

# Neue Wege in der Forsteinrichtung

- Konzept für eine kombinierte Betriebs- und Bestandesinventur mit Fernerkundungsunterstützung -

P. Magdon<sup>1</sup>, L. Fehrmann<sup>1</sup>, H. Fuchs<sup>1</sup>, C.Kleinn<sup>1</sup> & K. Staupendahl<sup>2</sup>



1)

ForestEye Research GmbH & Co. KG  
Göttingen

**Inventur & Fernerkundung**

2)



ARGUS Forstplanung,  
Worpswede

**Forstplanung**



## Gräflich Bernstorff'scher Forstbetrieb



- ca. 6000 ha Privatwald
- Weitgehend arrondierte Flächen
- Kiefern dominierter Betrieb mit einschichtigen und mehrschichtigen strukturreichen Beständen
- Bisher 2 Betriebsinventuren (1988; 2008)

### Zielsetzung:

Forsteinrichtung 2018

- 3. Betriebsinventur
- Bestandesinventur
- Steuerlicher Nutzungssatz

## Betriebsinventur (BI)

- Stichprobenverfahren !
- Abgesicherte Ergebnisse auf Grundlage anerkannter statistischer Verfahren
- Effizient, aber keine Ergebnisse auf Bestandesebene

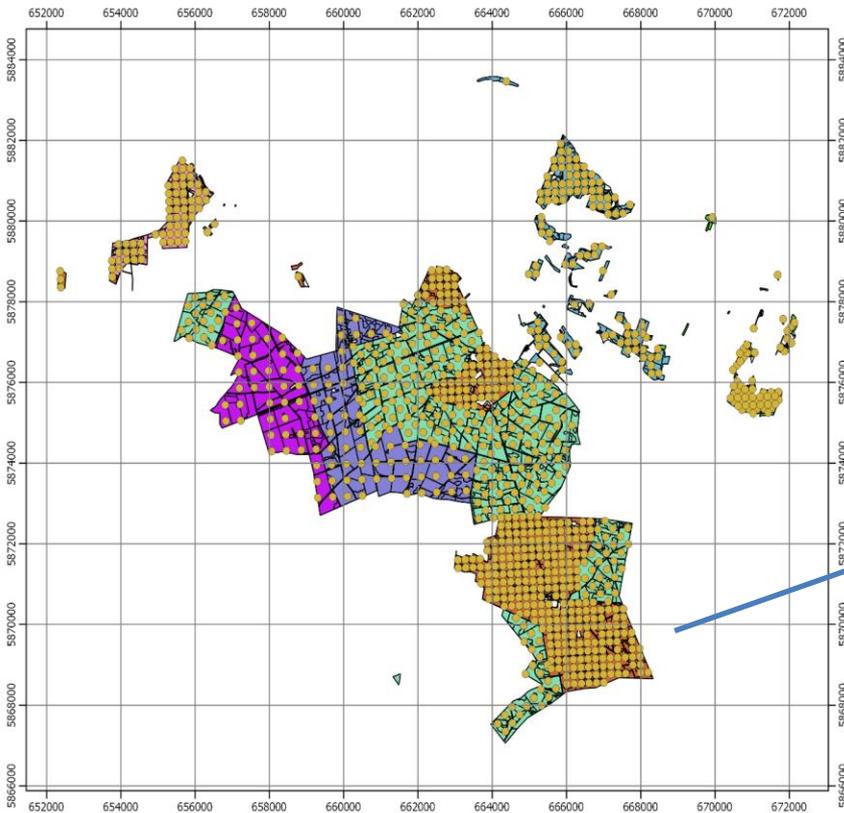
## Bestandesinventur

- Detaillierte Beschreibung auf Bestandesebene durch Forsteinrichter
- Okulare Einschätzungen ergänzt durch Messungen
- Genauigkeit hängt von Expertise und Motivation des Forsteinrichters ab
- Keine statistische Fehlerrechnung möglich



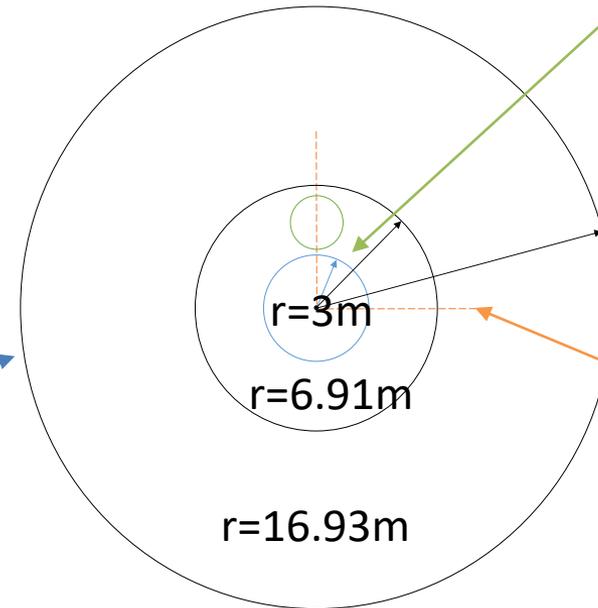
1. Optimierte BI als Grundlage zur Herleitung des steuerlichen Nutzungssatzes sowie zur Kontrolle der gesamtbetrieblichen Nachhaltigkeit
  - Reduzierung des Stichprobenumfangs -> Steigerung der Gesamteffizienz
  - Einhaltung der statistischen Fehlergrenzen nach Maßgabe der Richtlinie für die Bemessung von Nutzungssätzen (§34b EStG)
  
2. Einsatz innovativer Fernerkundungsmethoden zur Bestandesinventur
  - Herleitung von Bestandeskennwerten + Forstbetriebskarte
  
3. Ergänzender Waldbegang (gezielt/selektiv) zur Datenergänzung auf Bestandesebene
  - Terrestrisch + „virtuell“

# Optimiertes Design: Betriebsinventur Gartow



## Legende

- Stppkte 2018
- ufi\_18
- stratum
- 1
- 2
- 3
- 4.1
- 4.2
- G
- GL



Verjüngungsinventur  
 $r=1.5m$

Totholz  
 $l=10m$

- Stratifizierte systematische Stichprobe mit  $n=938$  Punkten (Wiederholungsinventur)
- Konzentrisches Plotdesign: 14 Einzelbaummerkmale; 18 Probeflächenmerkmale
- Genaue Positionsbestimmung mit differenziellem GNSS
- Aufnahmen mit 3 Teams (März-April, 2018)

## Kombinierte Befliegung Juni 2018 mit Cesna (GeoKart)

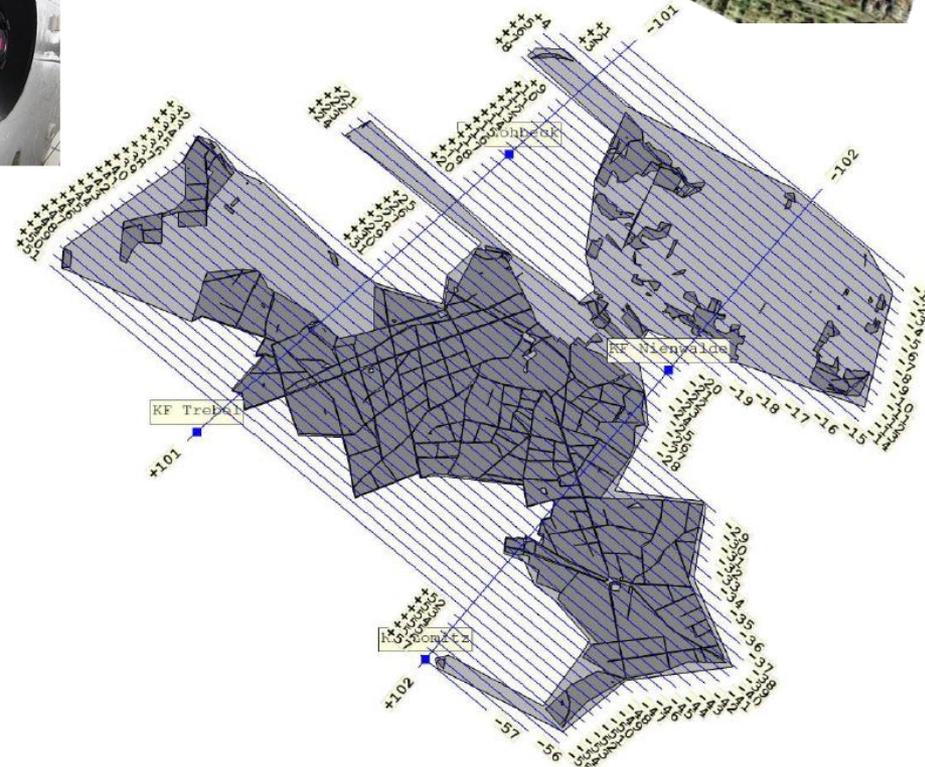
### 1.) Luftbildkamera

- UltraCam Falcon f100
- 4 Kanäle R,G,B,NIR
- Bodenauflösung 4.5cm



### 2.) LiDAR Scanner

- LiteMapper 7000
- Scanfrequenz 400kHz
- X,Y,Z, Intensität
- Punktdichte ca. 12pls/m<sup>2</sup>



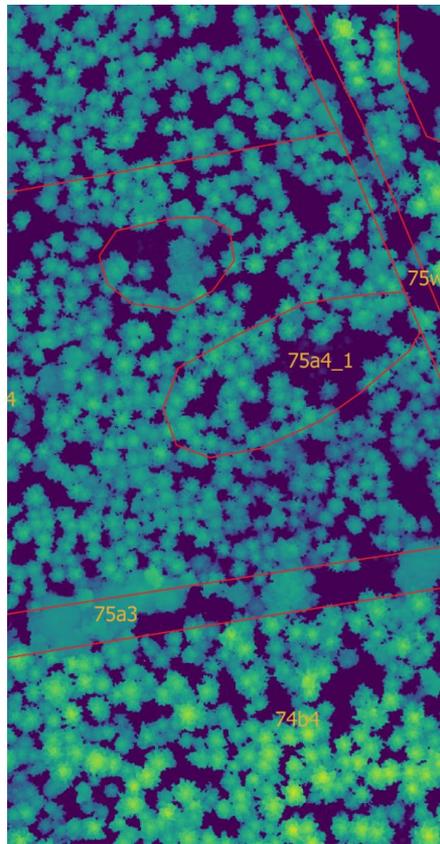
## Was sind LiDAR Daten ?

- Aktiver optischer Sensor
- Sehr dichte 3D Punktwolken
- Laser kann Kronendach durchdringen

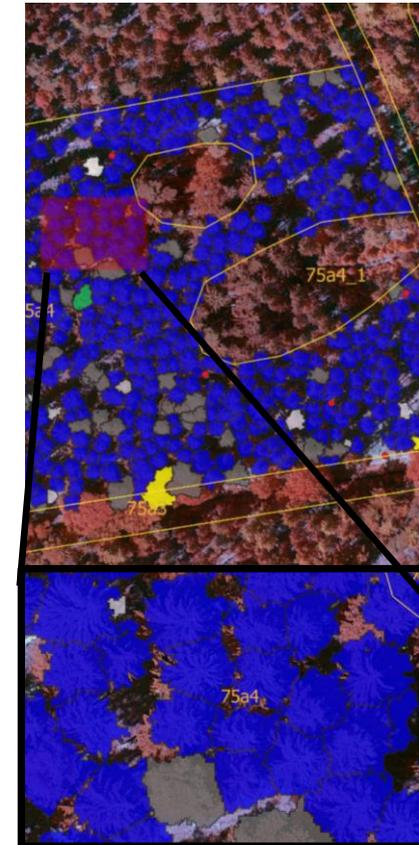
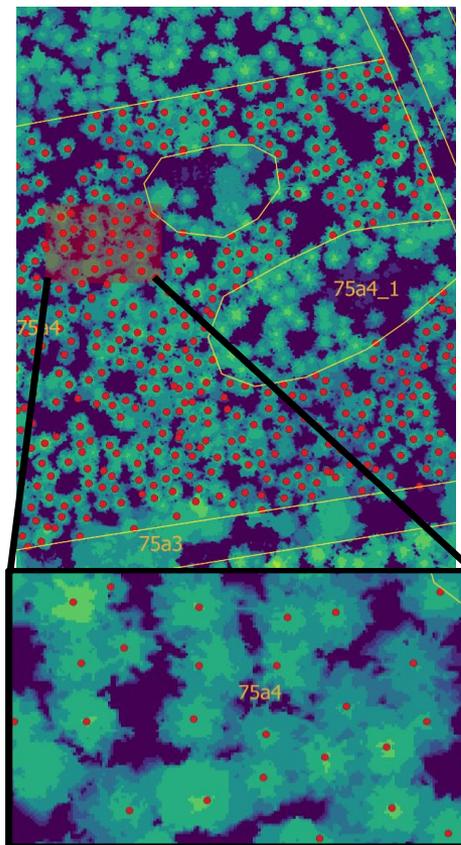


# 3D LiDAR Daten





Höhe in m



Baumartengruppen



## 1. Vegetationshöhenmodell

- Bestandesgrenzen
- Kronenschlussgrad
- Bestandeshöhen

## 2. Einzelbaumerkennung

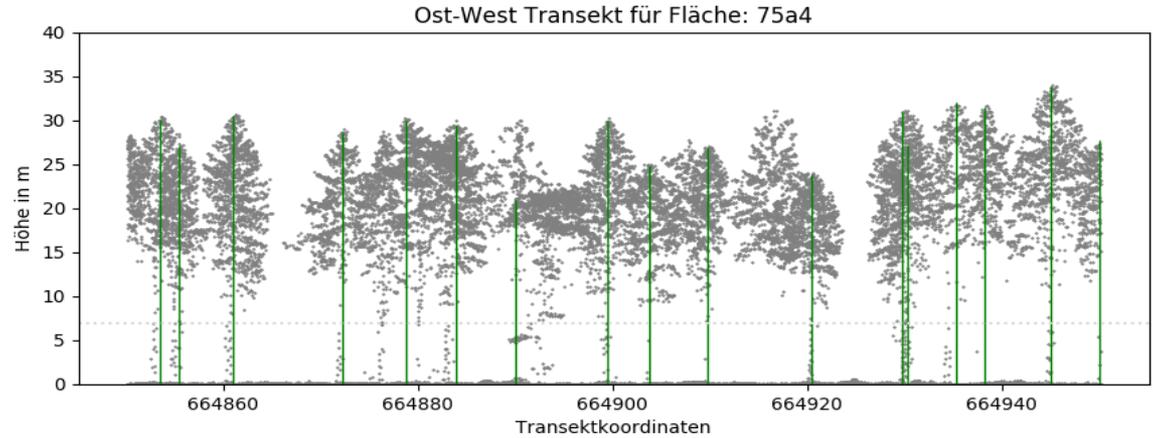
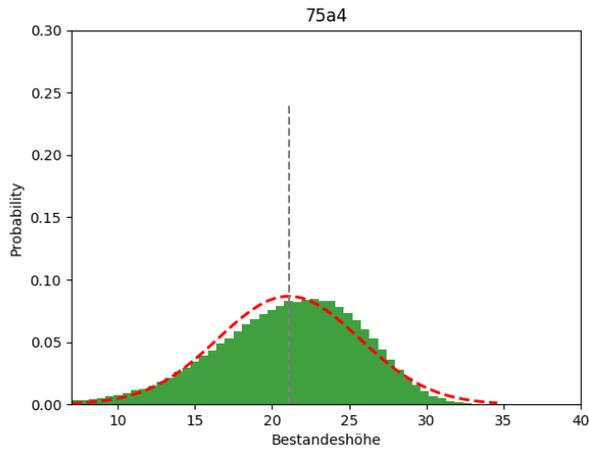
- Position
- Baumhöhe
- Kronenprojektionsfläche

## 3. Baumartenklassifikation

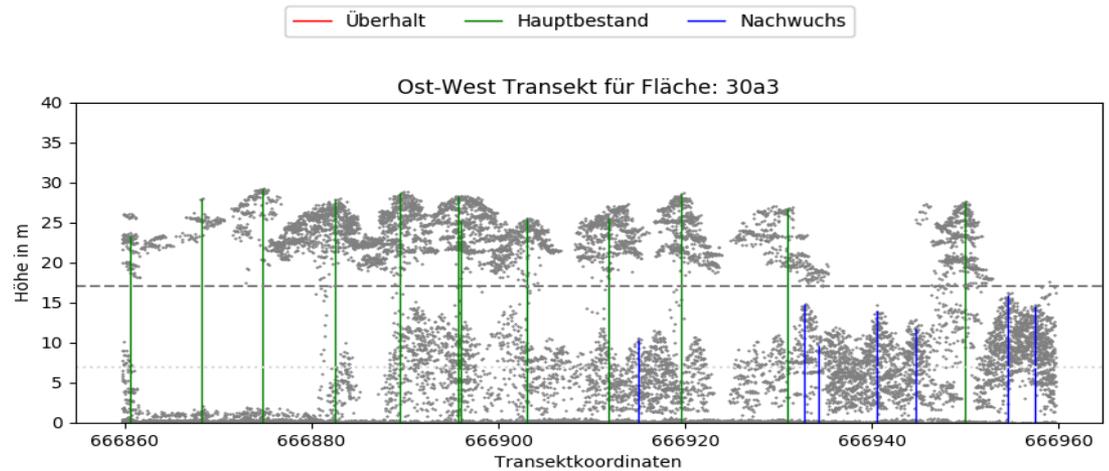
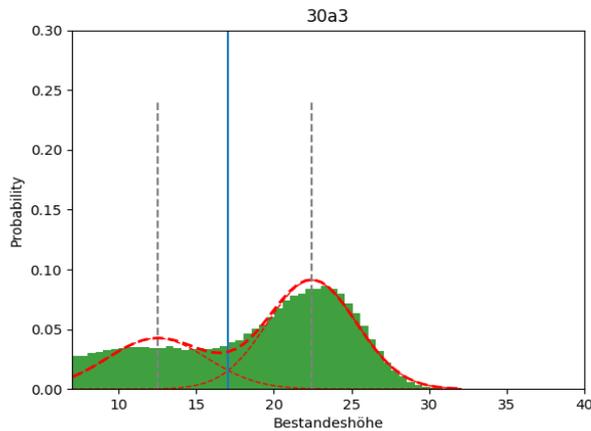
- Baumartengruppen
- Abgestorbene Bäume

## 4. Bestandesstrukturanalyse

### Einschichtig



### Zweischichtig



# Ergebnisse Bestandesinventur

## Fernerkundlich abgeleitete Forstbetriebskarte

### Forstbetriebskarte

Gräfl. Bernstorffsche Forstverwaltung Gartow

Korrekturversion

Stichtag: 1.7.2018

Maßstab 1 : 23 000



#### Legende

- Baumarten-Altersklassen**
- Kiefer, 1-40
  - Kiefer, 41-80
  - Kiefer, >80
  - Douglasie, 1-40
  - Douglasie, 41-80
  - Douglasie, >80
  - Fichte, 1-40
  - Fichte, 41-80
  - Fichte, >80
  - Anderes Laubholz (niedrige Umtriebszeit), 1-40
  - Anderes Laubholz (niedrige Umtriebszeit), 41-80
  - Eiche, 1-40
  - Eiche, 41-80
  - Eiche, >80
  - Buche, 1-40
  - Buche, 41-80
  - Buche, >80
  - Anderes Laubholz (hohe Umtriebszeit), 1-40
  - Anderes Laubholz (hohe Umtriebszeit), 41-80
  - Lärche, 1-40
  - Lärche, 41-80
  - Lärche, >80
  - Böde/Nichtboden
- Grenzen**
- Pflichtbereichsgrenze
  - Abteilungsgrenze
  - Unterabteilungsgrenze
  - Unterflächengrenze
  - Hilfsflächengrenze
- Straße, Weg oder Schneise

#### Datenquellen

LIDAR Daten:  
Befliegung 6.6. - 7.6.2018, GEOCART Herten GmbH  
ALS System LiteMapper 7800/400.

Kartenhintergrund:  
Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamts für  
Geoinformation und Vermessung Niedersachsen,  
© 2015 GeoBasis-DE / LVermGeo

Koordinatensystem: ETRS89 / UTM 32N

Erstellt von:

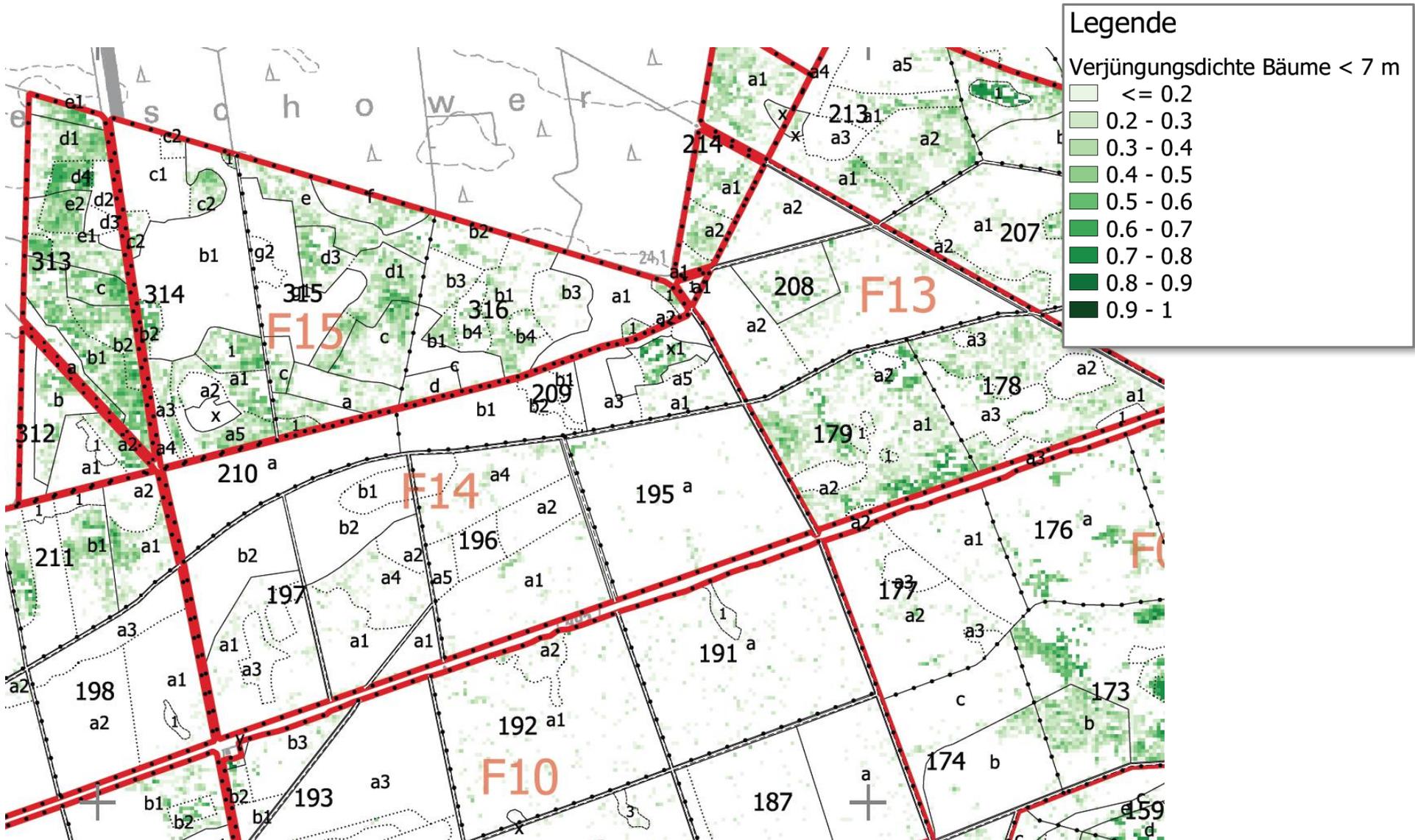


Dr. Kai Steppardt  
AGS-E Fernerkundung  
Waldinventuren und Forstliche Informationssysteme  
Möhlenberg 14  
D-27729 Walsenriede



ForestEye  
Forstlich-Research GmbH & Co. KG  
Bismarckstr. 5  
D-31077 Göttingen

# Verjüngungsdichtekarte



## Fernerkundlich abgeleitete Forstbetriebskarte

### Forstbetriebskarte

Gräfl. Bernstorffsche Forstverwaltung Gartow

Korrekturversion

Stichtag: 1.7.2018

Mafstab 1 : 23 000



#### Legende

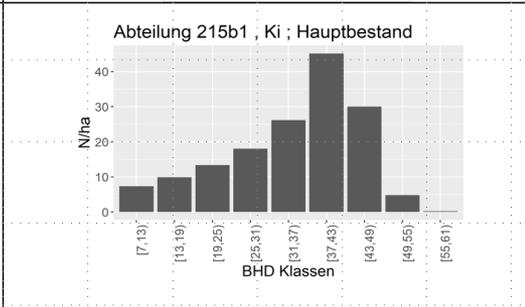
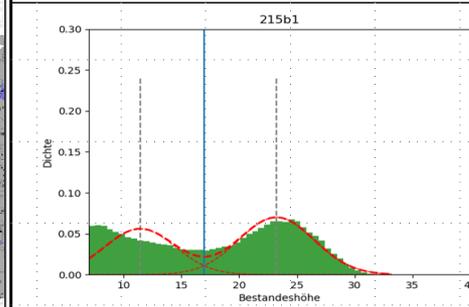
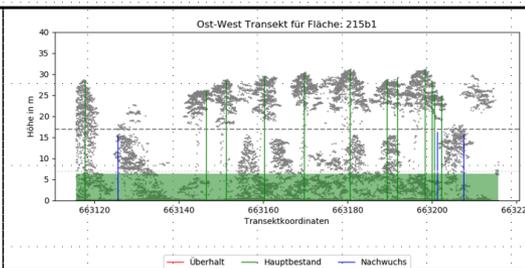
- Baumarten-Altersklassen
- Kiefer, 1-40
- Kiefer, 41-80
- Kiefer, >80
- Douglade, 1-40
- Piceetalia 41-80

## Fernerkundlich abgeleitete Bestandesinformationen

Abt	Fläche	Kronenüberschirmung	Max. Baumhöhe
215b1	4.1	70%	31.8

Schicht	Art	Dg (cm)	Hg (m)	N/ha	G /ha
Hauptbestand	Ki	36	24	150	16
Unterbestand	Ki	13	13	153	2.1



Dr. Kai Stappenberg  
ARBUS Fernerkundung  
Waldinventuren und Forstliche Informationssysteme  
Mühlen-Steig 18  
D-27726 Weymünde



ForestEye  
Forstliche Research GmbH & Co. KG  
Bismarckstr. 1  
D-51077 Göttingen

- Betriebsinventuren liefern statistisch valide Zustandsinformationen für die strategische und mittelfristige Planung & Kontrolle des **Forstbetriebs**, der **Reviere** und **Pflegeblöcke**
- Moderne 3D Fernerkundungsverfahren können **Bestandesdaten** zur operativen waldbaulichen Planung bereitstellen
- Die Kombination von BI und modernen Fernerkundungsverfahren bietet große Potentiale für eine effiziente Forsteinrichtung
- Die fernerkundlichen Verfahren liefern „andere“ Informationen als ein Waldbegang!



- Im Rahmen des Projektes konnte der operationale Einsatz des vorgeschlagenen Verfahrens demonstriert werden.
- Weitere Forschung im Bereich der ALS Auswertung in besonders strukturierten Bestände ist notwendig.

Unser besonderer Dank  
gilt den:

Gräflich  
Bernstorff'schen  
Betrieben



Kontakt:

**ForestEye**

ForestEye Research  
GmbH & Co.KG  
Büsgenweg 5  
37077, Göttingen

[www.foresteye.de](http://www.foresteye.de)  
[info@foresteye.de](mailto:info@foresteye.de)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!