

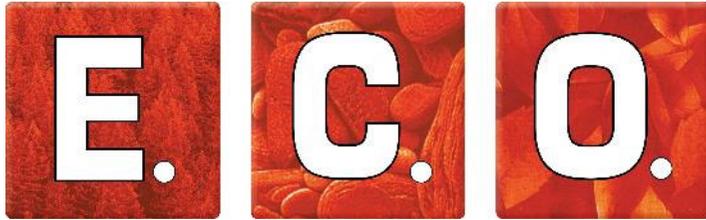
**Digitaler Zwilling für den Wald:
3D-Punktwolken für den Naturschutz
27.4.2021**

www.e-c-o.at



Inhalt

- Kurzvorstellung
- Anforderungen Naturschutz im Wald
- Erfahrungsbericht Einsatz von Drohnen im Wald
- Ergänzende Technologien



Institut für Ökologie



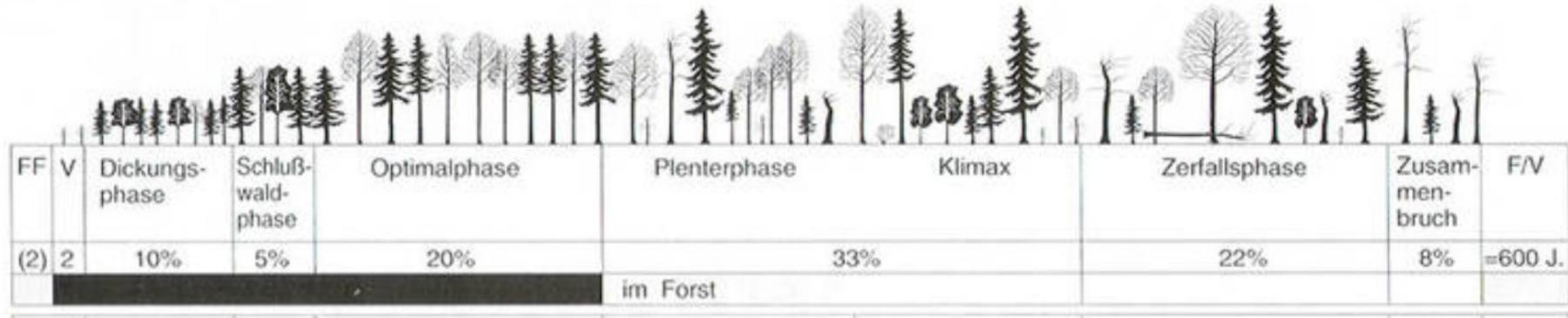
- Location: Lakeside Science & Technology Parks Klagenfurt
- Aktiv: seit mehr als 20 Jahren in mehr als 40 Ländern
- Fokus: Schutzgebiete und Prädikatsregionen

Anforderungen Naturschutz im Wald

- Fast die Hälfte Österreichs ist von Wald bedeckt
- Typische europäische Biodiversität ist waldbunden
- Komplexeste Ökosystemform, da biotische Strukturen systemprägend sind
- Differenzierung unterschiedlicher Naturnähestufen und Qualitätsansprüche im Wald schwierig
- Wald(Natur)schutz wurde und wird weitgehend den Forstbehörden überlassen (Problem der Landes- und Bundeskompetenzüberlappung)
- Daten über den ökologischen Zustand des Waldes fehlen in Österreich praktisch
 - Ausnahmen: Hemerobiestudie, Monitoring NP Kalkalpen, kleinflächige Studien

Waldentwicklungsphasen

Scherzinger 1996



Natürliches Verbreitungsgebiet der Buchenwälder



www.e-c-o.at



Basierend auf Bohn 2004

Aktuelle Verbreitung

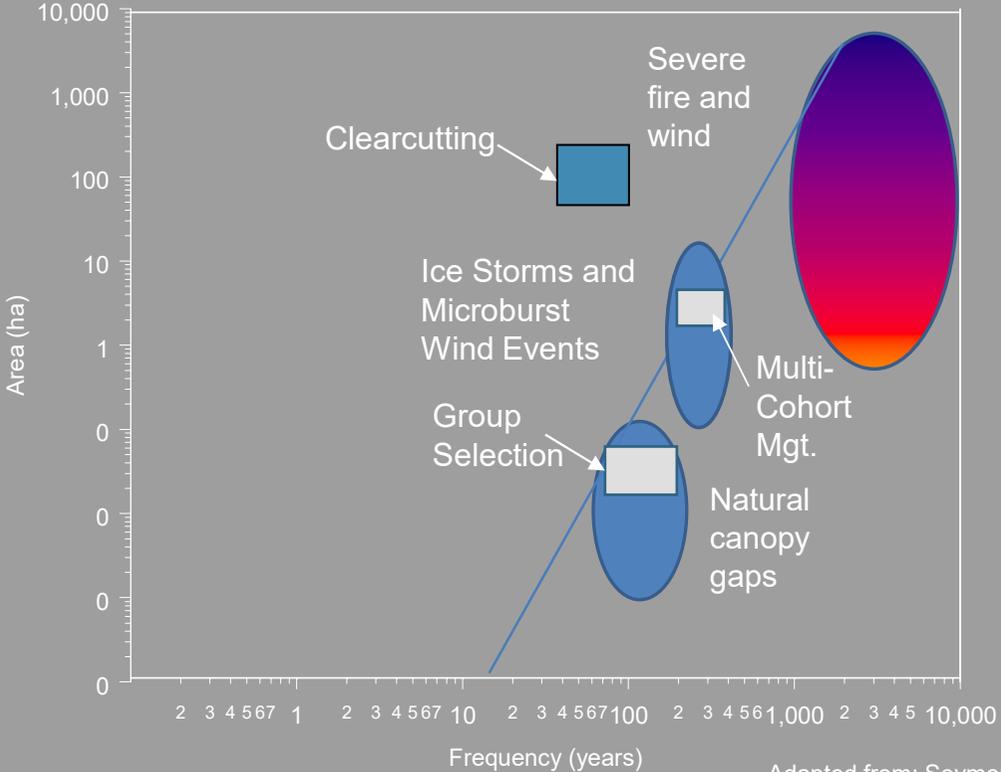


www.e-c-o.at



Analyse Fachhochschule Eberswalde 2015

Comparing Natural Disturbances to Forest Management



- Supported by old-growth research in:
- Upper Midwest U.S. (Woods 2004, Hanson and Lorimer 2007)
 - Northeast U.S. (Ziegler 2002, Curzon and Keeton, 2012); Meigs and Keeton (2018)
 - Slovenia (Nagel et al. 2006)

Adapted from: Seymour et al. (2002). Forest Ecology and Management
 Modified in: North and Keeton (2008). IUFRO

Erfahrungsbericht Einsatz von Drohnen im Wald

- 2014 ECOPTERYX 1 Eigenentwicklung
- 2017 ECOPTERYX 2 DJI Mavic Pro
- 2018 ECOPTERYX 3 DJI Inspire II
- 2021 ECOPTERYX 4 DJI Mavic Platin



Einsatzmöglichkeiten – großes Potenzial in den FB:

■ Naturraummanagement:

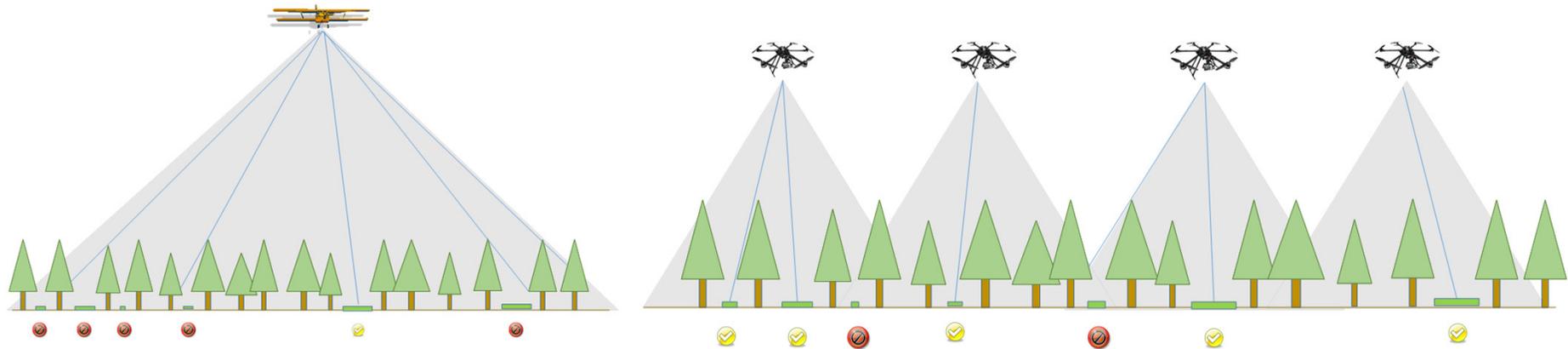
- (Biotop-)Kartierungen, Monitorings, Bauaufsichten, schwer zugängl. Bereiche, Dokumentation von (Naturschutz)maßnahmen, Managementpläne

■ Kommunikation:

- Attraktive Landschaftsaufnahmen als Grundlage für Übersichtstafeln, Ausstellungen, Themenwege, Printmedien

Einsatzmöglichkeiten Beispiel

- z.B. Vermessung von Almfutterflächen



Technische Produkte aus den Befliegungen

- Foto aus Schrägsicht/Vogelperspektive
- Mosaikiertes Bild aus Einzelfotos
- True-Ortho: Entzerrtes Orthofoto
- 3D-Punktwolken/Höhenmodelle aus photogrammetrischer Auswertung



NP Kalkalpen, Buchenwald



Naturpark Karwendel, Großer Ahornboden



NP Kalkalpen, steile Buchenwälder mit Windwurf



Jeder Flug braucht gute Planung

DJI Ground Station 4.0

Joystick | ToolBox | Sys_set | Language(语言) | Help

Enter goto location | FLY TRACE | PATH EXTRUDE | MAP DETAILS | INSTRUMENT BOARD | EDITOR | CONTINUE | PAUSE | CONNECT

Aircraft | NORTH LATI: 046,9204598 | ALTI: 0000,0 M | One Key Takeoff | Home Point | NORTH LATI: N/A | ALTI: 0000.0 M | Set Home Point

Current point flight time: 00:00:00
Total flight time: 00:00:00
Total estimated time of one way: 118:19:39
Total distance of one way: 3,537km

To Home(M):0,0
To Target(M):0,0
Altitude(M):0,0
H.Speed(M/S):0,0
V.Speed(M/S):0,0
MotorVoltage(V):0,0

Waypoint distances and altitudes:
0[130,0m] → 3[130,0m] (65,00m)
3[130,0m] → 7[130,0m] (328,37m)
7[130,0m] → 8[130,0m] (328,37m)
8[130,0m] → 1[130,0m] (328,37m)
1[130,0m] → 15[130,0m] (65,00m)
15[130,0m] → 12[130,0m] (328,37m)
12[130,0m] → 5[130,0m] (328,37m)
5[130,0m] → 3[130,0m] (328,37m)
3[130,0m] → 65,00m
65,00m → 13[130,0m] (328,37m)
13[130,0m] → 14[130,0m] (65,00m)
14[130,0m] → 65,00m

1.Way point properties
Latitude: 42,379292373054007
Longitude: 45,663085301305038
Altitude: 130
TurnMode: Adaptive_Bank_Turn
Forward_Flight_Speed: 6
HeadingDegree: 360
HoldTime: 3

Latitude of the selected way point.

+ - CLEAR SAVE OPEN
+1 +10 -1 -10
CANCEL UPLOAD GO

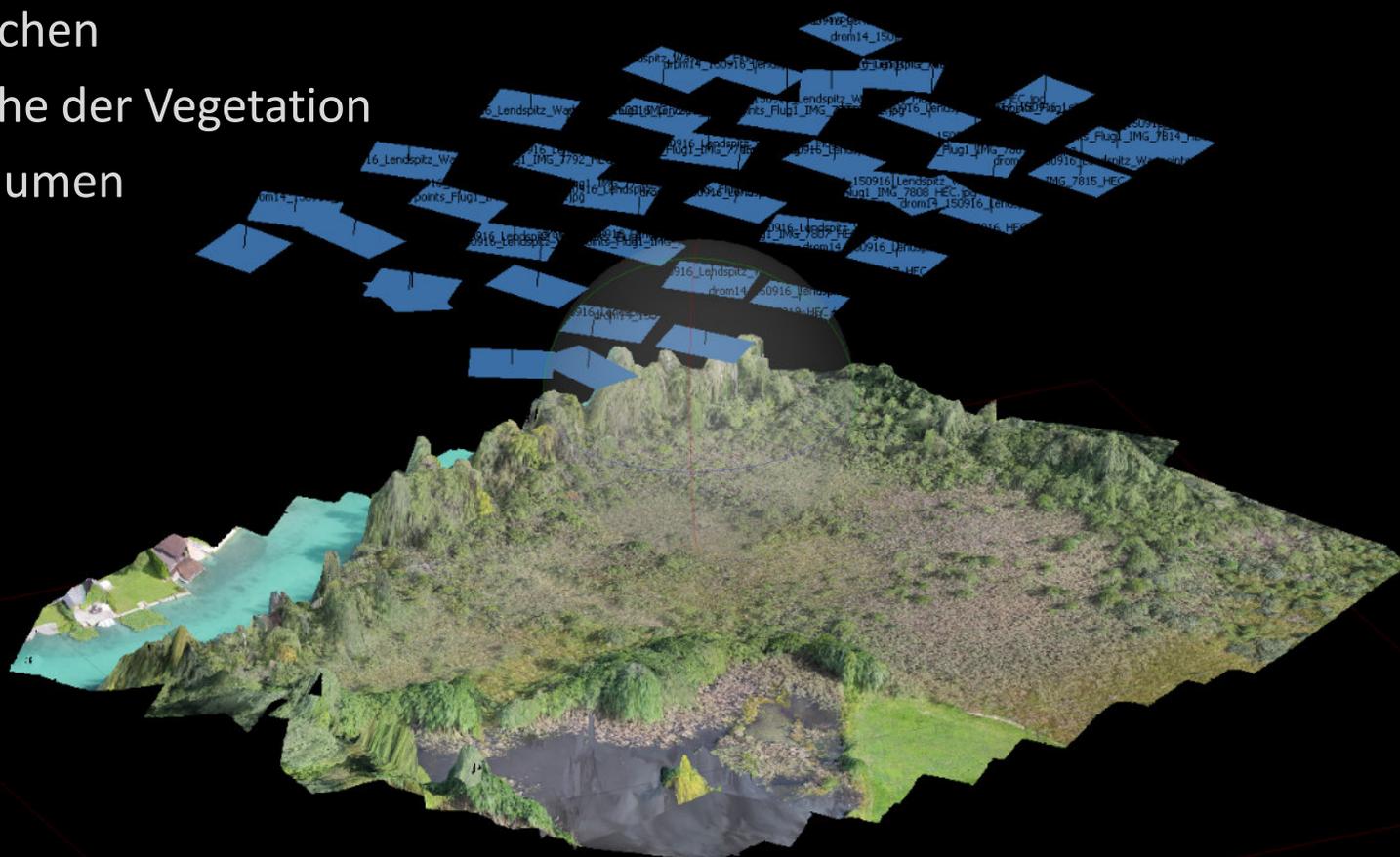
Image © 2016 DigitalGlobe

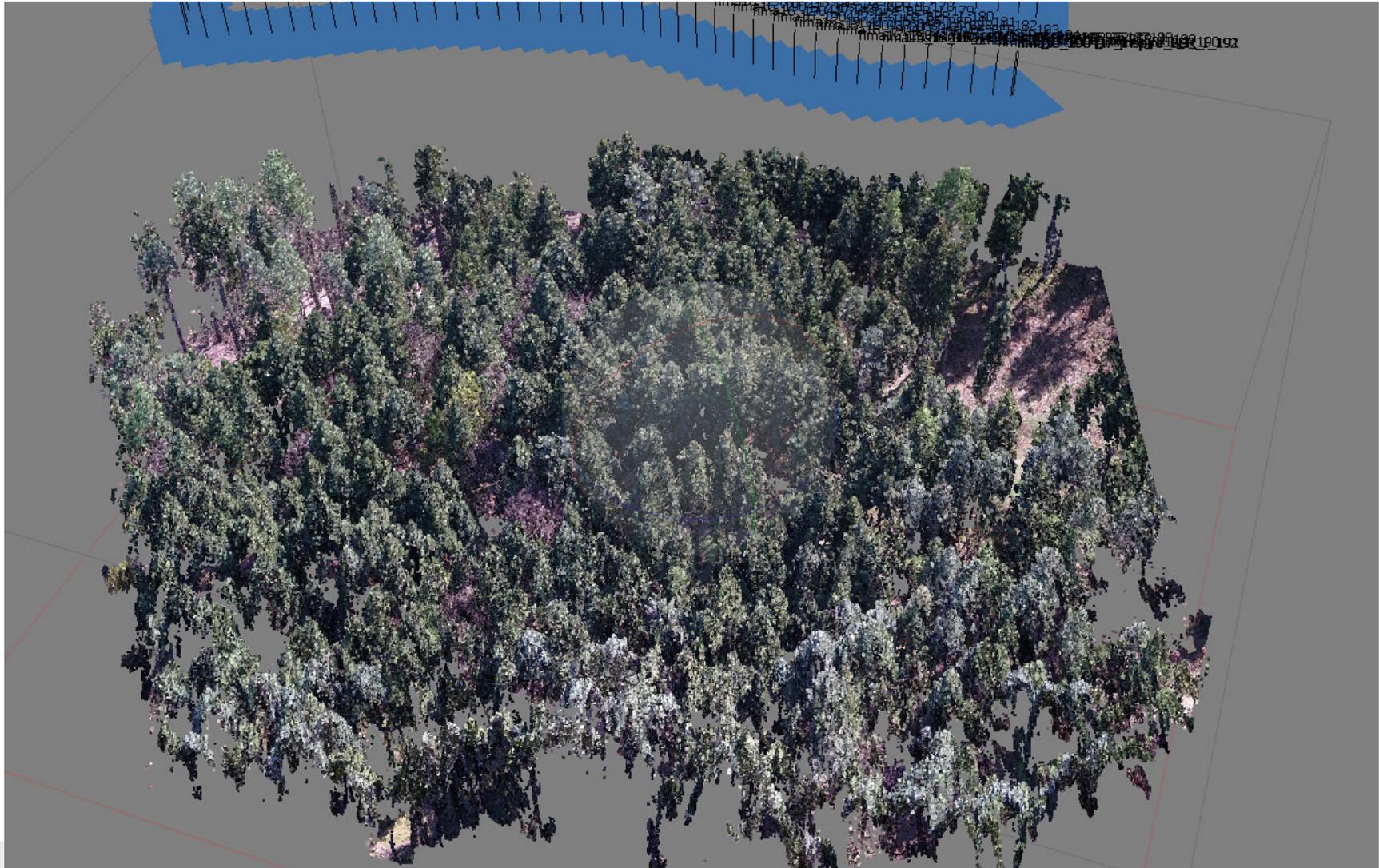
Bildaufnahmedatum: 8/26/2006 | 2006 | 42°22'32.07" N 45°39'54.64" O Höhe 1899 m | Sichthöhe 4.69 km

GPS: | ATTI: | MODE: | 0 | Cancel

3D Modell

- Distanzen
- Flächen
- Höhe der Vegetation
- Volumen





Drohnen unter dem Kronendach



Ergebnisse Stereophotografie unter Krone





www.e-c-o.at

E. C. O.

Stärken-Schwächen Photogrammetrie unter dem Kronendach

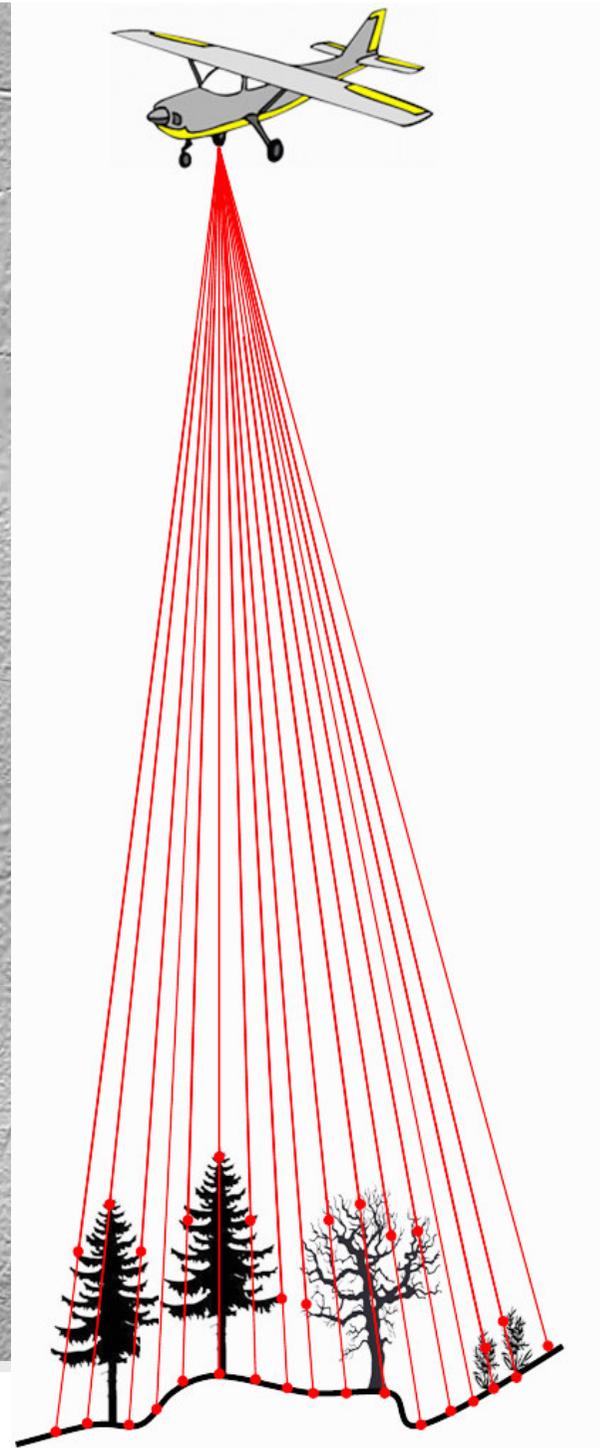
SWOT	
Stärken <ul style="list-style-type: none">▪ Hohe Baumzahlen können erfasst werden▪ GPS-unabhängig▪ Kosten und zeiteffizient	Schwächen <ul style="list-style-type: none">▪ Beschränkter Schärfebereich (1-5m)▪ Eingeschränkt in Unterholzreichen Beständen
Chancen <ul style="list-style-type: none">▪ Reproduzierbare Ergebnisse▪ Statistische Aussagekraft für Forstinventuren und ökologisches Monitoring	Risiken <ul style="list-style-type: none">▪ Boing Patent (UAV unter Krone)▪ Gewicht und Größe der Drohne durch Stereo-Kamera erhöht

Ergänzende Technologien

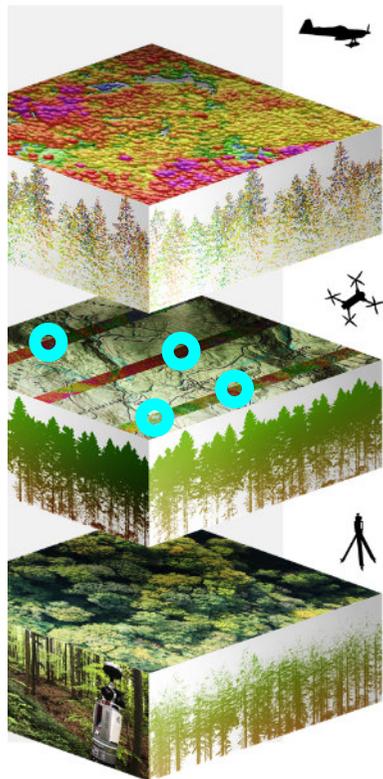
- Laserscan-Technologie kann in den komplexen Waldstrukturen präzisere Punktwolken liefern
 - Flugzeugbasiertes Laserscanning
 - Flughöhe 1-3000m
 - Punktdichte 4-16 p/m²
 - Tiefflugstreifen
 - Flughöhe 150-300m
 - Punktdichte 50-400 p/m²
 - Terrestrisches Laserscanning
 - > 1000 p/m²



Terrain Details



SMART FOREST INVENTORY



Satellite/ Airplane

Wall-to-wall coverage by
airborne laserscanning

Light Plane/ Helicopter Drone

Low altitude mission with high
density point-clouds on stripes

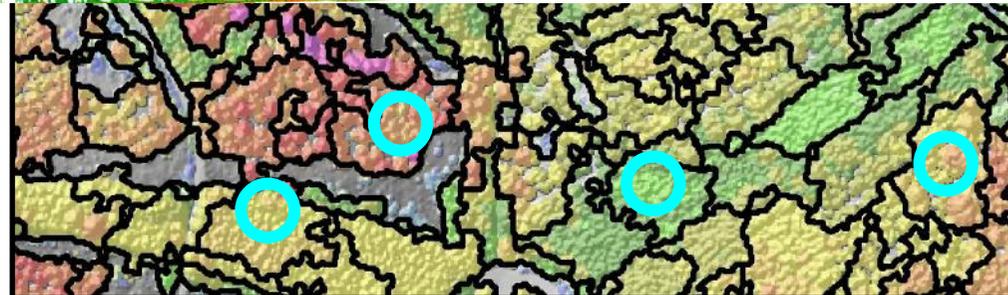
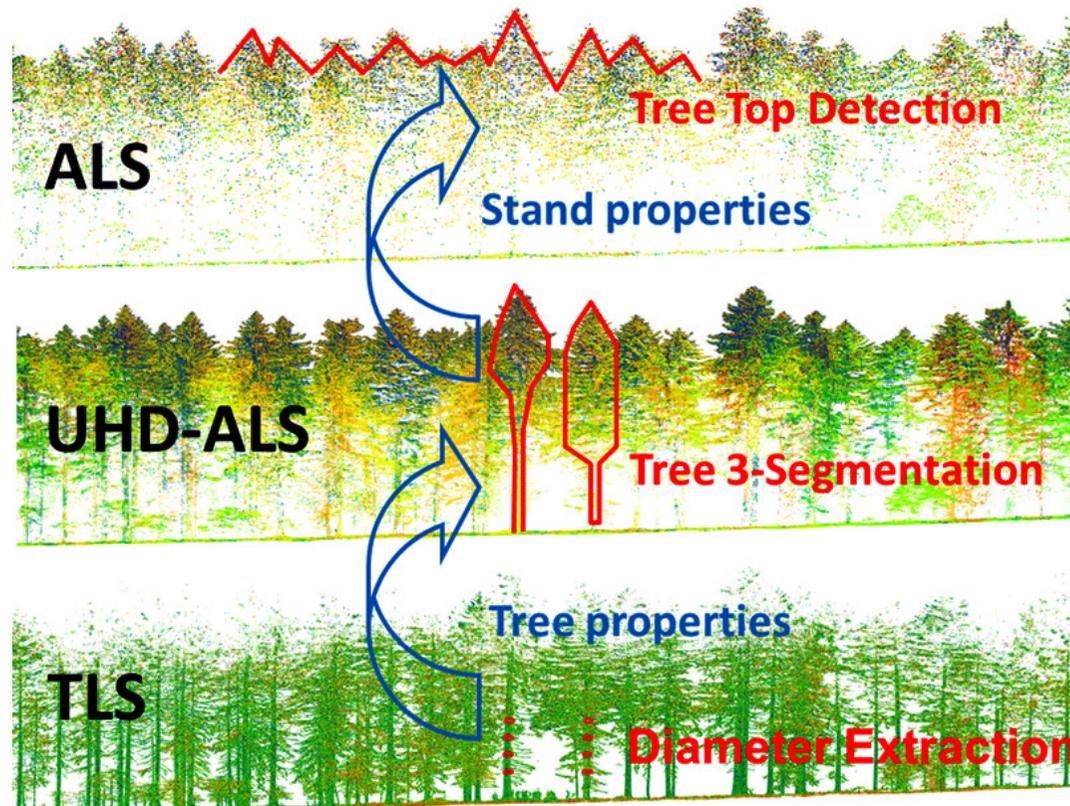
Terrestrial Laserscanning/ Fieldwork

Terrestrial laserscanning on sample
plots
Conventional fieldwork



SMART FOREST TOOLS

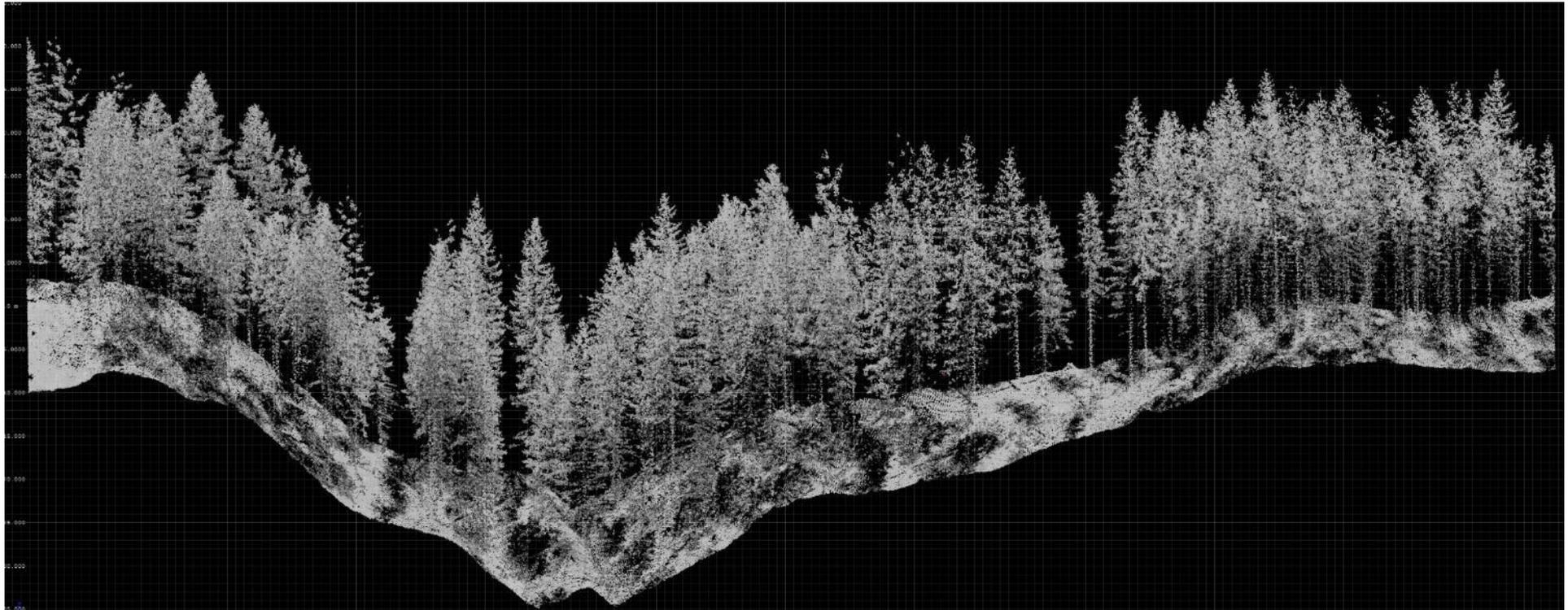
Smart Forest Management







Tiefflugtransekt Admont (AeroMap)



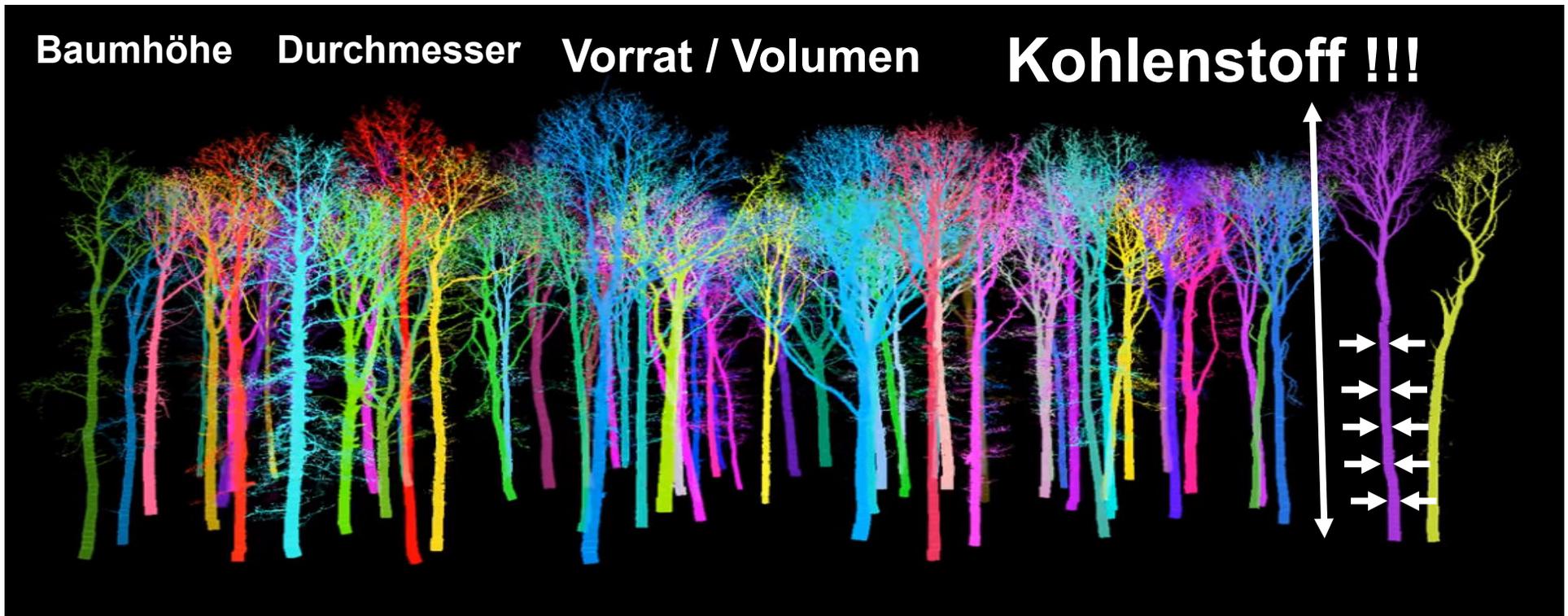
Flughöhe 100-150m, ca. 100 Laserpulse/m²

Terrestrische Laserscan System



TLS Punktwolke nach Baumsegmentierung

Baumhöhe **Durchmesser** **Vorrat / Volumen** **Kohlenstoff !!!**



Resümee

- Drohnen sind fixer Bestandteil der Geländearbeit
- Im Wald für kleinflächige Dokumentationen 10-100ha gut geeignet
- Flexibel an Zeitpunkt (Belaubungsgrad, Blüte ...) anpassbar
- Photogrammetrie stößt bei Baumkronen und extremen räumlichen Strukturen an die Grenzen
- Terrestrisches Laserscanning (TLS) liefert präzise Struktur und Biomassedaten auf Stichprobenpunkten
- Flugzeugbasierte Laserscan-Daten (ALS/LIDAR) ermöglichen Hochrechnung auf die Fläche