

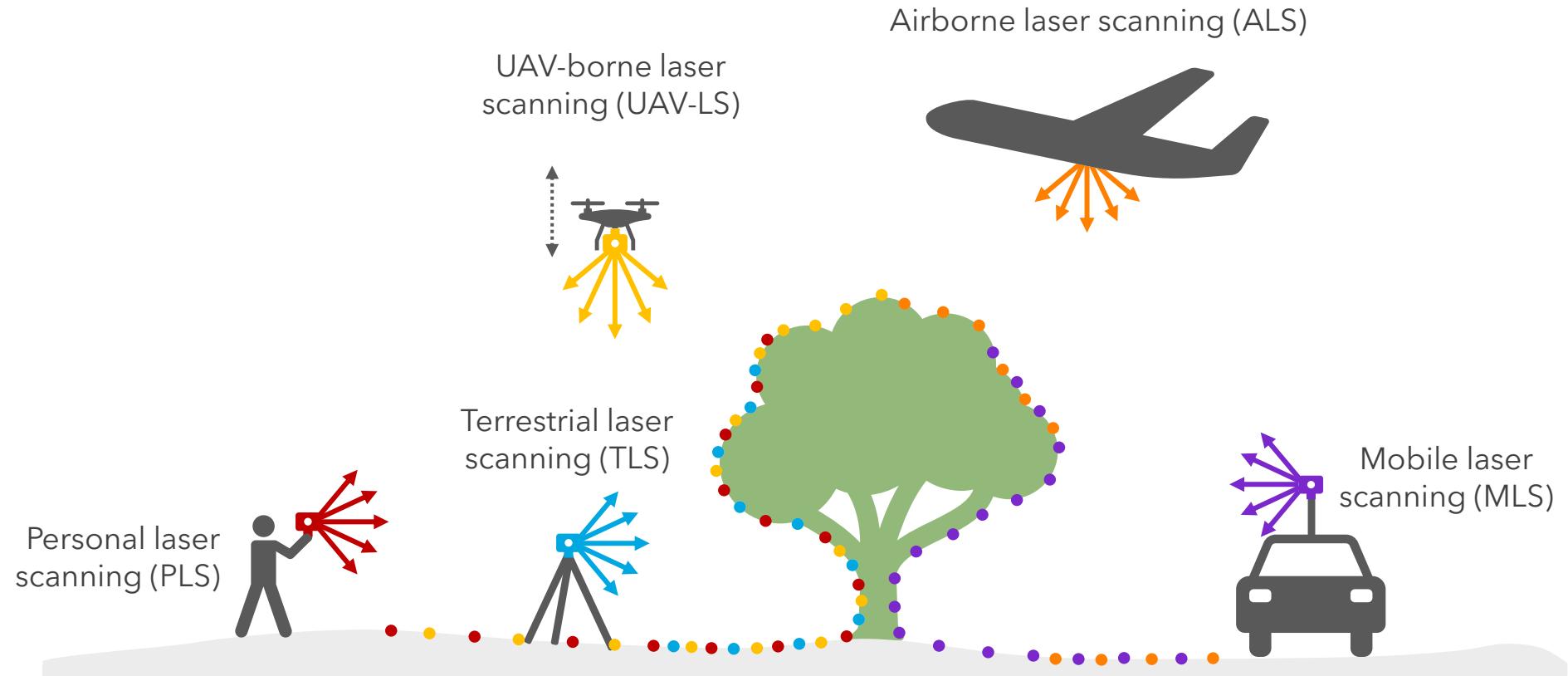


# Bachelorprojekt „Deep Learning und 3D-Rendering für das Monitoring von Wäldern“

Fachgebiet Computergrafische Systeme

Prof. Dr. Jürgen Döllner, Josafat-Mattias Burmeister, Ole Wegen, Sebastian Schulz, Dr. Rico Richter

# Digitale Erfassung von Wäldern



# Digitale Erfassung von Wäldern



Digitale Aufnahme mit handgetragenem LiDAR und UAV



Manuelle Aufnahme von Referenzdaten zur Validierung digitaler Methoden

# Digitale Erfassung von Wäldern



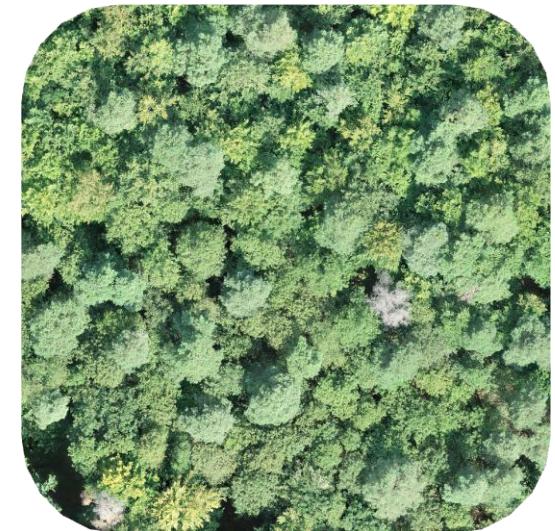
3D-Punktwolke aus terrestrischer  
LiDAR-Aufnahme



3D-Punktwolke aus UAV-  
basierter Aufnahme

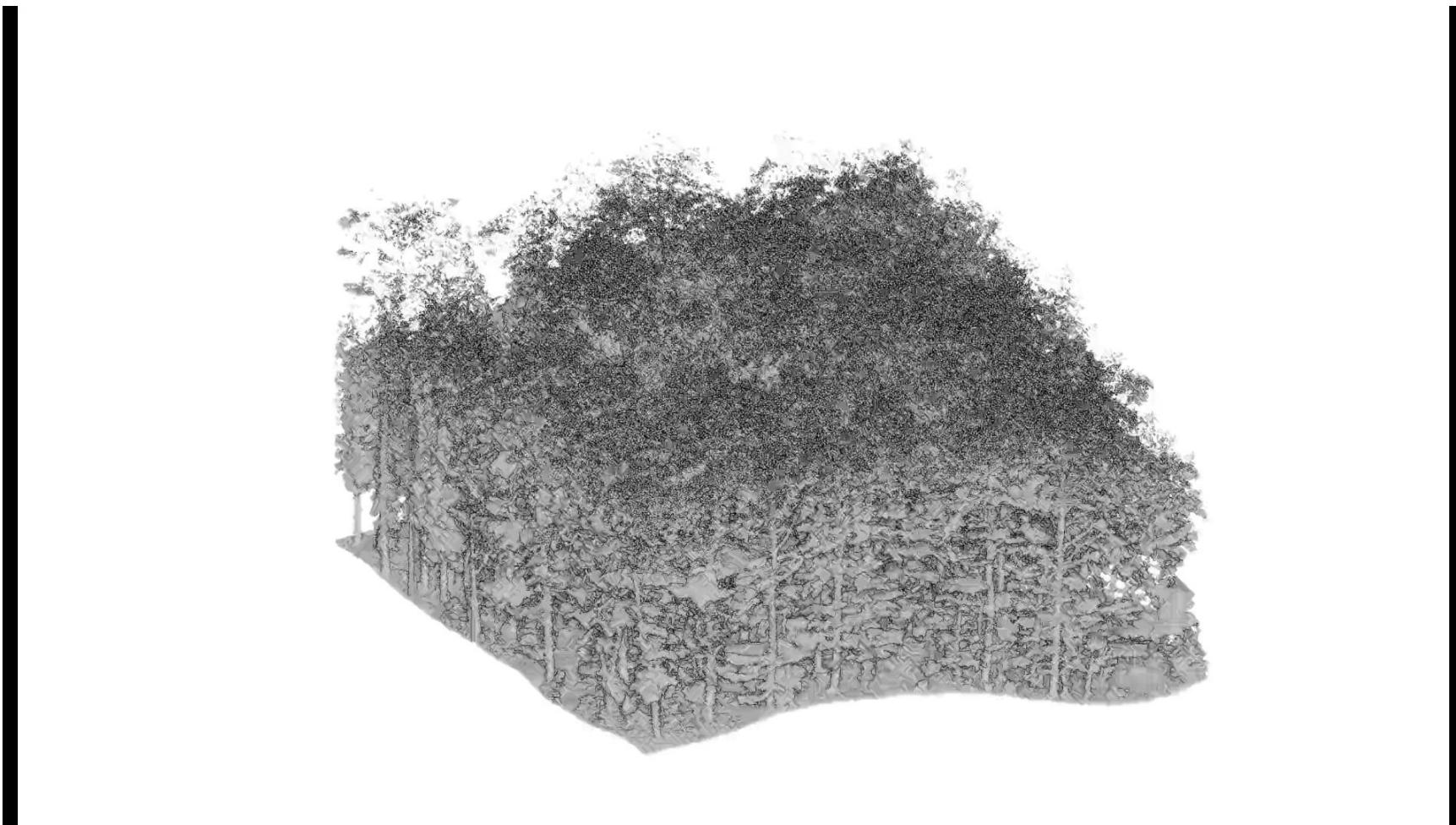


Panoramabild aus  
terrestrischer Aufnahme



RGB-Orthofoto aus UAV-  
basierter Aufnahme

# 3D-Punktwolken

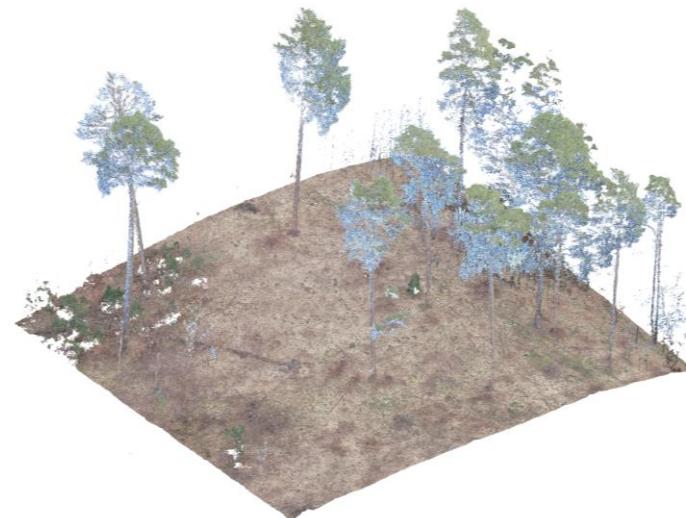


Fusionierte 3D-Punktwolke aus terrestrischer Erfassung mittels handgetragenem  
LiDAR und UAV-basierter, photogrammetrischer Erfassung

# Multitemporale Daten



Sommer 2023



Winter 2024

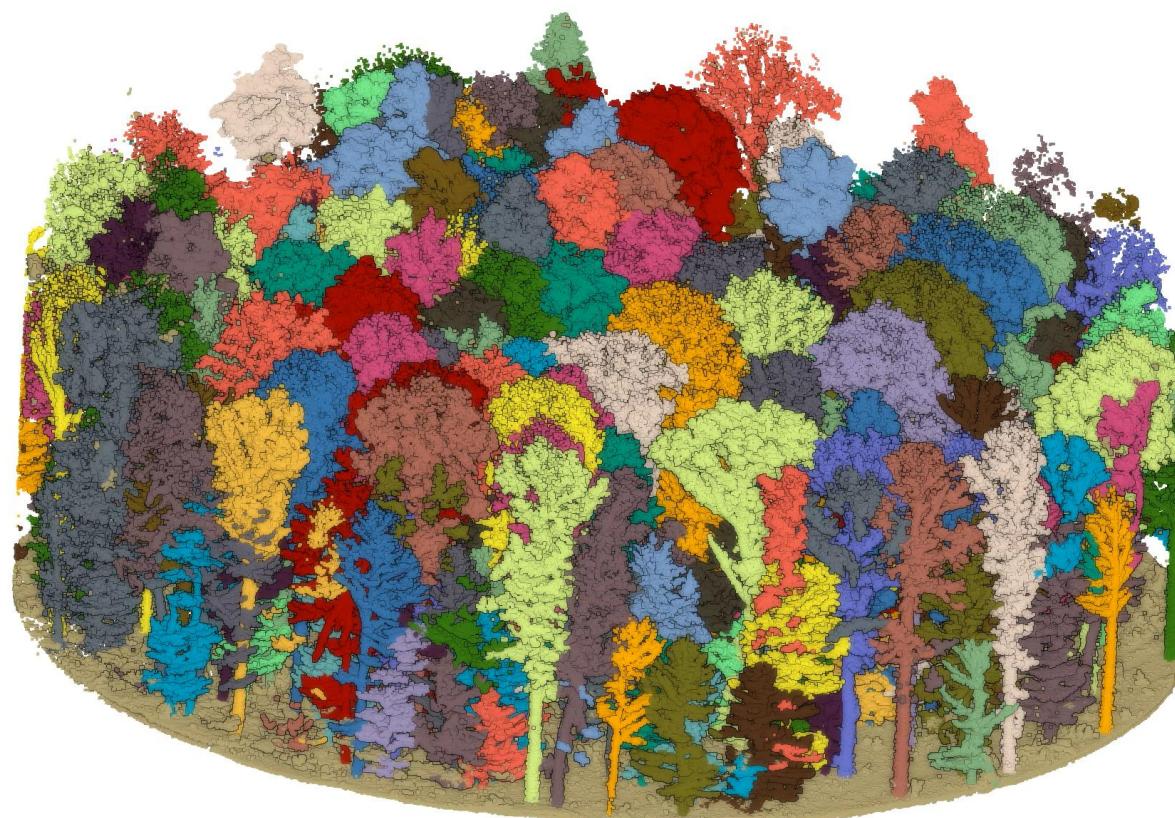


Sommer 2024

# Semantische Segmentierung



# Einzelbaumsegmentierung



# Projektpartner

- Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde  
**(Fachgebiet GIS & Remote Sensing)**
- Landesvermessung und Geobasisinformation  
Brandenburg
- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
- Verband der Geoinformationswirtschaft
- Forschungsprojekte: Tree Digital Twins, Automatisierte  
Merkmalsextraktion, Nachwuchsforschergruppe KI, u.a.



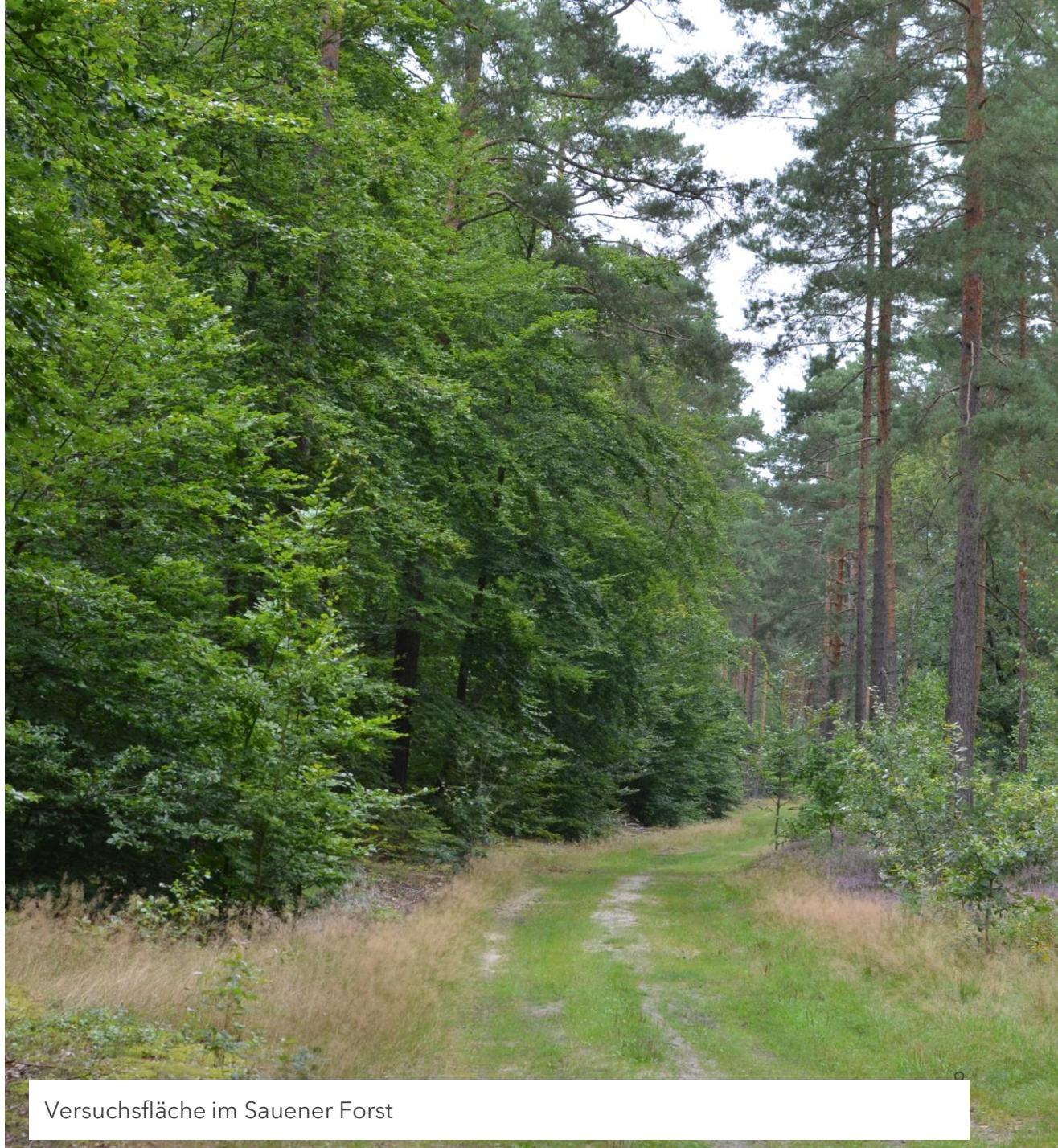
GEOINFORMATIONS  
WIRTSCHAFT  
BERLIN-BRANDENBURG



Bundesamt für  
Kartographie und Geodäsie



Hochschule  
für nachhaltige Entwicklung  
Eberswalde



# Versuchsflächen



Kurzumtriebsplantage (ATB Potsdam)



Geschlossener Mischbestand ohne Unterstand (Sauener Forst)



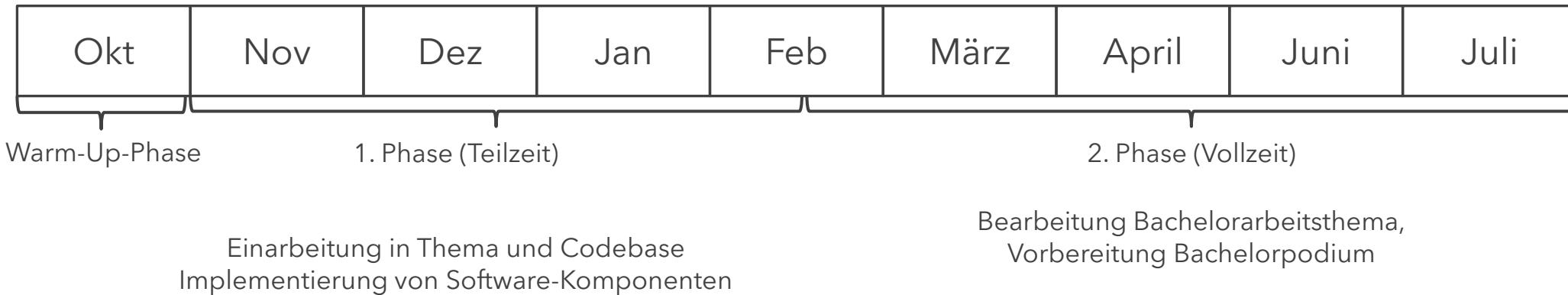
Mehrschichtiger Mischbestand mit dichtem Unterstand (Sauener Forst)

# Organisatorisches

- Kommunikation:
  - Mattermost-Channel: <http://mattermost.hpi3d.de/>
    - Account wird für euch angelegt
    - Zugangsrechte zum BP-Channel werden durch Josafat-Mattias Burmeister erteilt
  - Discord-Server: <https://discord.gg/DCUUKXyv>
  - Email-Verteiler: bp2025JD1@hpi.de (Projektteam + Betreuer)
- Fileshare: \\FS23\\projekte\$\\BP2025\\BP2025JD1\$

# Meetings

- 1. Phase: Zwei Kernarbeitstage pro Woche
- Statusmeetings
  - Gesamtes Projektteam + Betreuer
  - 1x pro Woche - bitte Termin vorschlagen
  - Ort: Bachelorprojektraum, G3.1.16



# Einführungsaufgabe 1: Koordinaten-Referenzsysteme

- Was ist der Unterschied zwischen innerer und äußerer Orientierung?
- Welche Arten von Kartenprojektionen gibt es?
- Welche Arten von Koordinaten-Referenzsystemen gibt es?
- Was ist ein EPSG-Code?
- Welche Vor- und Nachteile haben verschiedene Koordinaten-Referenzsysteme?
- Mögliche Literatur:
  - [Coordinate Reference System and Spatial Projection | Earth Data Science - Earth Lab](#)
  - [Coordinate Reference Systems – QGIS Documentation documentation](#)
  - [Coordinate reference systems \(pythongis.org\)](#)

# Einführungsaufgabe 2: LiDAR-Erfassungssysteme

- Was ist das Funktionsprinzip von LiDAR-Sensoren? Welche Arten von LiDAR-Sensoren gibt es?
- Auf welchen Trägerplattformen können LiDAR-Sensoren eingesetzt werden?
- Wie unterscheiden sich verschiedene Erfassungsverfahren in Bezug auf die Qualität und Auflösung der erfassten Daten und den Erfassungsaufwand?
- Mögliche Literatur:
  - Lefsky, Michael A., et al. "Lidar remote sensing for ecosystem studies: Lidar, an emerging remote sensing technology that directly measures the three-dimensional distribution of plant canopies, can accurately estimate vegetation structural attributes and should be of particular interest to forest, landscape, and global ecologists." *BioScience* 52.1 (2002): 19-30.
  - Dong, Pinliang, and Chen, Qi. *LiDAR remote sensing and applications*. CRC Press, 2017.
  - Toth, Charles, and Grzegorz Józków. "Remote sensing platforms and sensors: A survey." *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 115 (2016): 22-36.

# Einführungsaufgabe 3: Photogrammetrie

- Wie funktioniert die photogrammetrische Rekonstruktion von 3D-Punktwolken aus 2D-Bilddaten?
- Welche Vor- und Nachteile bietet die photogrammetrische Rekonstruktion von 3D-Punktwolken im Vergleich zur Erfassung mit LiDAR-Sensoren?
- Mögliche Literatur:
  - Westoby, Matthew J., et al. "'Structure-from-Motion'photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications." *Geomorphology* 179 (2012): 300-314.
  - Wallace, Luke, et al. "Assessment of forest structure using two UAV techniques: A comparison of airborne laser scanning and structure from motion (SfM) point clouds." *Forests* 7.3 (2016): 62.

## Einführungsaufgabe 4: Geometrische Analyse von 3D-Punktwolken

- Was versteht man unter dem 3D-Struktur-Tensor einer Punktnachbarschaft? Wie kann dieser berechnet werden?
- Welche Informationen lassen sich aus dem 3D-Struktur-Tensor ableiten (Linearität, Planarität, etc.)?
- Wie lassen sich Punkt-Normalen und Curvature aus einer 3D-Punktwolke ableiten?
- Mögliche Literatur:
  - Weinmann, Martin, et al. "A classification-segmentation framework for the detection of individual trees in dense MMS point cloud data acquired in urban areas." *Remote sensing* 9.3 (2017): 277.

# Allgemeine Einführungsaufgaben

- Installiert die Software [CloudCompare](#) (Software zum Anzeigen und Bearbeiten von 3D-Punktolken)
- Ladet Euch den [FOR-Instance](#)-Datensatz herunter und öffnet die Datensätze in CloudCompare.
- Wie sind die 3D-Punktwolken-Datensätze strukturiert? Welche Attribute sind in den 3D-Punktwolken enthalten?