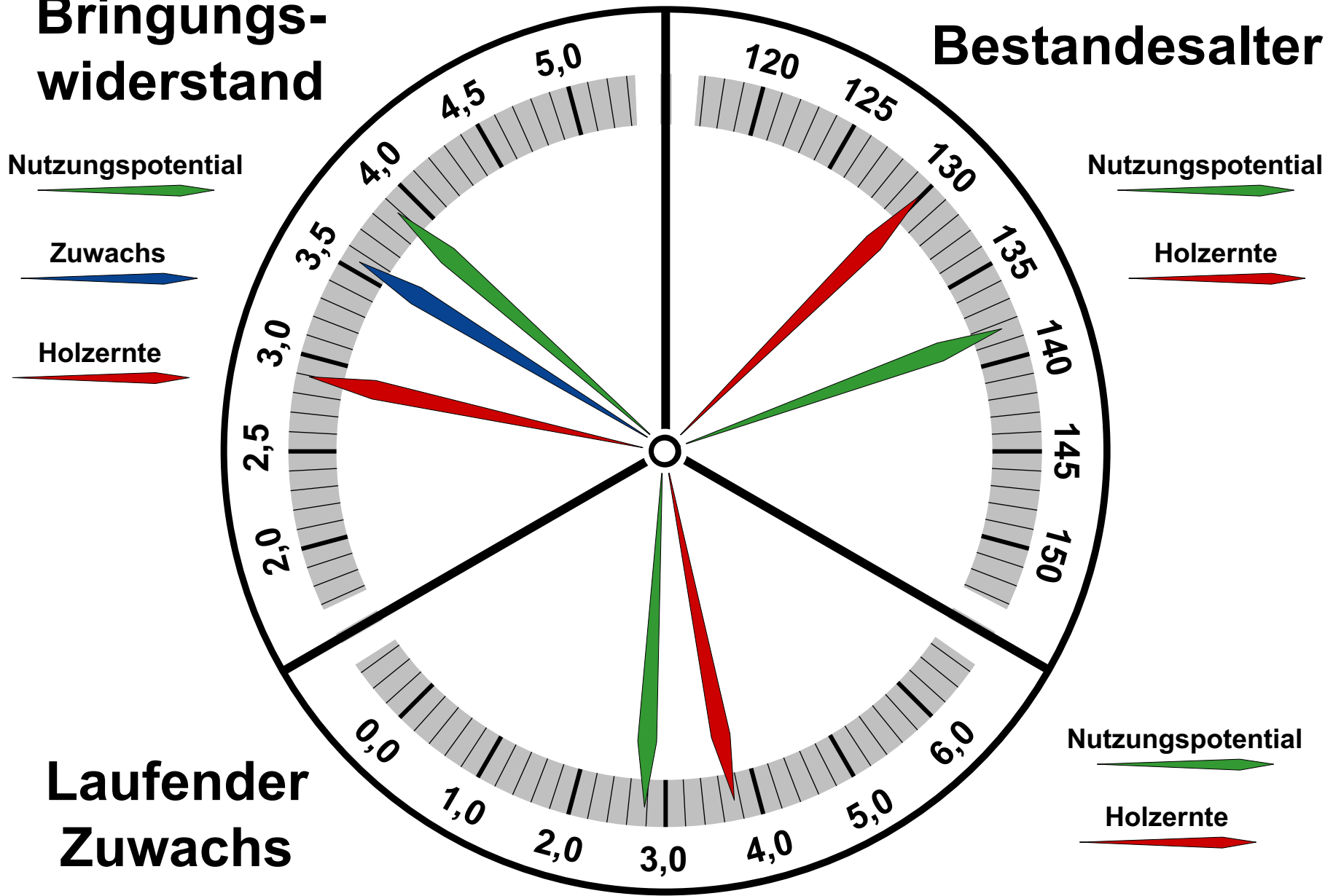
Nutzungspotential

Holzernte

Laufender Zuwachs

Nutzungspotential

Holzernte



Smart Forest Tools Nachhaltigkeitskompass

z.B. nach Austausch einer Schleppernutzung gegen eine Langstrecken-Seilnutzung ...

Bringungswiderstand

Nutzungspotential

Zuwachs

Holzernte

Bestandesalter

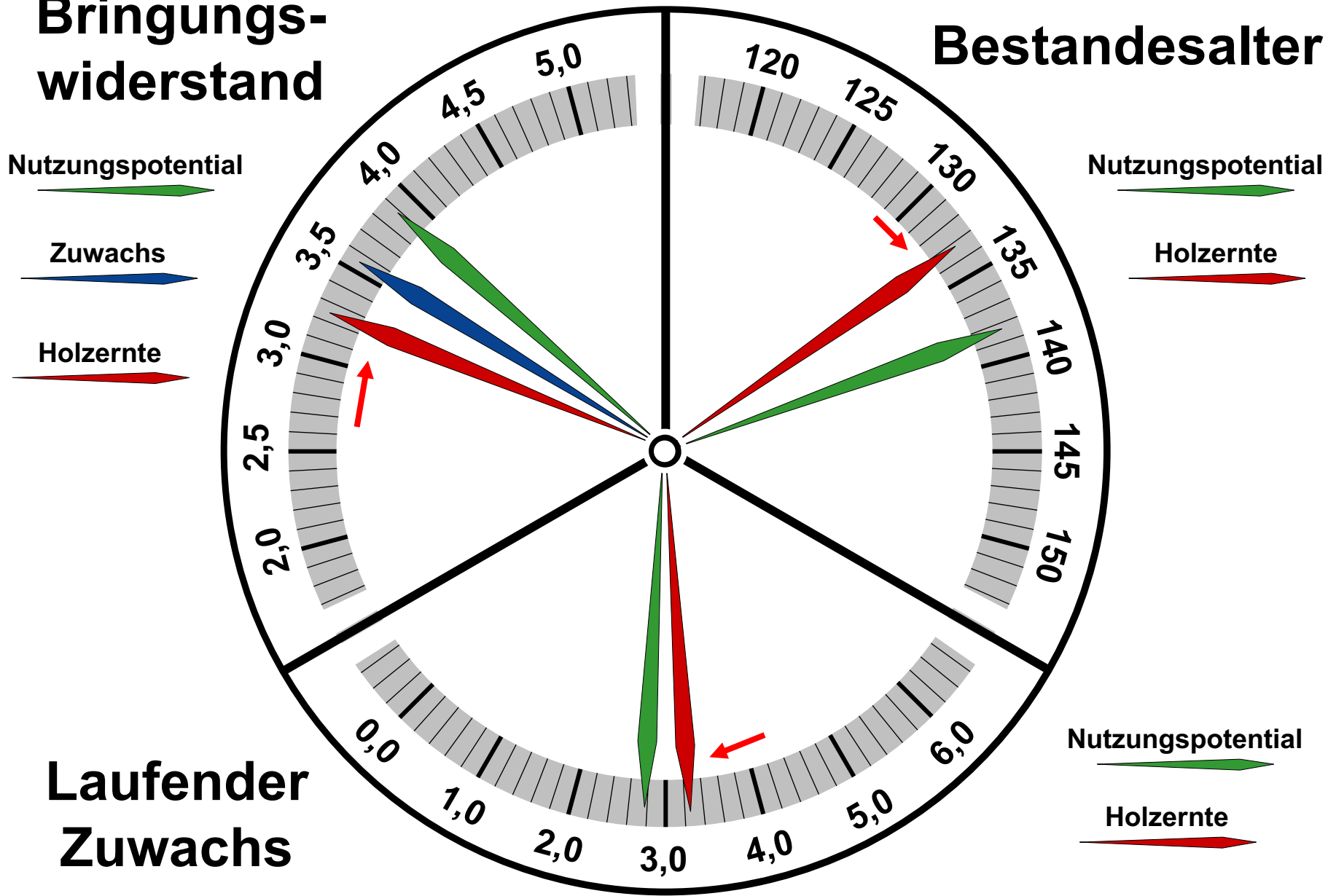
Nutzungspotential

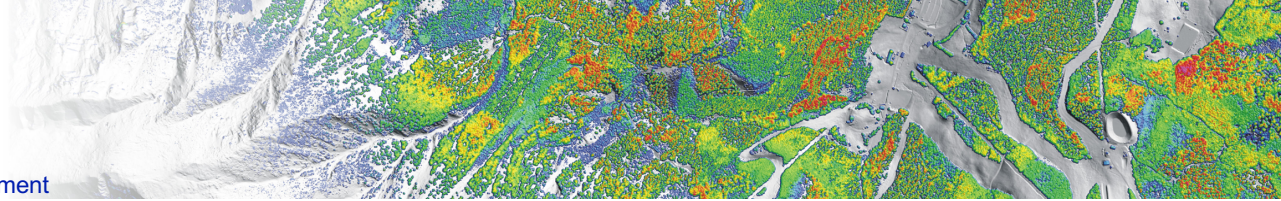
Holzernte

Laufender Zuwachs

Nutzungspotential

Holzernte

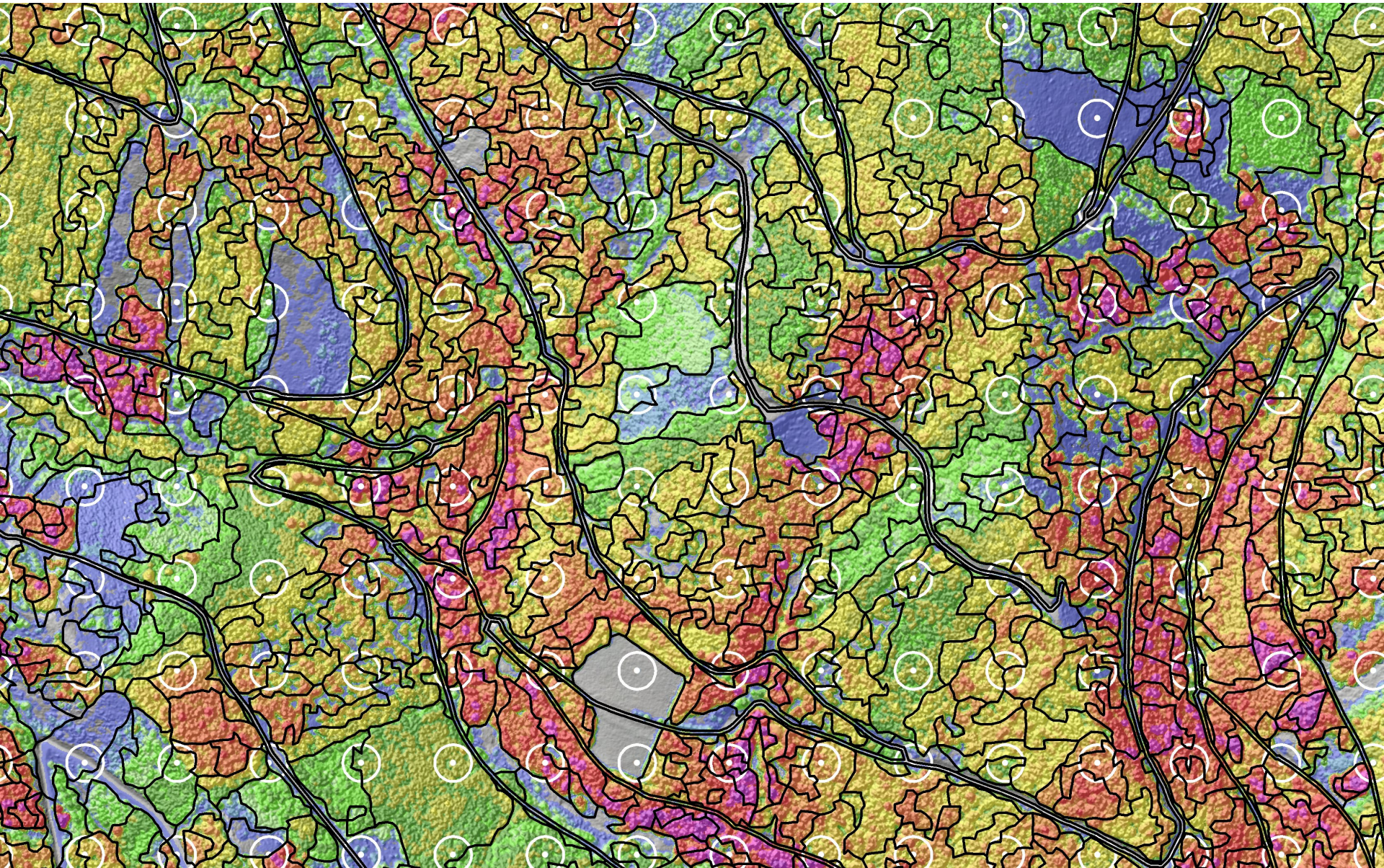


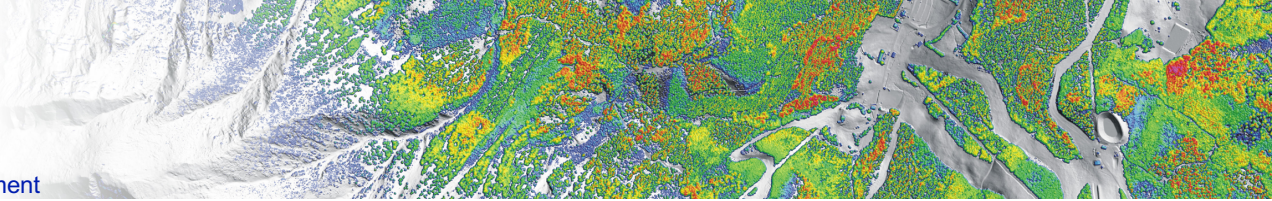


Vorteile der Segmentierung für SPI

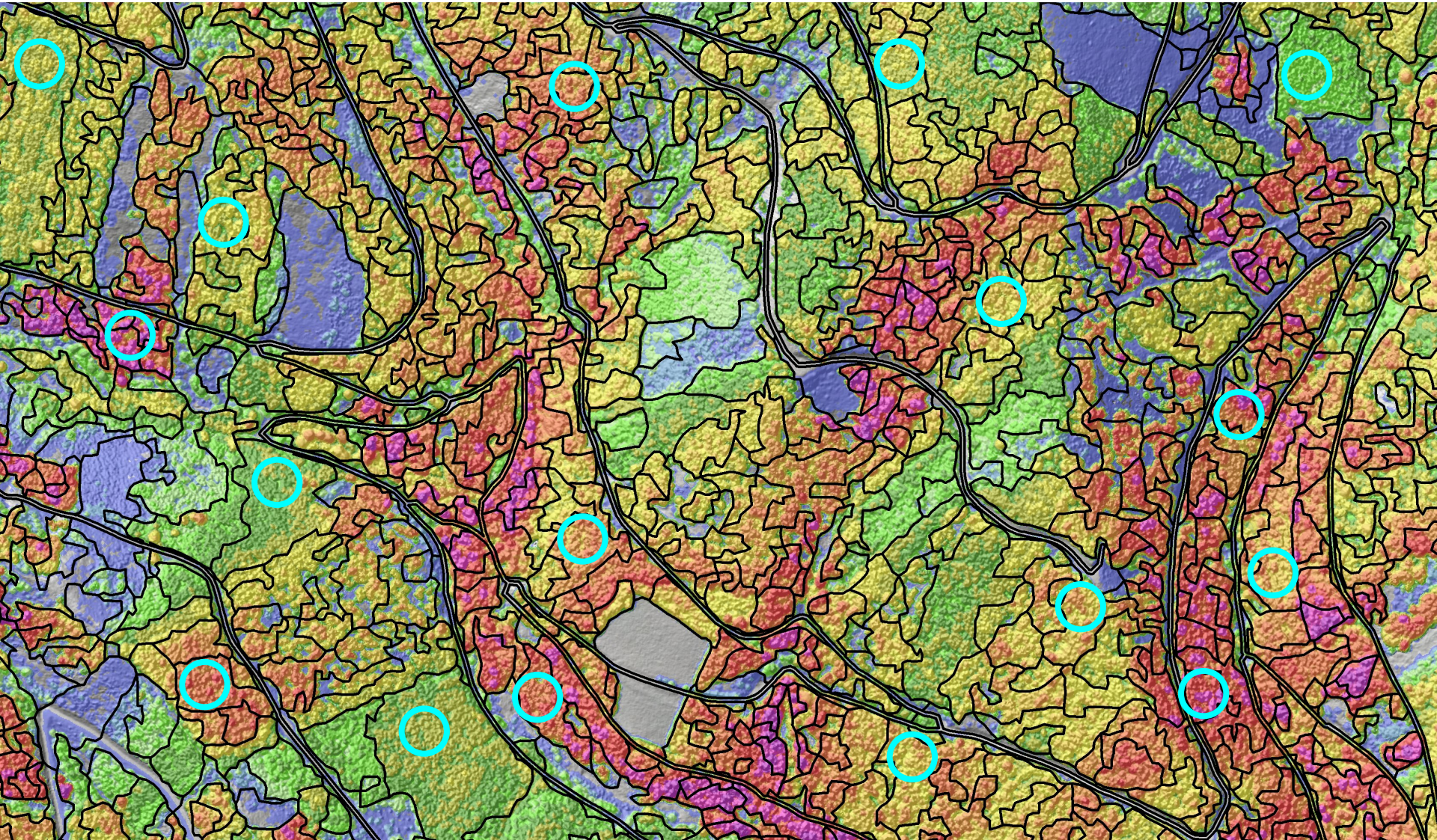
- +/- homogene Einheit – „Bestand“
- Wenigen SPI-Punkten => hohe Genauigkeit
- 200-250 Punkte => Vorrat: +/- 5%
- Ergebnis kann auf Fläche interpoliert werden
- Weniger Kosten, höherer Nutzen
- Flächige Aktualisierung nach Kalamitäten

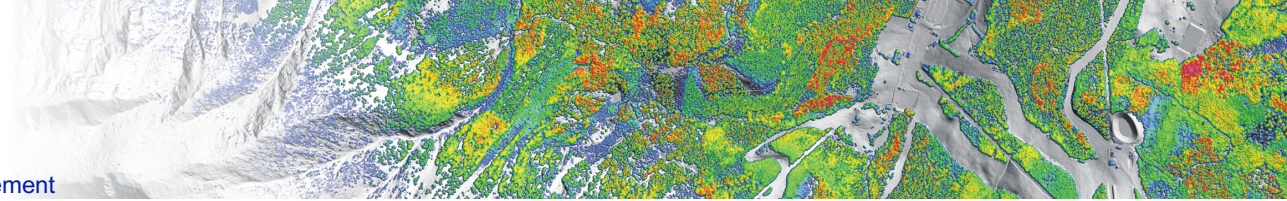
Punktlage eines regelmäßigen Stichprobenrasters auf automatischer Segmentierung





Punktlage segmentbezogenen Stichprobenrasters





- Punkte sollen im Merkmalsraum gleichmäßig verteilt sein (komplexe statistische Methoden)
- **Temporäre** SPI, aber mit genauen GPS-Koordinaten
- SPI bekommt Flächenfaktoren aus den Flächen der Segmente, daher ist sie auch für kleinere Einheiten auswertbar (z.B. Servitutsbelastete Betriebsklassen)
- SPI war früher bei kleinen Forstbetrieben nicht wirtschaftlich, jetzt wird sie schon bei 300ha interessant.
- Das Ergebnis kann auf Fläche interpoliert werden
- SPI kann im Kalamitätsfall leichter aktualisiert werden