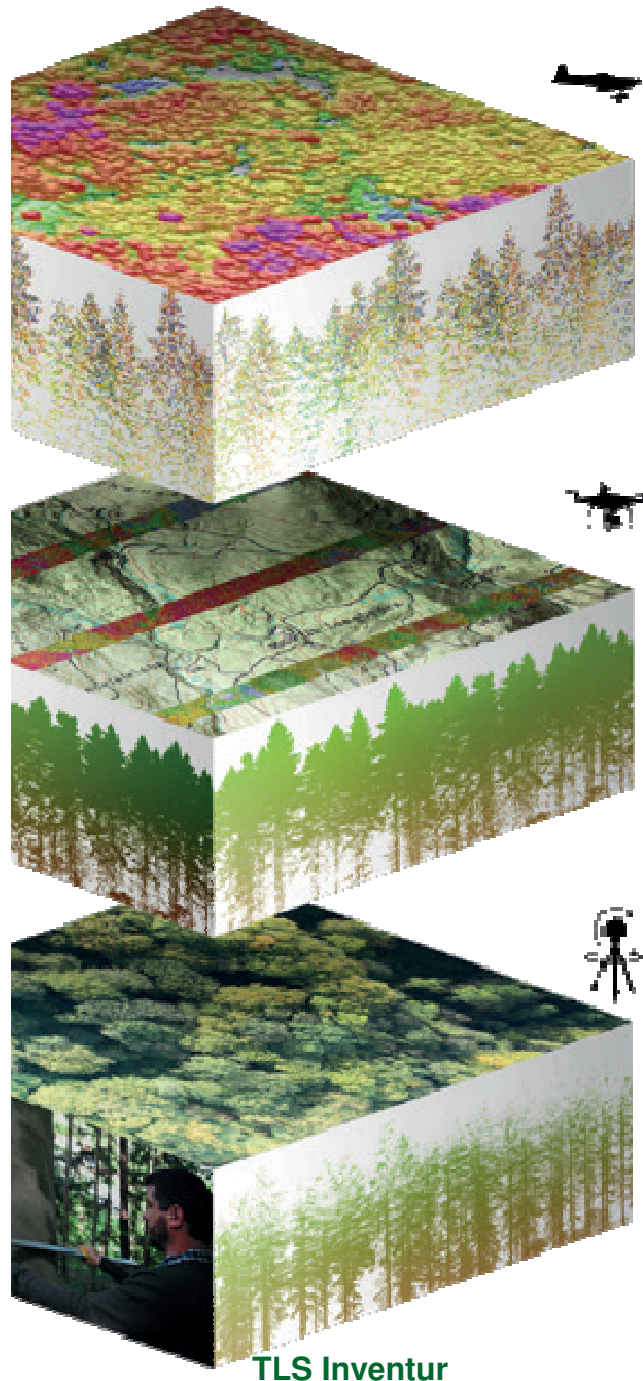


III Phasen Forstinventur



- **Phase I**
ALS flächendeckend
- **Phase II**
ALS Transekte mit sehr hoher Punktdichte; Drohnen, Helicopter, Ultraleichtflugzeug
- **Phase III**
TLS und / oder Feldarbeit

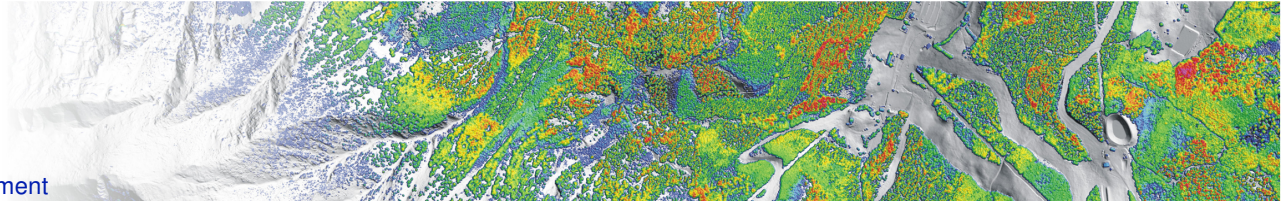


Günther Bronner

Beruflicher Hintergrund und Erfahrungen

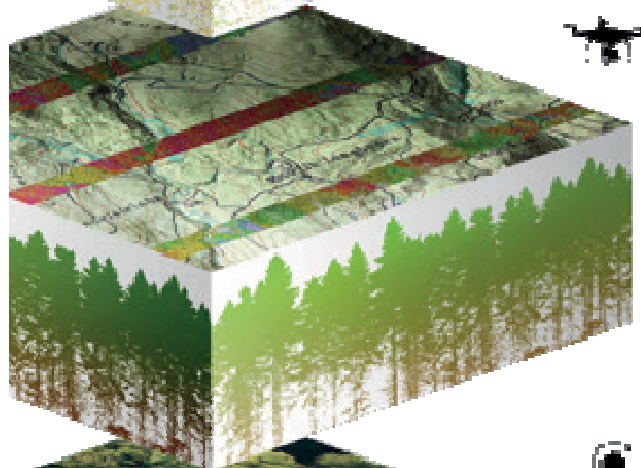
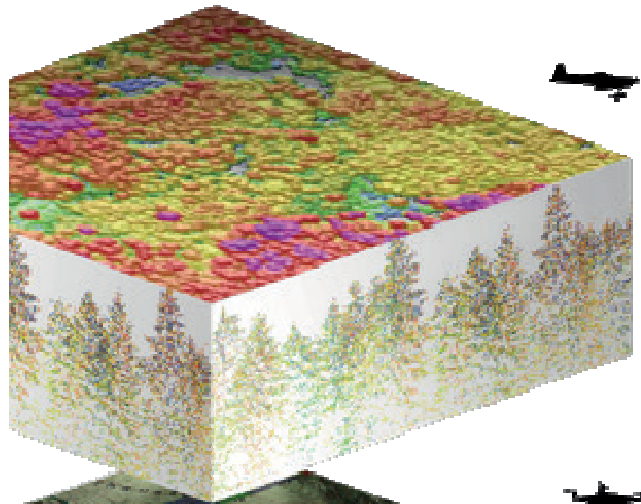
g.bronner@umweltdata.at

- **Österreichische Bundesforste, 1983-2000**
Forsteinrichtung, GIS und Fernerkundung
- **Umweltdata Geschäftsführer und Gesellschafter seit 2001**
Forest Sustainability :Monitoring :Mapping :Modeling :Management
- **> 100 Forstinventurprojekte, > 70.000 Probepunkte**
- **> 200 Forsteinrichtungsprojekte >1000ha**
- **Praktische Anwendung von Laserscanningdaten seit 2006**
- **Blitz-Inventuren für Ankaufsentscheidungen**
- **Wildeinfluss-Monitoring**
- **Waldwachstumsmodelle, Nutzungspotentialanalysen**
- **Optimierung von Forstinventuren mit Laserscanningdaten**
- **Forschungsprojekte mit BOKU, TU-Wien, TU-Graz, UNI Klagenfurt, Joanneum Research**
- **Konferenzen: Silvilaser 2010, 2012, 2013, 2017;**
ForestSAT 2016, 2018



Kooperationspartner

- Umweltdata Ltd. (FI, RS, mapping, FMP)
Günther Bronner, Boris Jawecki, Martin Keuschnigg
- Joanneum Research (Remote Sensing)
Mathias Schardt, Manuela Hirschmugl
- TU Vienna, department GEO (photogrammetry)
Norbert Pfeifer, Markus Hollaus, Martin Wieser
- E.C.O. (Monitoring of Biodiversity, Management of Protection areas) Hanns Kirchmeir, Michael Jungmeier
- Aeromap (Aviation and Aerial Remote Sensing)
Roland Wack, Thomas Meißl
- R3-GIS (GIS-development, mobile Android-Apps)
Paolo Viscanic, Daniel Degasperi, Meran



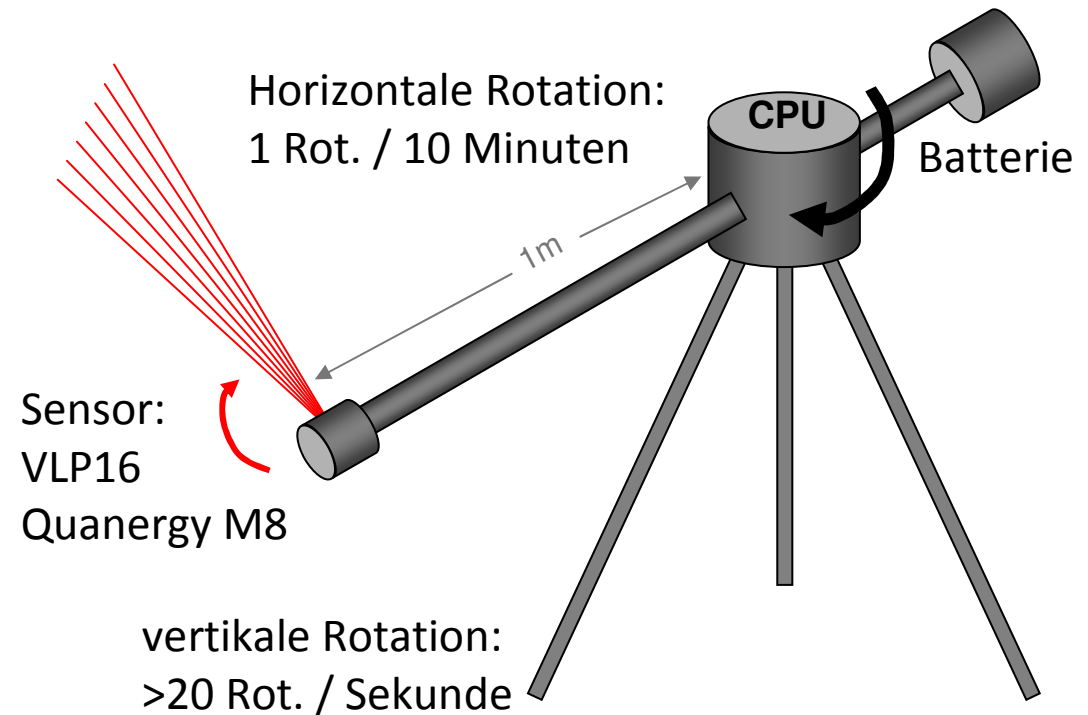
TLS Inventur

- **Phase I**
ALS flächendeckend
4 – 16 Pulse / m²
- **Phase II**
ALS Transekte mit sehr hoher Punktdichte; Drohnen, Helicopter, Ultraleichtflugzeug
100+ Pulse / m²
- **Phase III**
TLS und / oder Feldarbeit
10.000+ Pulse / m²

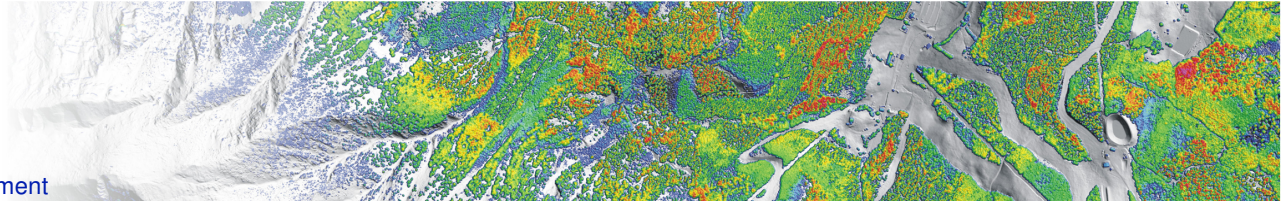
Phase III Die Zukunft der Feldarbeit:



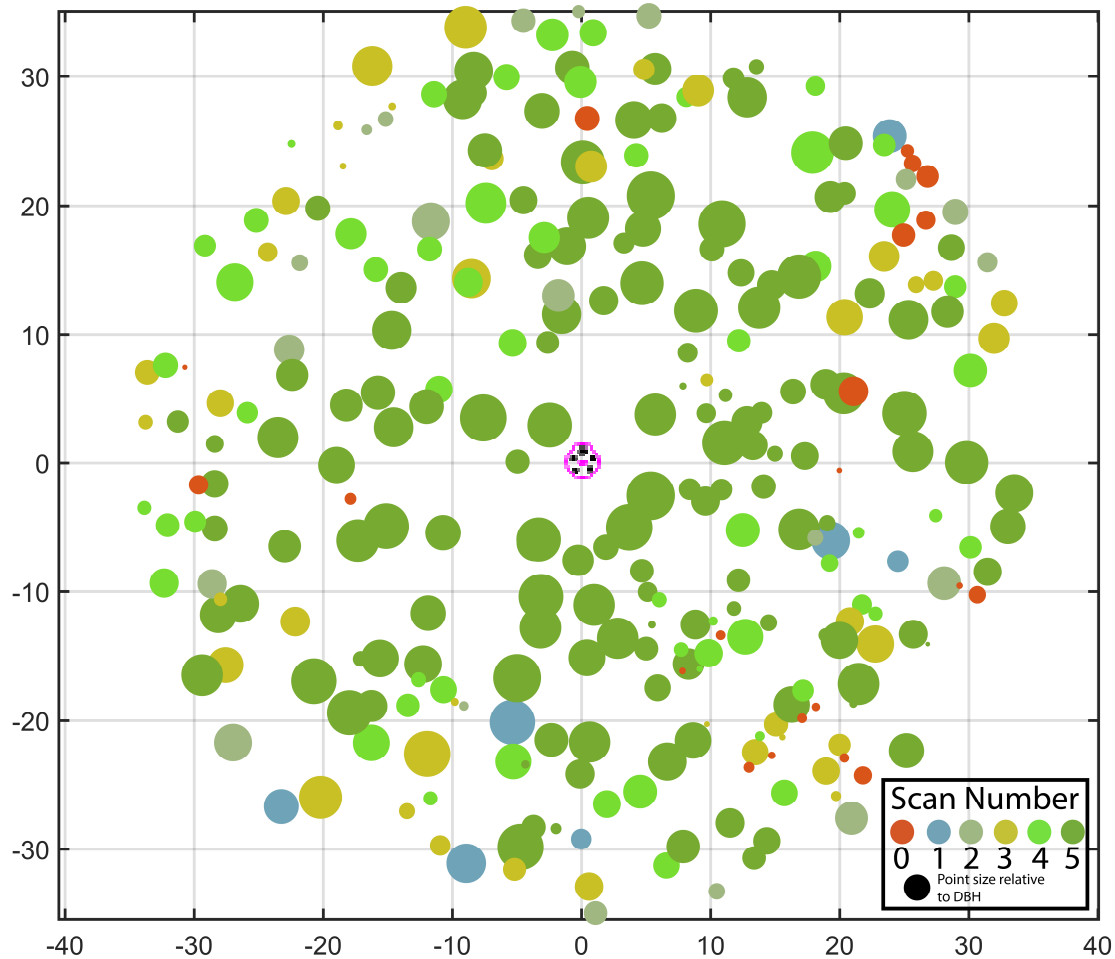
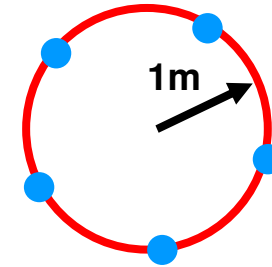
- von nur **einer Position**
- innerhalb **30m Radius**
- **90% Reduktion der Okklusion** von 20% auf <2% in Beständen mit Grundfläche 50m²/ha
- Mit **Winkelzählprobe**
Zählfaktor 1 sind weniger als 1% der Bäume verdeckt.
(mit Grundfläche 50m²/ha)
- aus zentraler Perspektive erfolgt die **Durchmesserberechnung** nicht als Zylinder-Näherung, sondern als Kanten-Extraktion. Diese Methode ist stabiler bei billigeren Scannern mit größerem Rauschen bei der Distanzmessung



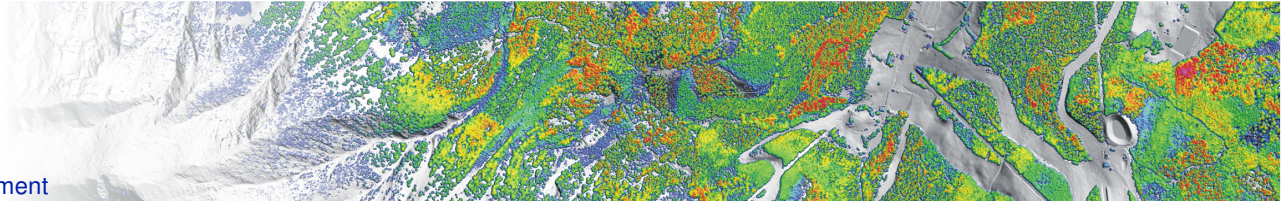
advanced forest scanning
one position - zero occlusion



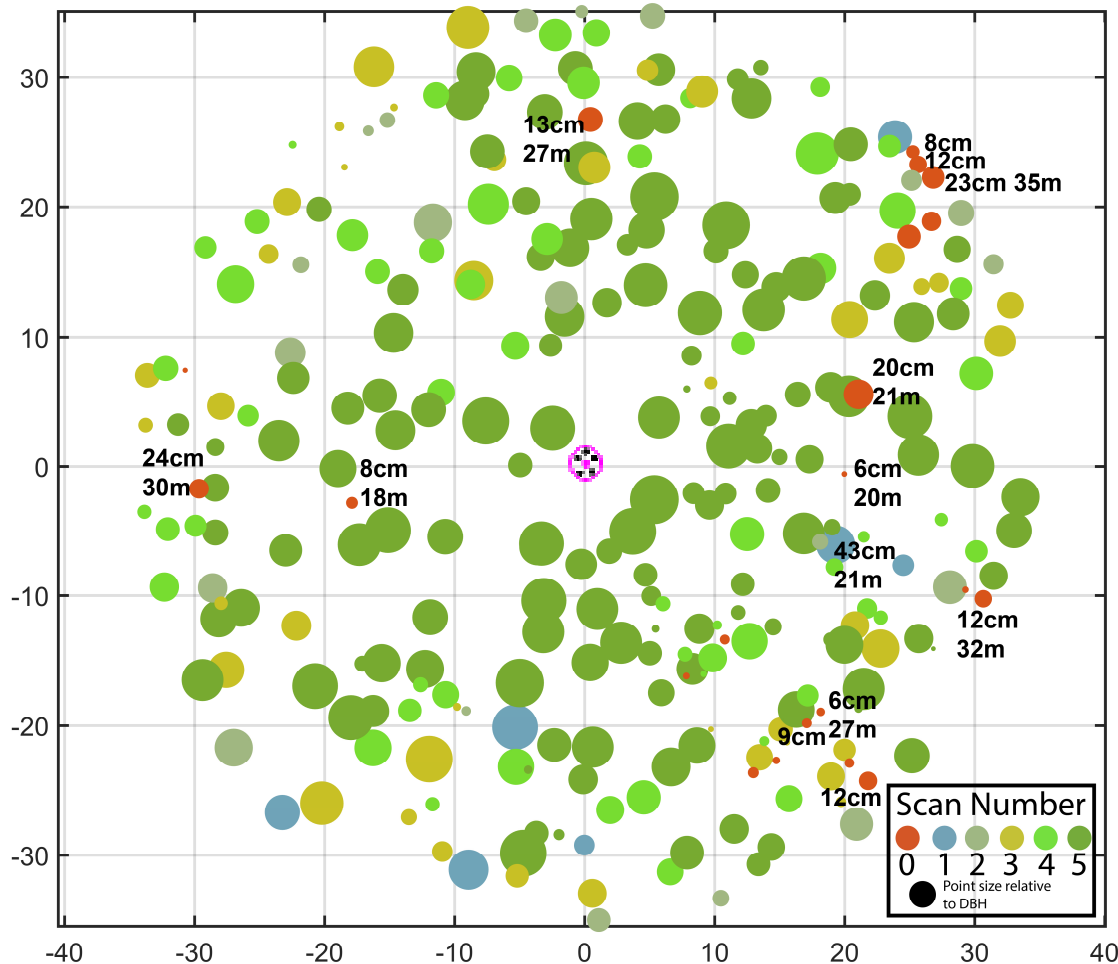
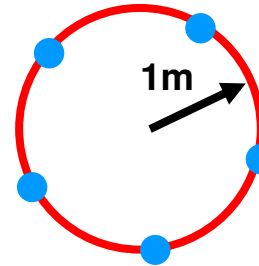
jib-scan-Simulation i) mit Riegli VZ 2000



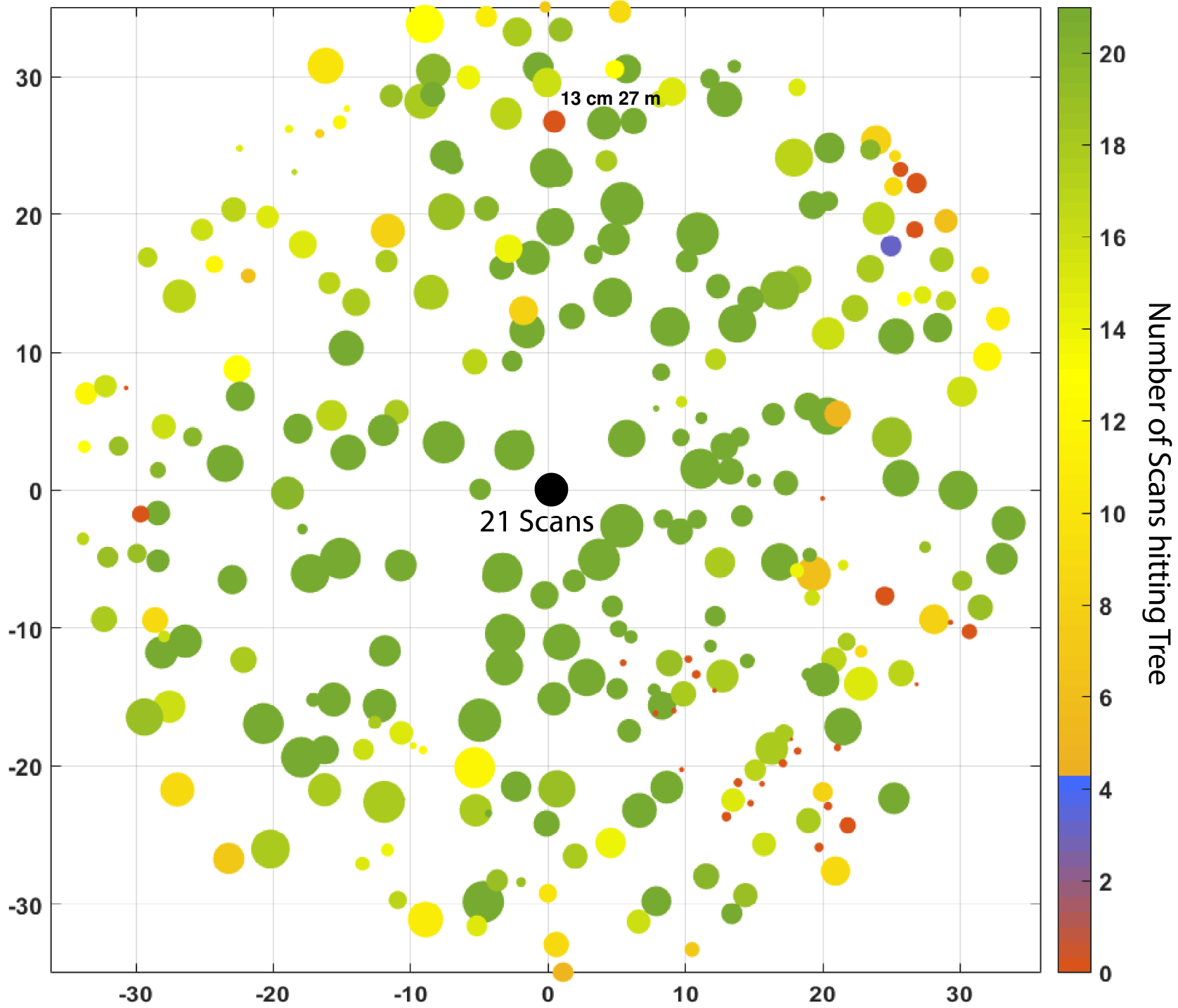
- mit nur **einer scan-Position**
- sind innerhalb **35m Radius**
- **nur wenige verdeckte Bäume** (kleine BHDs, rot)

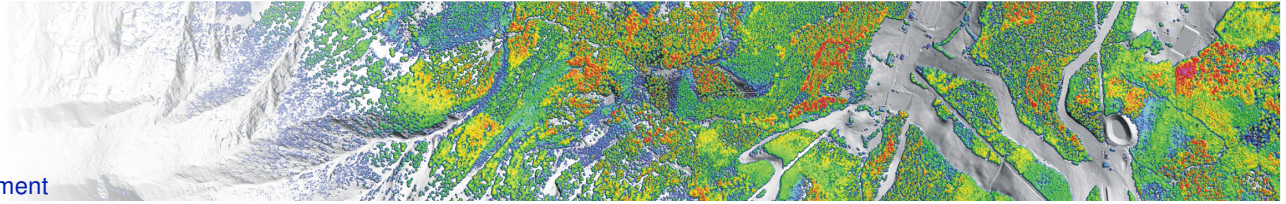


jib-scan-Simulation i)

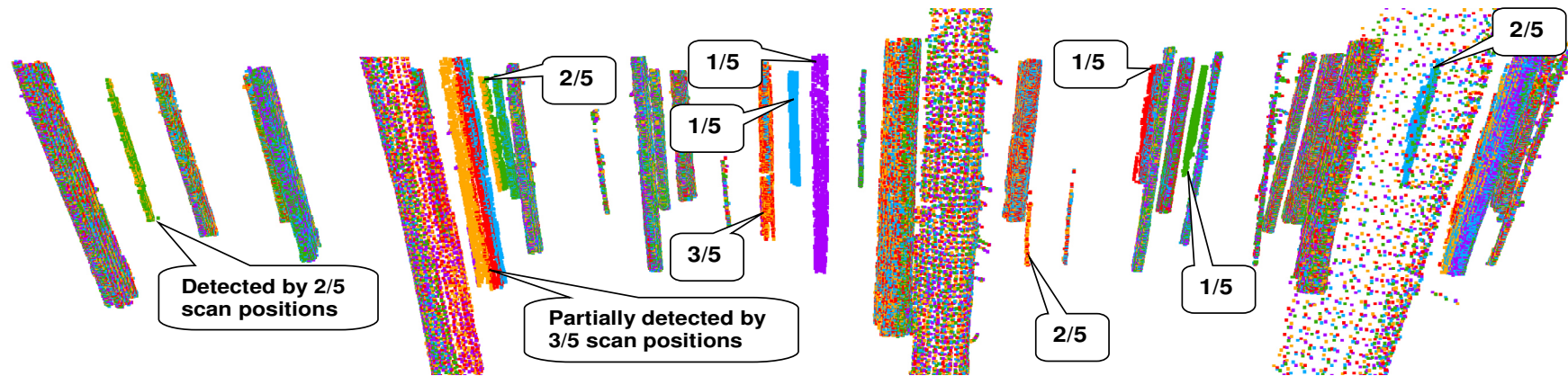
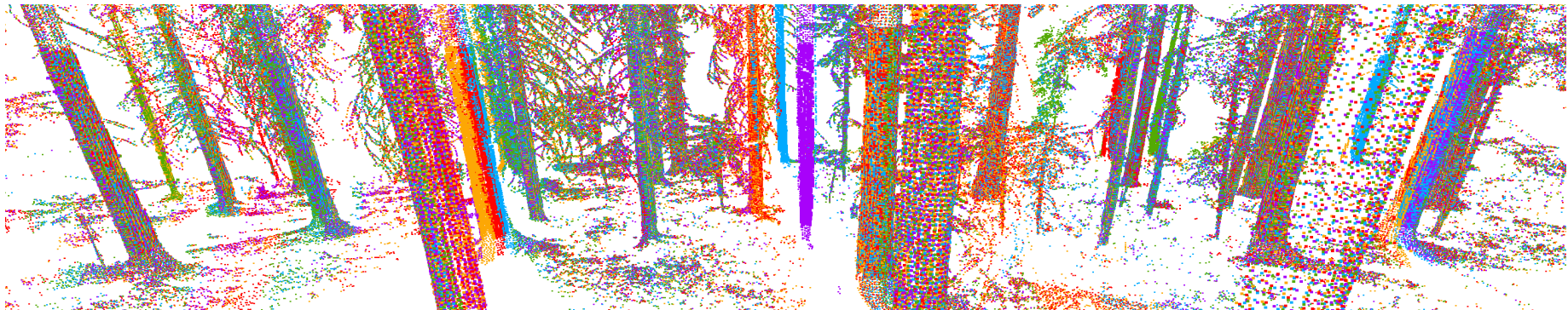
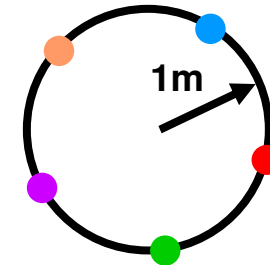


- mit nur **einer scan-Position**
- sind innerhalb **35m Radius**
- **nur wenige verdeckte Bäume** (kleine BHDs, rot)
- in eine **Winkelzählprobe** mit **Zählfaktor K = 1** würde kein einziger dieser roten Bäume hineinfallen
- insgesamt fallen mehr als **50 Bäume** in diese Winkelzählprobe mit **K = 1**





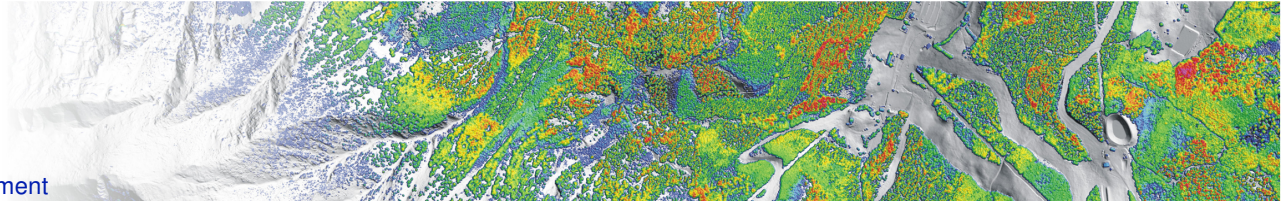
jib-scan-Simulation ii)



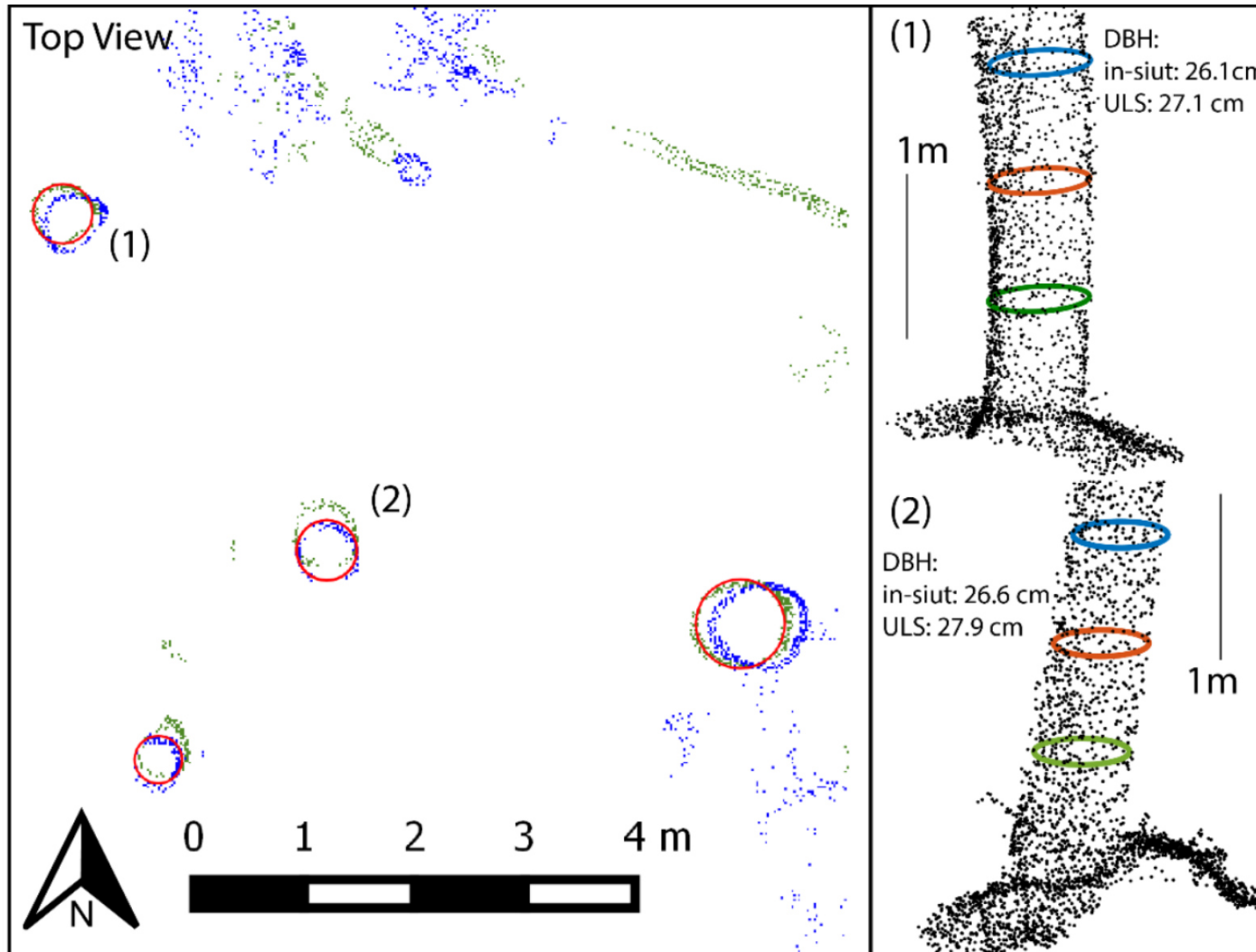
TLS Inventur

Günther Bronner

WSL 16.11.2018

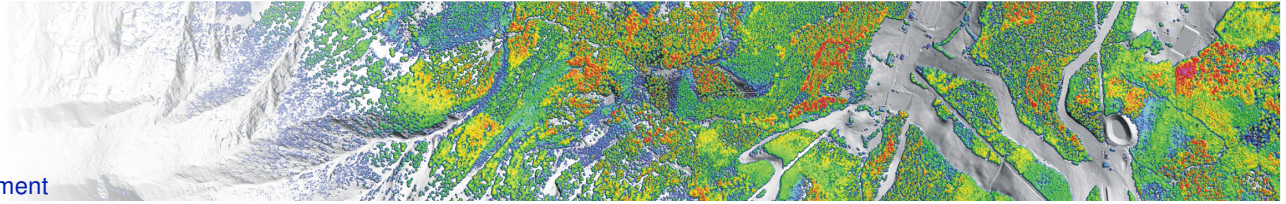


DBH Cylinder-Fitting

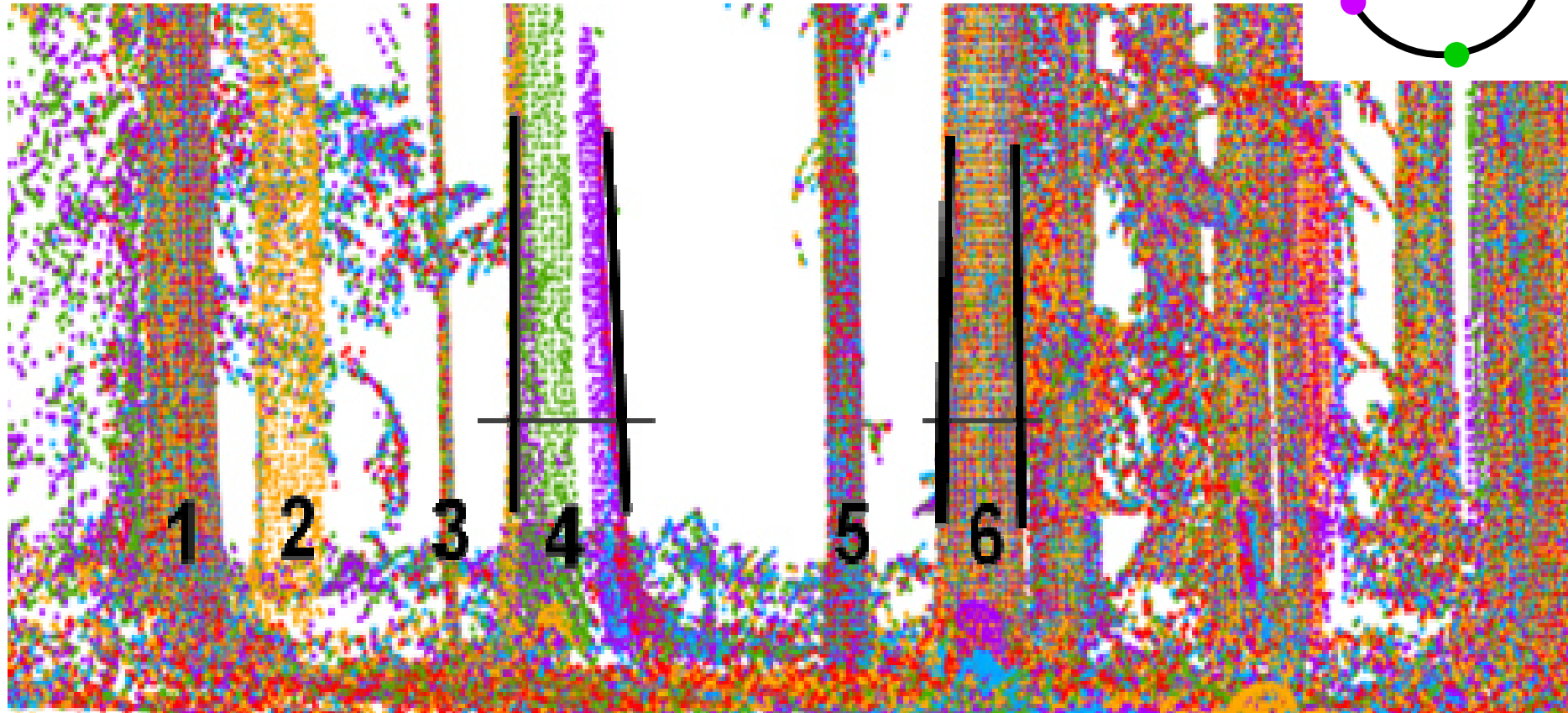
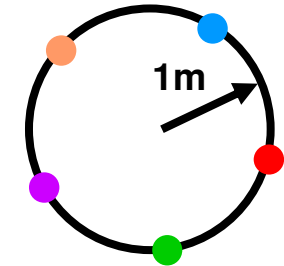


Rauschen im Durchmesser:

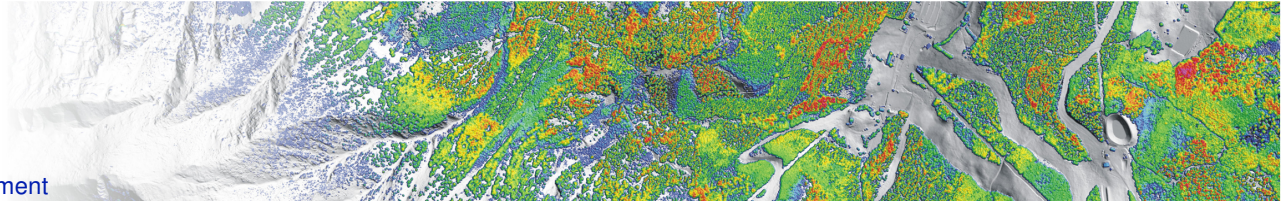
- > Scanner
- > Rinde
- > Äste
- > Punktwolken - Fusion



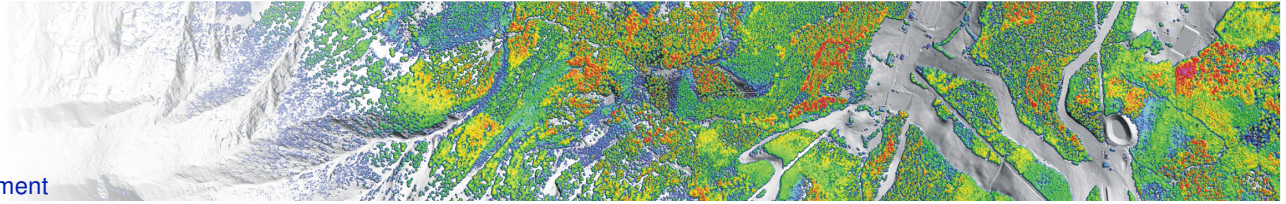
jib-scan-Simulation iii)



Kantenextraktion; die Farbe indiziert, von welcher der 5 Positionen der Baum gesehen wird

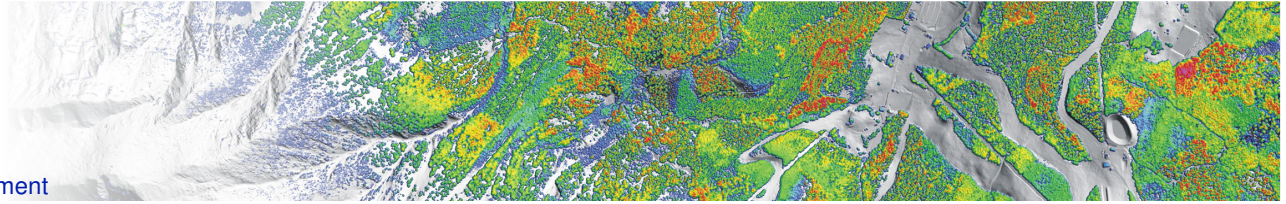


- Kombination TLS + Foto ?
Snapshot verhindert Unschärfe durch Windeinfluss
- Stammvolumen
- Schaftform
- Stammqualität
- Berechnung der Biomasse
- Baumarten-erkennung?



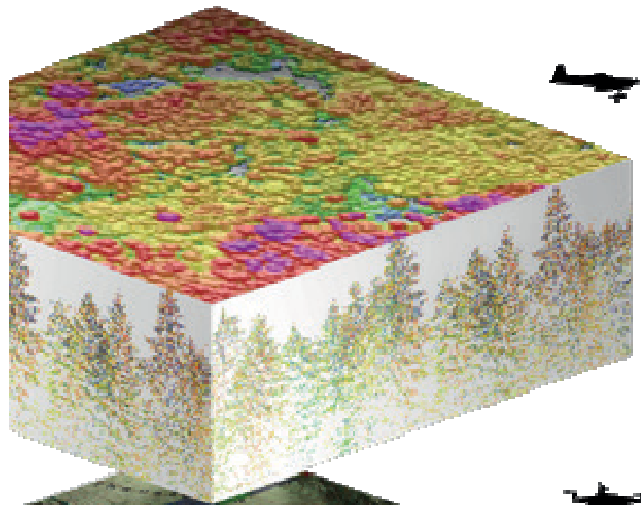
Workflow - Konzept

- Quick-Scan zur Bestimmung der Baumpositionen, grobe Durchmesserschätzung
- Übertragung auf das Tablett
- Start Präzisions-Scan, gleichzeitig Anzeige der zu meidenden Scan-Fläche
- Eingabe der visuell angesprochenen Baumparameter und Flächenmerkmale
- Spracherkennung für Attribute?

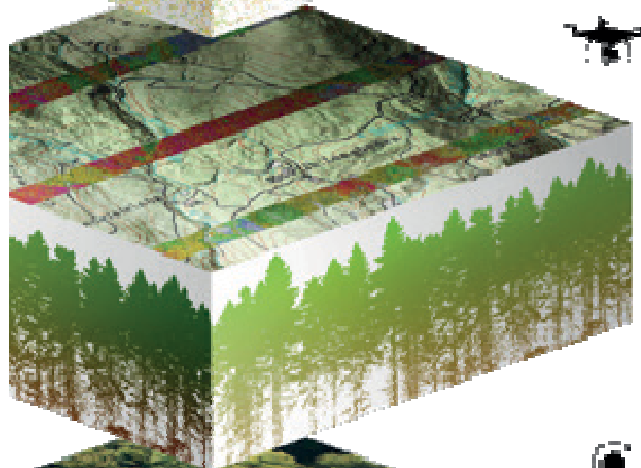


Mehrstufenkonzept - Erhebung

- Bitterlich $K = 0.5$ bis 1 für Baumposition und Durchmesser
- Bitterlich $K = 2$ für Baumeigenschaften
- Bitterlich $K = 6$ für BHD Kontrollmessung
- Mehrstufenkonzept Genauigkeiten abhängig von der Scan-Auflösung und Vollständigkeit der Erfassung inklusive Schaftkurve



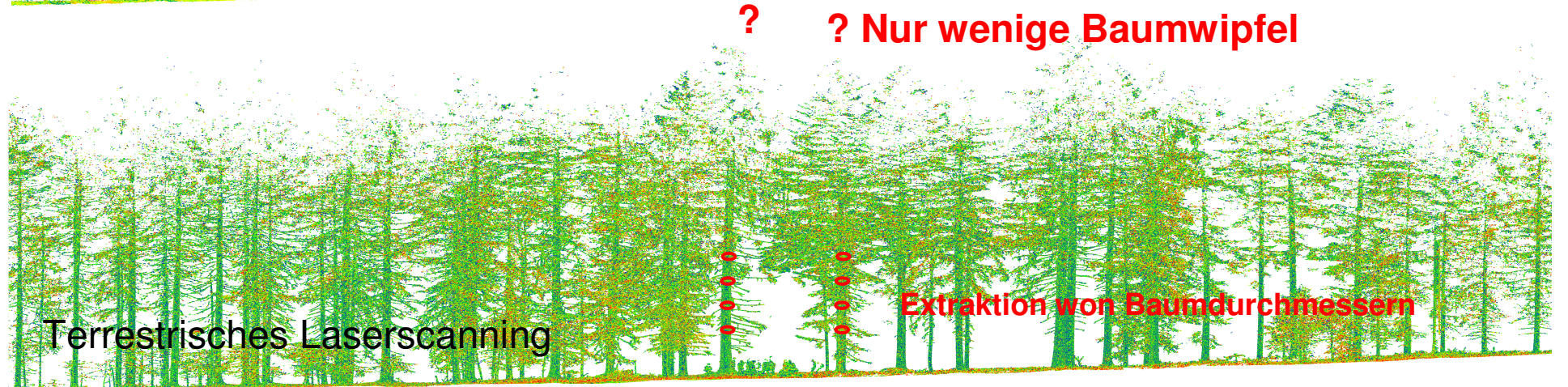
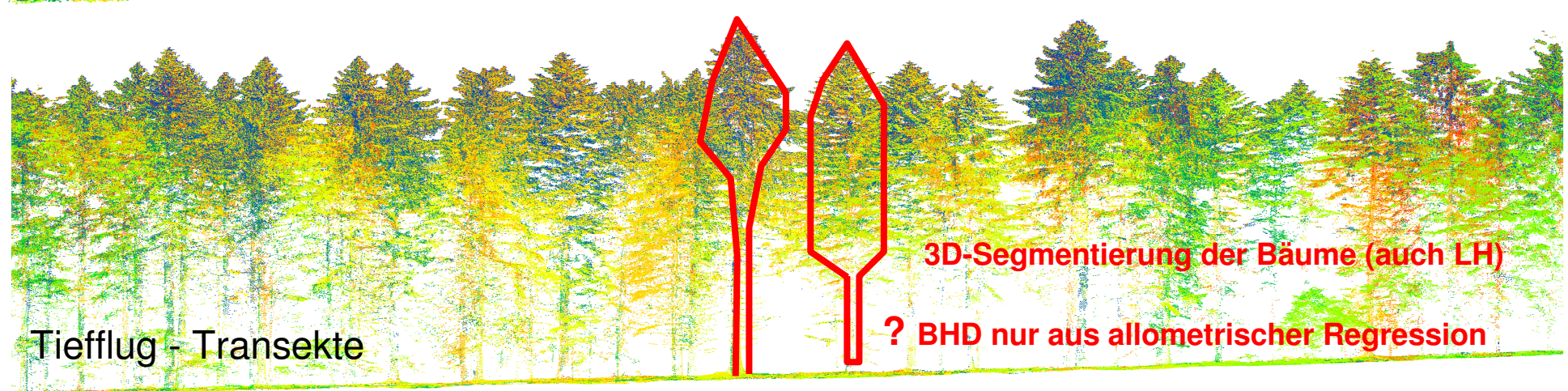
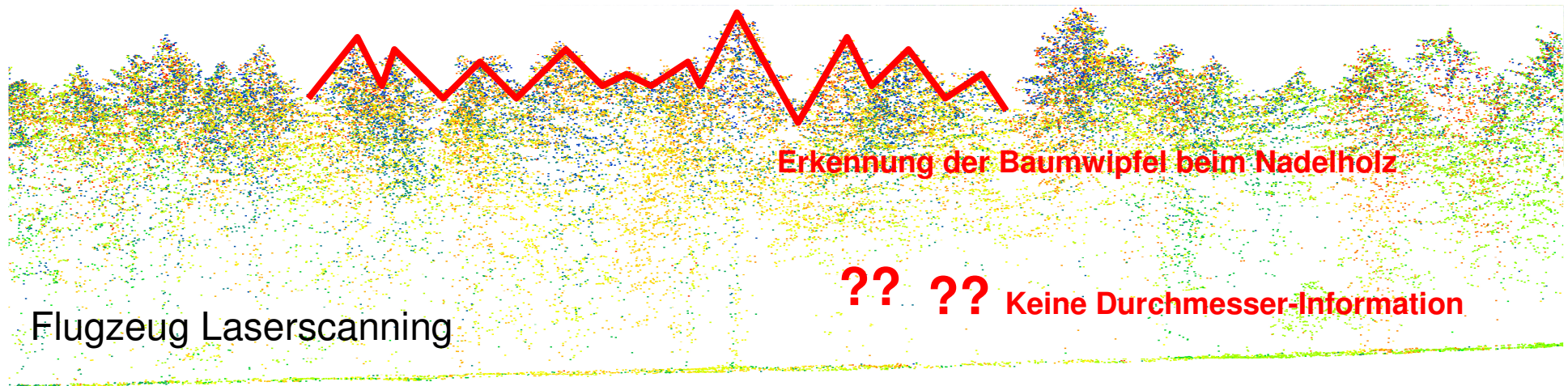
- **Phase I**
ALS flächendeckend
4 – 16 Pulse / m²

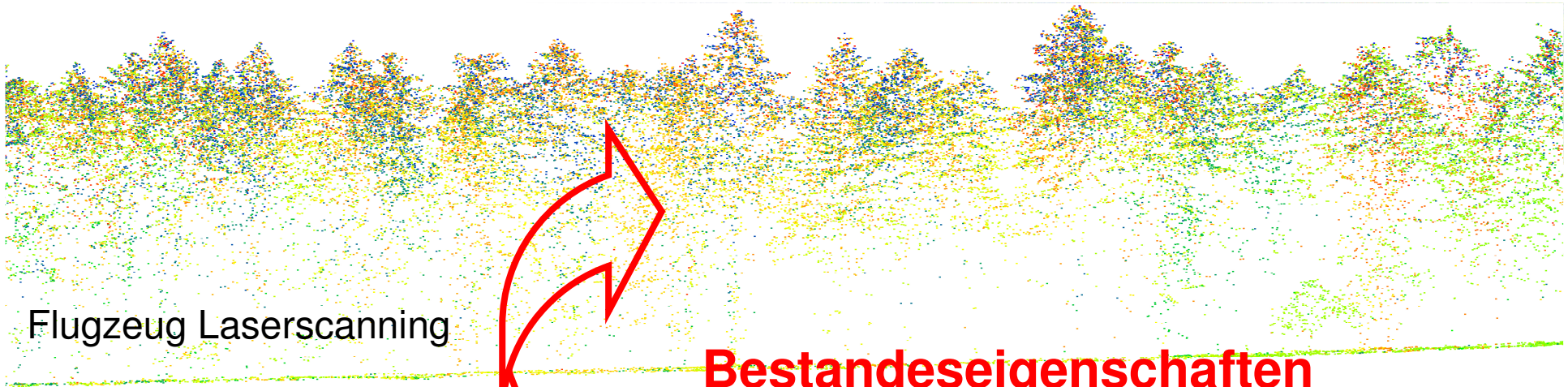


- **Phase II**
ALS Transekte mit sehr hoher Punktdichte; Drohnen, Helicopter, Ultraleichtflugzeug
100+ Pulse / m²



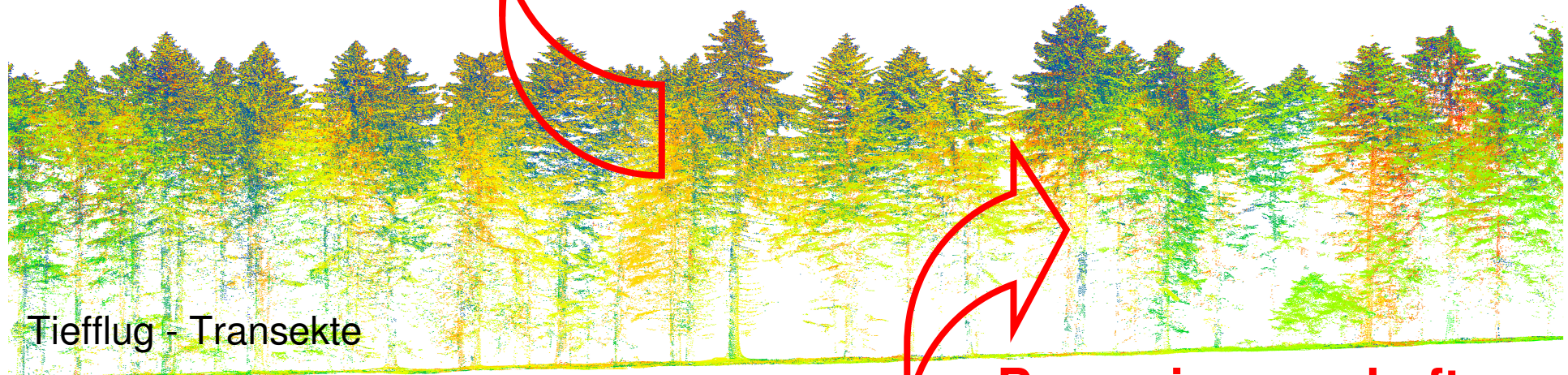
- **Phase III**
TLS und / oder Feldarbeit
10.000+ Pulse / m²





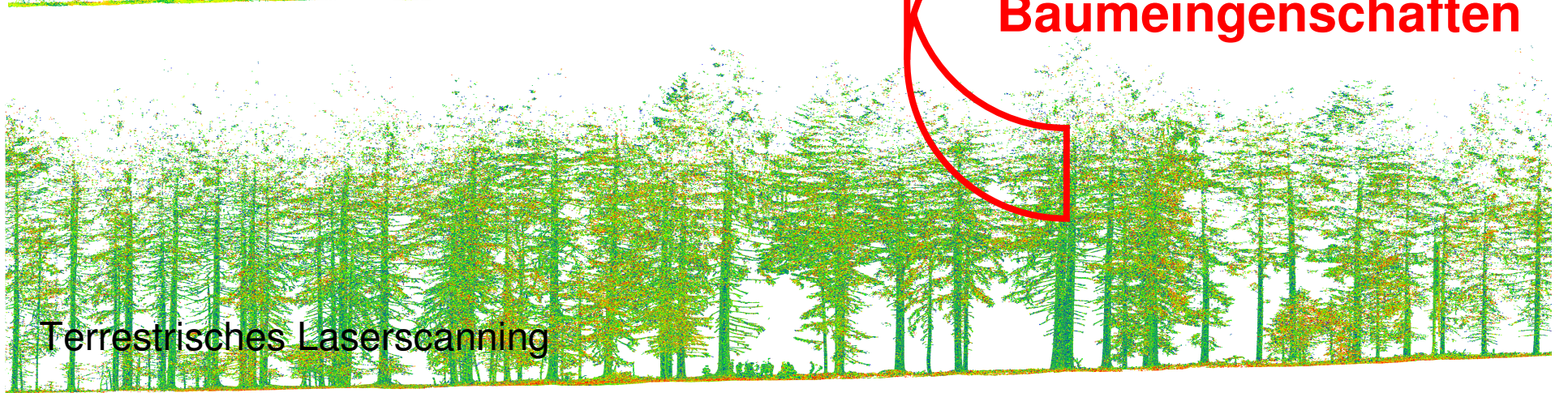
Flugzeug Laserscanning

Bestandeseigenschaften

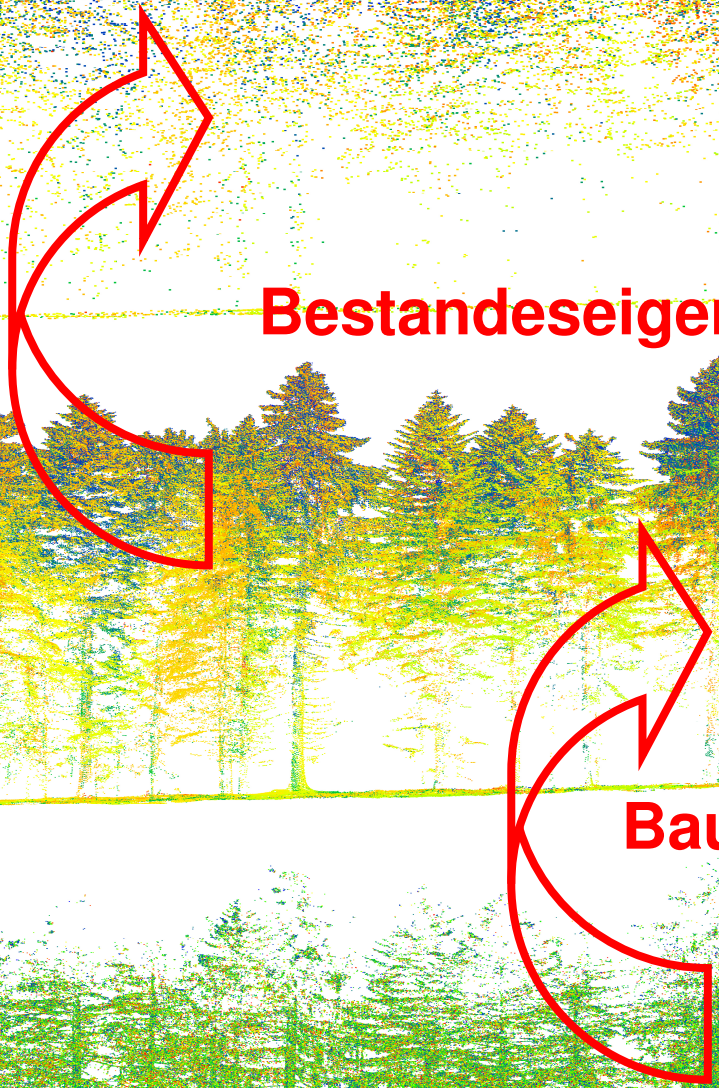


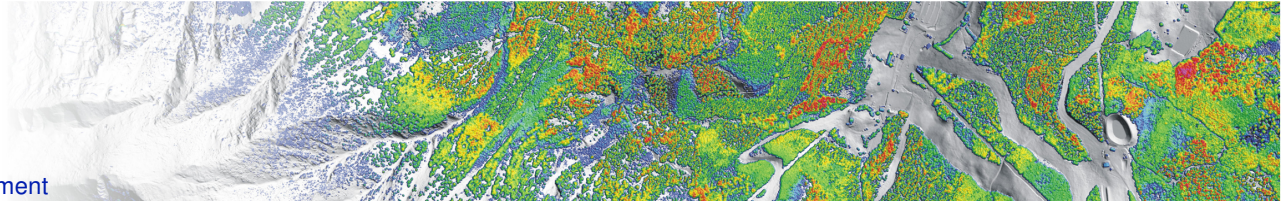
Tiefflug - Transekte

Baumeigenschaften

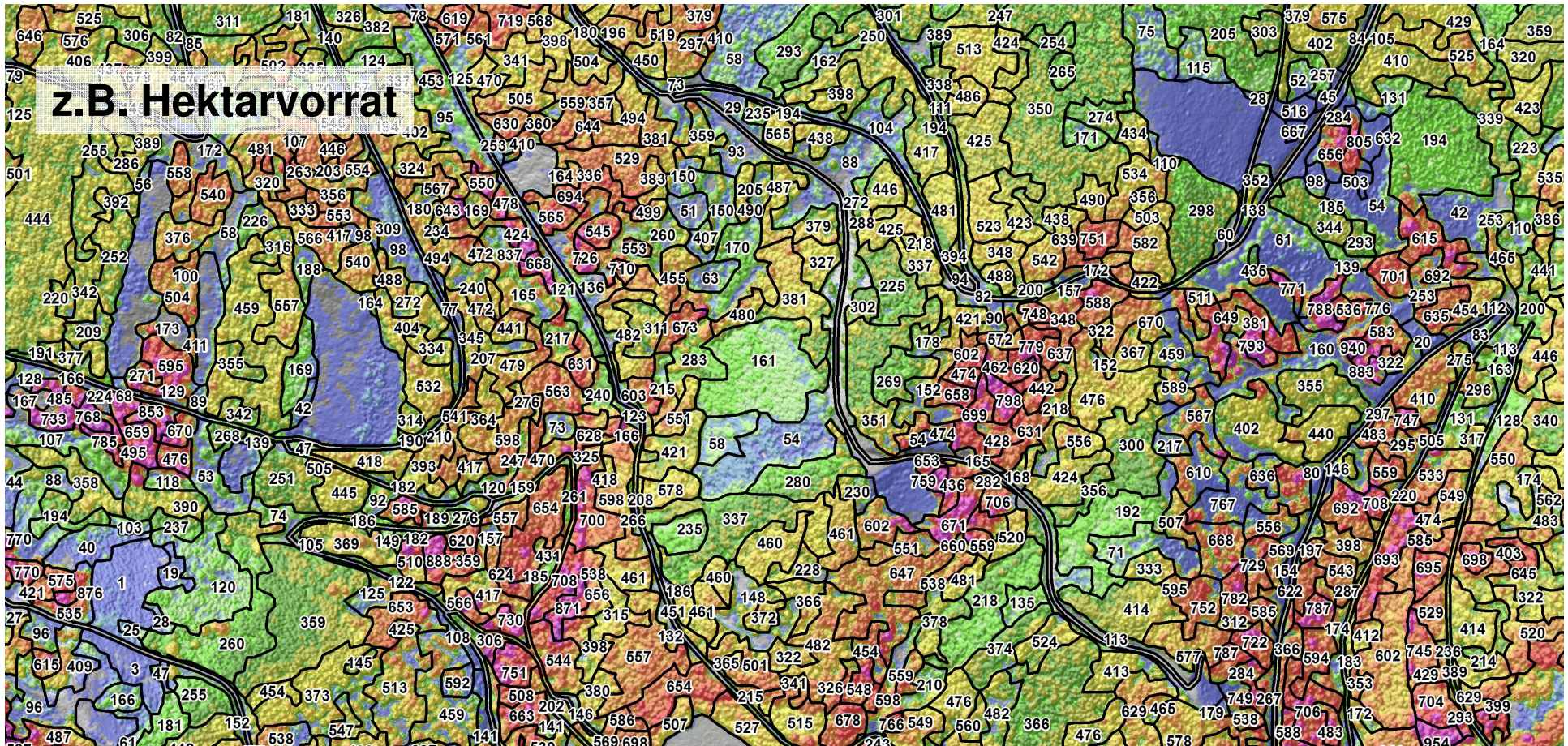


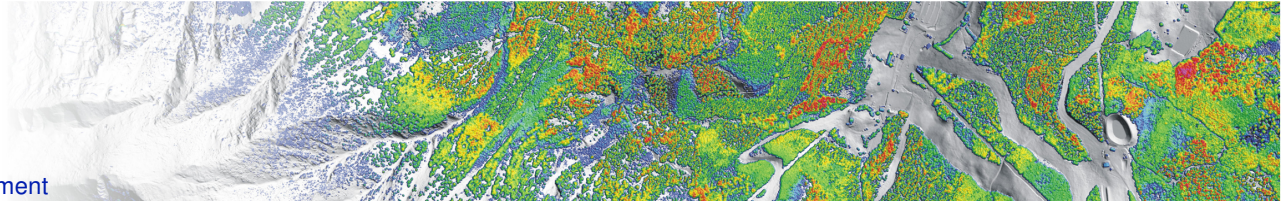
Terrestrisches Laserscanning





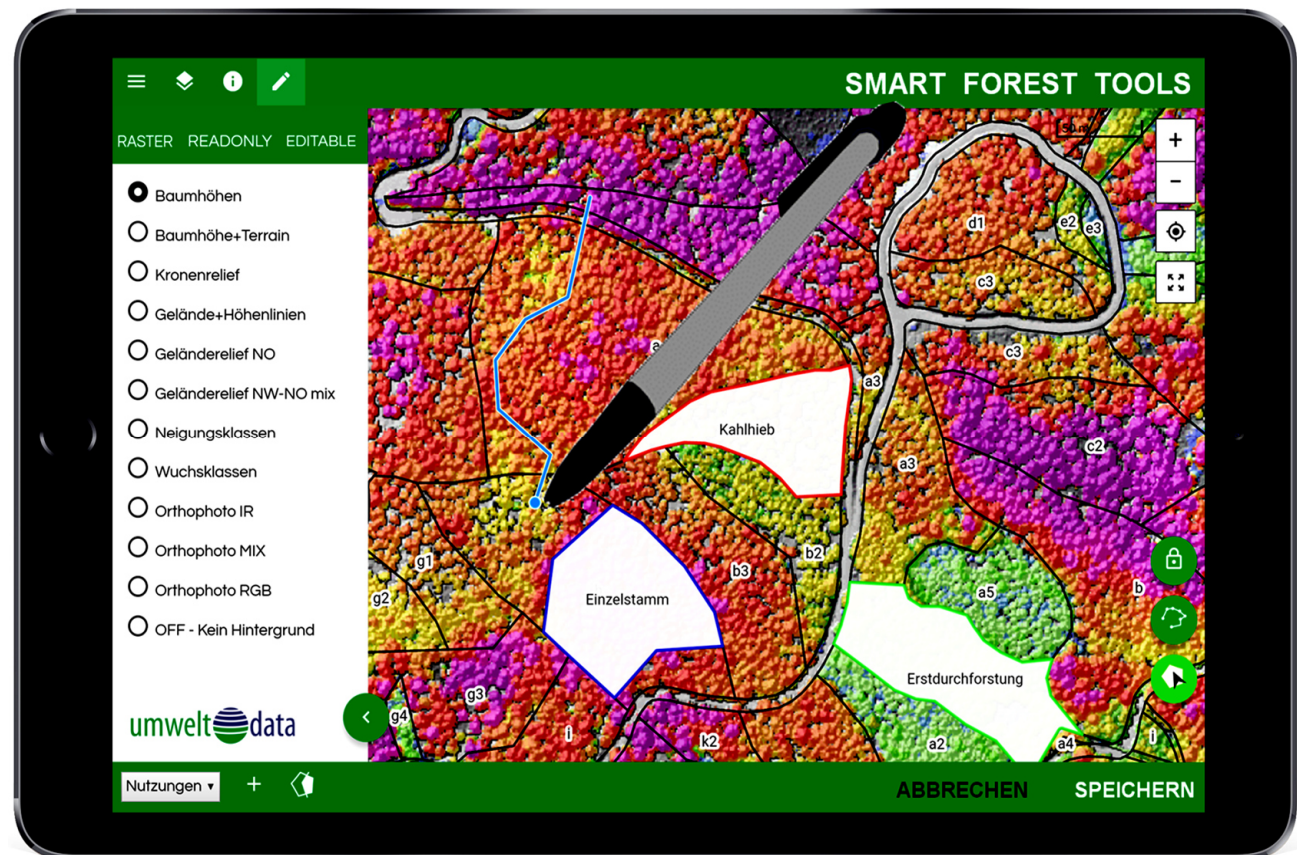
Phase IV: Segment-Kalibrierung und Kartierung der Forst-Ressourcen

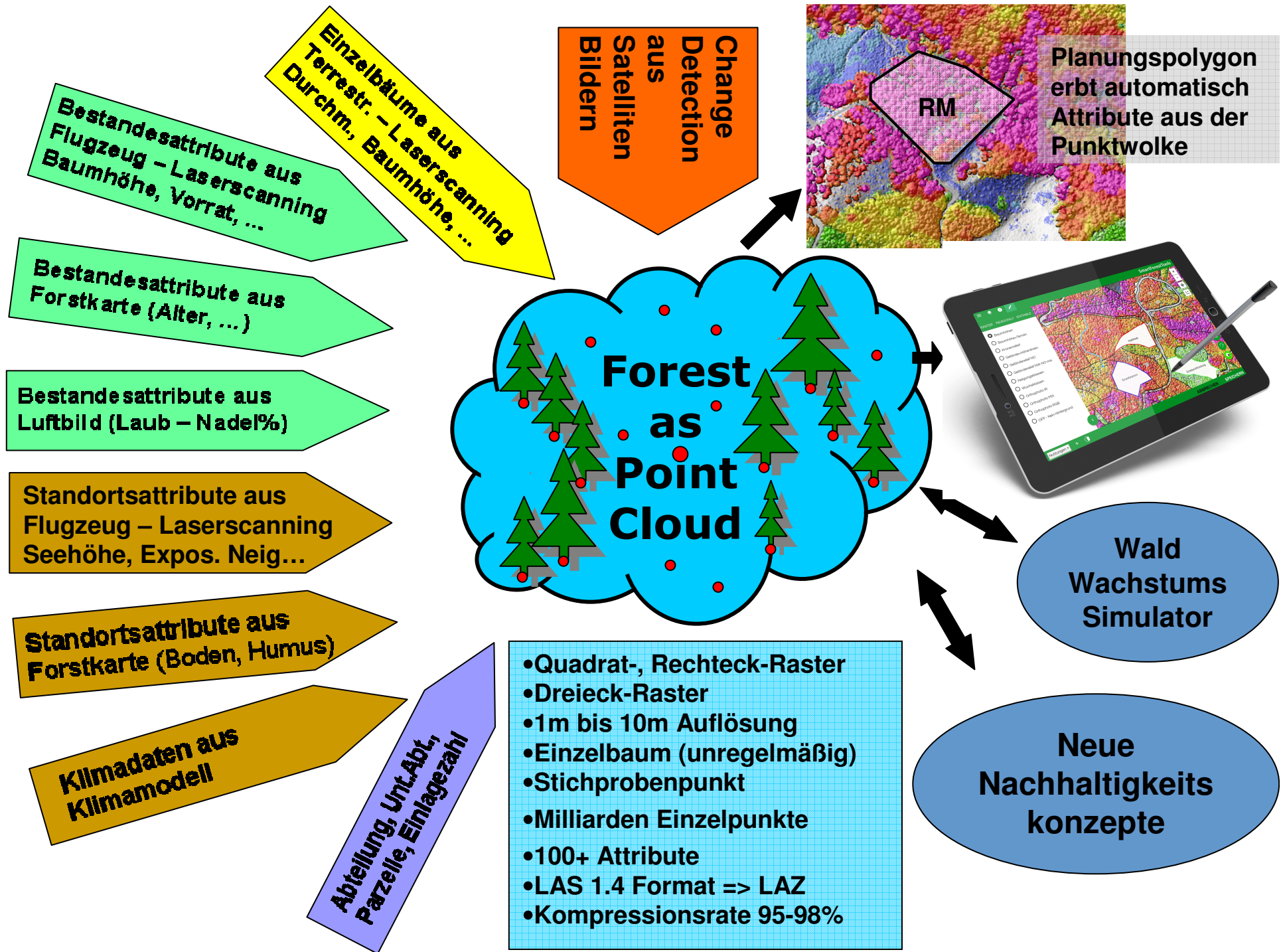


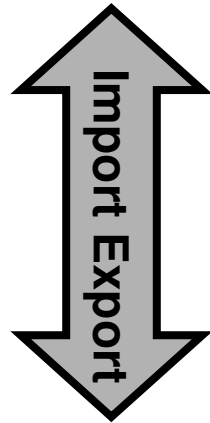
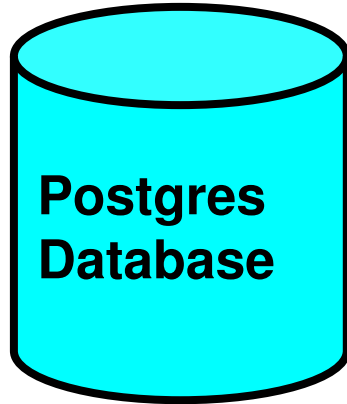
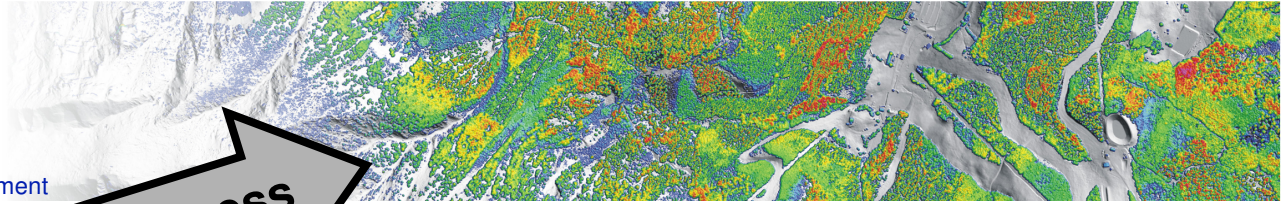


Phase V: Forstlicher Management Plan

- benutzerfreundlich
- flexibel
- intuitiv
- off-line fähig
- Einzelbaum-
Repräsentation
- multi-user

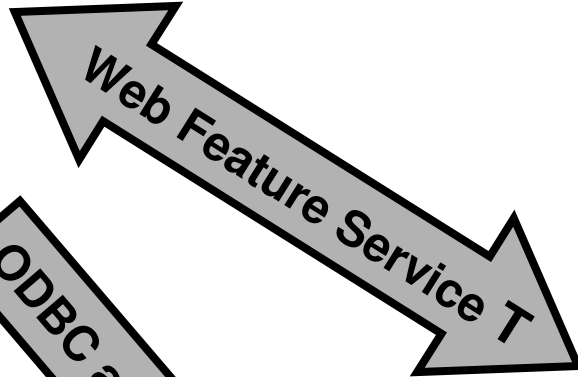






Shape-files
GPX-files
Tables

TLS Inventur

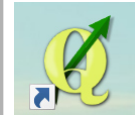


Reports
Excel-Tables

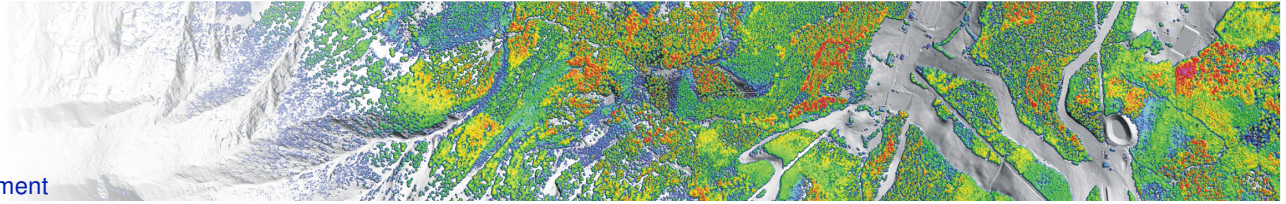
Günther Bronner



Quantum GIS
Arc GIS
Dektop GIS

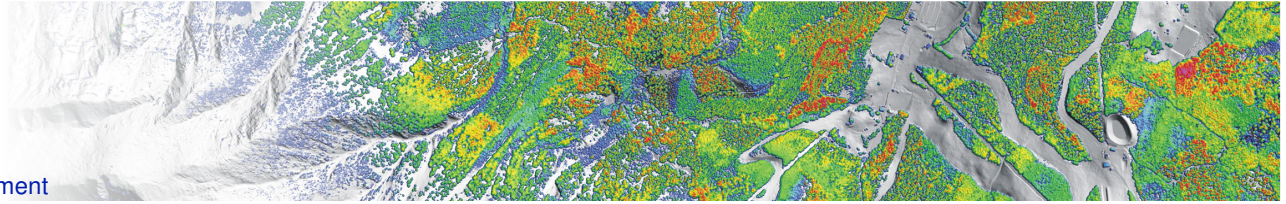


WSL 16.11.2018



Forschungsfragen:

- Verbesserung der Extraktion von Baumeigenschaften aus TLS-Punktwolken
- Baumartenerkennung
- Integration der III-Phasen-Inventur in NFI-Designs
- Statistik von kombinierten Fernerkundungsbasierten Stichproben-Designs
- **Waldwachstumsmodelle basierend auf KI / deep learning**



Nächste Schritte:

- Analyse aller Simulations-Scans Q4 /2018
- Prototyp einsatzfähig: Q1-2 /2019
- Daten aus Test-Scans mit dem Prototypen zum Download verfügbar: Q3 /2019
- jib-scan Präsentation auf der Silvilaser 2019
- Lieferung der ersten Serie 2020
- Kosten: < 25.000€