

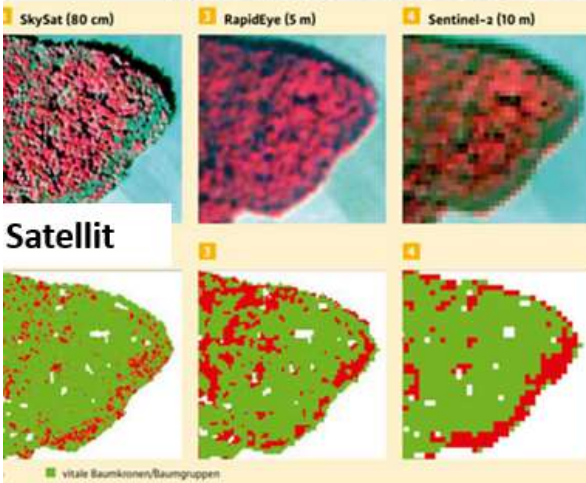
Neue Horizonte für Fernerkundung



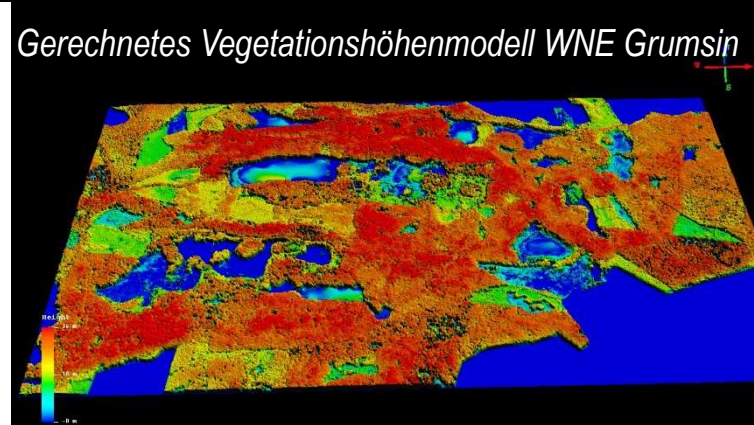
Flugzeug



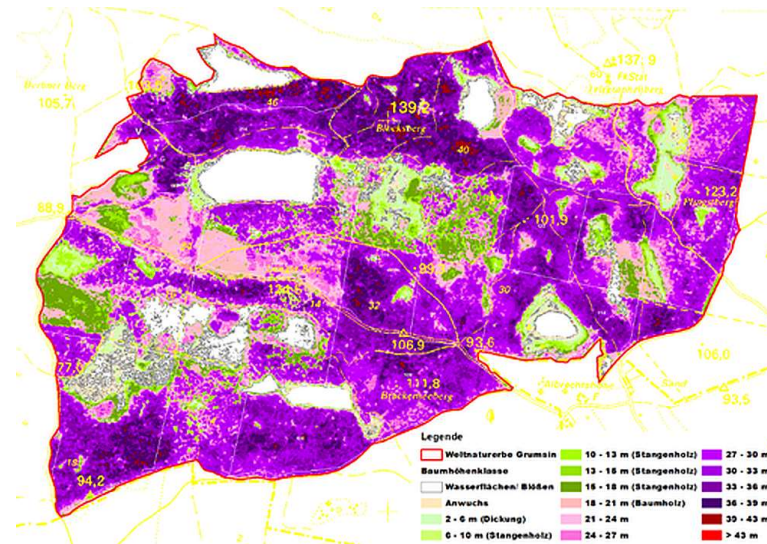
Drohne



Gerechnetes Vegetationshöhenmodell WNE Grumsin



Der Einsatz moderner Fernerkundungsverfahren im Wald – ein *Werkzeug* für den Forstbetrieb?



klassifiziertes Bestandeshöhenmodell WNE Grumsin

Dr. Olaf Rüffer (LFE)

# Gliederung

1. Kurzer geschichtlicher Rückblick der Entwicklung der forstlichen Fernerkundung
2. Unterteilung der Fernerkundungsverfahren, physikalische Grundlagen
3. Fernerkundungsprodukte für den Forstbetrieb
  - 3.1 Das digitale Luftbild (Träger Flugzeug & Drohne, hochauflösender Satellit) - und daraus ableitbare Produkte
  - 3.2 Der Satellit - mit Fokus auf die Sentinel-Mission (grob auflösender Satellit) im europäischen Copernicusprogramm (Möglichkeiten und Grenzen in der Anwendung) am Beispiel der Schadansprache und des Monitorings
3. Zusammenfassung

# 1. Kurzer geschichtlicher Rückblick der Entwicklung der forstlichen Fernerkundung

## Fernerkundung als räumliche Informationsquelle des Waldzustandes

„**Fernerkundung** gilt als die **Bezeichnung für alle Techniken**, die Informationen über ein bestimmtes Objekt oder ein Gebiet auf der Erdoberfläche...erheben, **ohne in direktem Kontakt mit diesem** zu stehen.“ (Martensson, Dubovyk 2017)

in Deutschland : frühester Beleg - Artikel im Berliner Tageblatt v. 10. September 1887

„ein „*angehender Jünger des Waldes*“ versucht (hat), von einem Fesselballon aus aufgenommene Luftbildaufnahmen zur Bestandeskartierung zu benutzen...“ (Hildebrandt, 1974)



Ballonphoto des Wiener Heldenplatzes um 1900

erste operationelle Anwendungen (Messtisch - Photogrammetrie) um 1880 in den österreichischen Alpen für unzugängliche Berghänge durch Forstleute für Lawinenverbauung



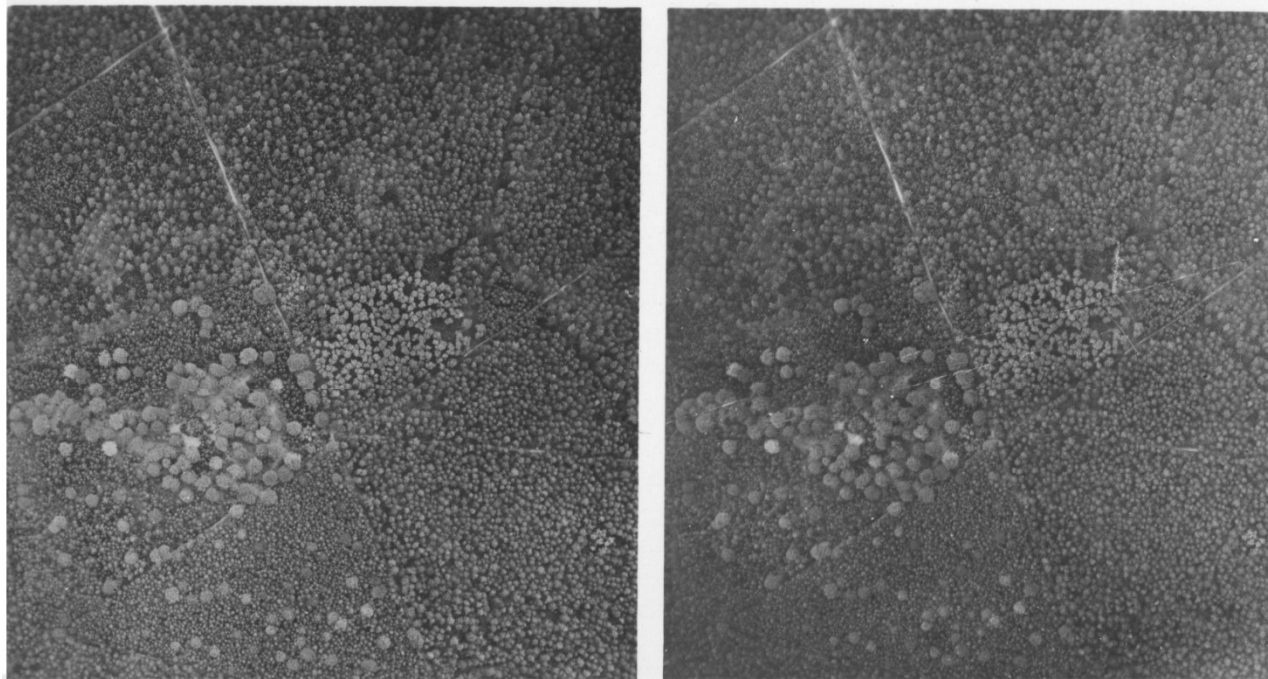
# 1. Kurzer geschichtlicher Rückblick der Entwicklung der forstlichen Fernerkundung

## Fernerkundung als räumliche Informationsquelle des Waldzustandes

**REINHARDT HUGERSHOFF**(1911) Geodätisches Institut Forstakademie Tharandt  
Antrittsvorlesung: „Die Photogrammetrie und ihre Bedeutung für das Forstwesen“

Hugershoff's Forschungsansatz ab 1920: (I. WK Sprung in der Technikentwicklung →Flugzeug, →Reihenkamera, Luftbildaufnahme für die Erderkundung )

Frage nach der Verwendung von *Luftbildplänen als Waldkarten* und die Möglichkeiten der *Luftbildmessung* für die *Bestandesbeschreibung* und *Holzvorratsermittlung* in Zusammenarbeit mit den Sächsischen Forstverwaltung



H. Krutzsch (1924): Vorschlag zur Anlage einer „Stereokarthotek“ zur Dokumentation der Bestandesentwicklung



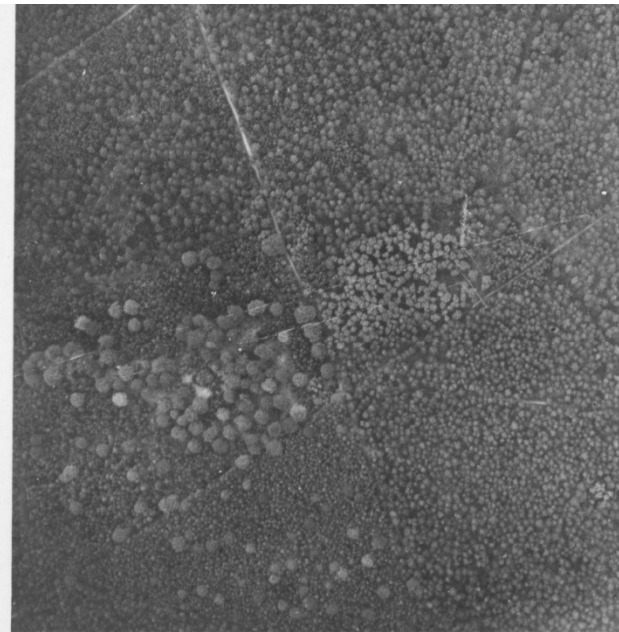
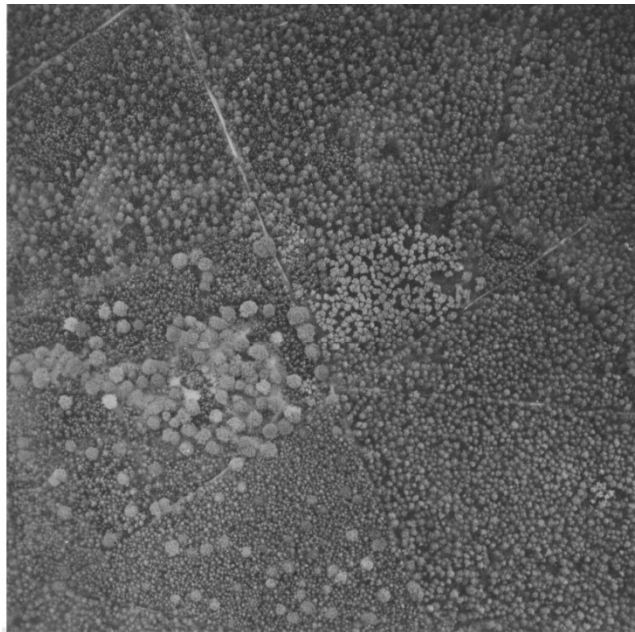
# 1. Kurzer geschichtlicher Rückblick der Entwicklung der forstlichen Fernerkundung

## Fernerkundung als räumliche Informationsquelle des Waldzustandes

K. Rebel (Bayern) 1920→Luftbilder vom Perlacher Forst und verschiedenen Alpenrevieren für Forsteinrichtung und Forstvermessung

K. Rebel (1924): „*Das Luftbild zeigt und trägt den Stempel der Wirtschaft (eines Forstbetriebes) besser und vollkommener als es der besten Beschreibung mit dicksten Tabellenwerk gelingen könnte.*“

bis 1945 blieb der Einsatz von Luftbildern in der Forstwirtschaft auf **Einzelfälle** beschränkt  
Ende der 50er Jahre war die Nutzung des Luftbildes (Luftbildkarte) in der Forsteinrichtung beider deutscher Staaten Normalität geworden



Anlage V, Nr. 17

Jagen: 15 b c d,  
16 a b

25 a b c d e f g i  
26 a b c e f

# 1. Kurzer geschichtlicher Rückblick der Entwicklung der forstlichen Fernerkundung

## **Fernerkundung als räumliche Informationsquelle des Waldzustandes**

(Entwicklungen seit der Jahrtausendwende):

**Digitalisierung des Luftbildes (neue digitale Kamera`s)**

**Einbindung der Fernerkundungsdaten und deren Analyse in eine GIS Umgebung**

**Entwicklung der Lasertechnologie (als und tIs)**

**Computerisierung der Bildverarbeitung-und Analyse und der Außendienstarbeit**

**Sprunghafte Entwicklung der Drohnentechnologie (Treiber Militär)**

**frei verfügbare (kostenlose) multispektrale Satellitenbilder (MODIS, Sentinel2)**

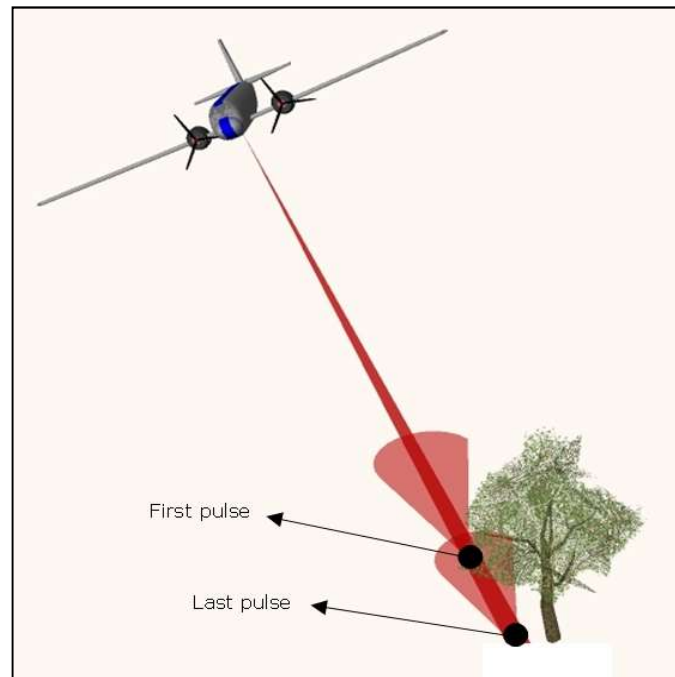


Analoges „Mosaikieren“ von Luftbildern

## Einteilung der Fernerkundungsverfahren

### aktive FE-Verfahren

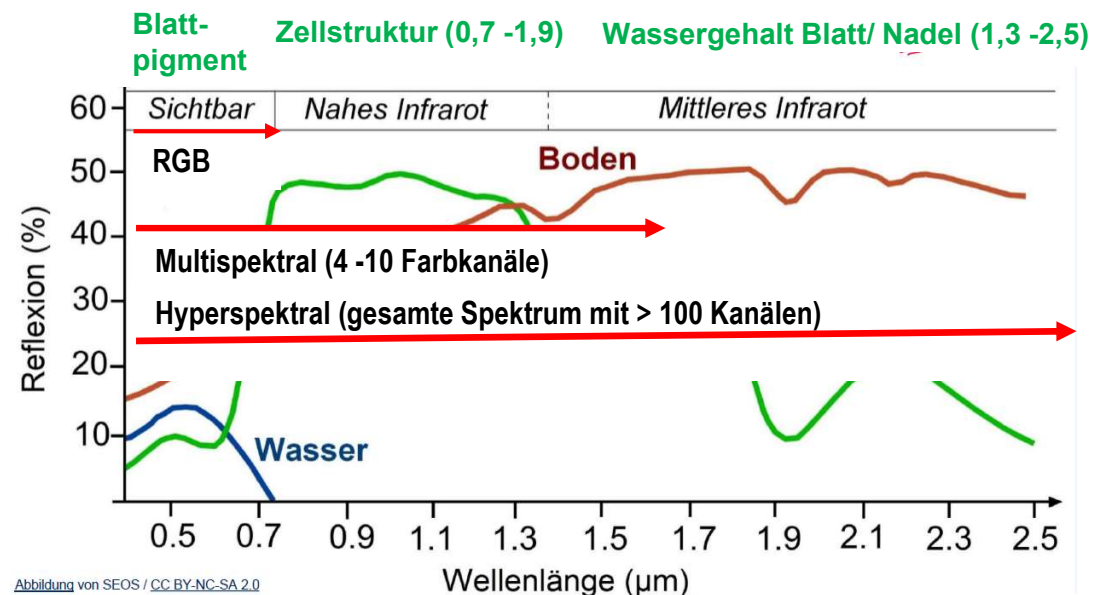
- Laser  
→ Signal → Zeit
- Radar  
→ Impulse → Rückstreuung



Quelle: geoplex.de

### passive FE-Verfahren

(RGB, Multispektral, Hyperspektral; Thermal)  
auf den Prinzip der **Reflektion** und **Absorption** des **Sonnenlichts** auf der Erdoberfläche (Wasser, Boden, Bodenvegetation, Bestand,..) beruhende Abbildung derselben





## Einteilung der Fernerkundungsverfahren

**gilt für alle Sensorträger:** Drohne, Flugzeug, Satellit (→ Abstand zum Objekt → Sensorauflösung  
→ erfasste Fläche je „Bild“)

**aktive FE-Verfahren**

- Laser
- Radar

**passive FE-Verfahren**

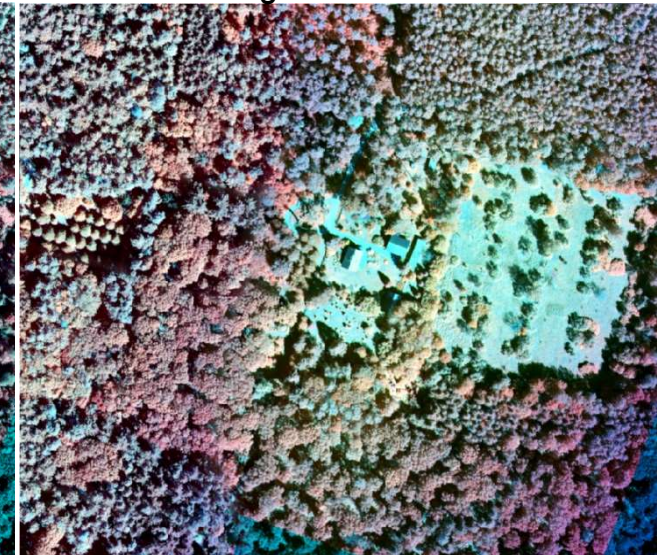
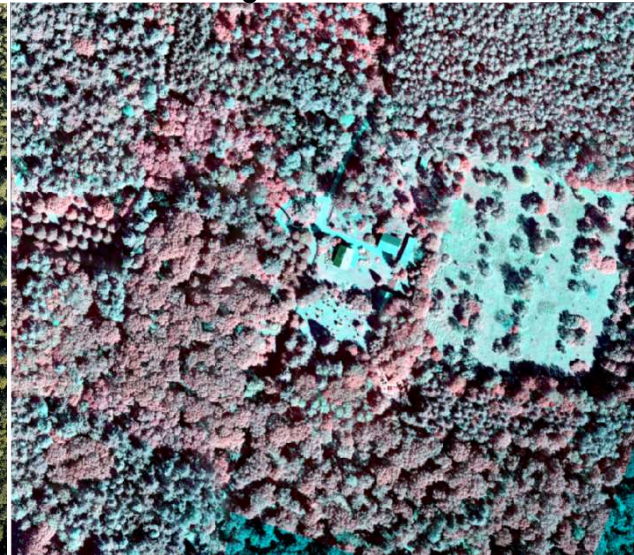
(RGB, Multispektral, Hyperspektral; Thermal)

## Vergleich RGB mit Multispektral (4 Kanal) und (5 Kanalbild), Test 2016

Revierförsterei Kienhorst

Unterscheidung Laub- von Nadelholz

Unterscheidung Baumartenklassen



RGB 10 cm GSD

R, G; B; NIR, 10 cm GSD ( 4 Kanal)

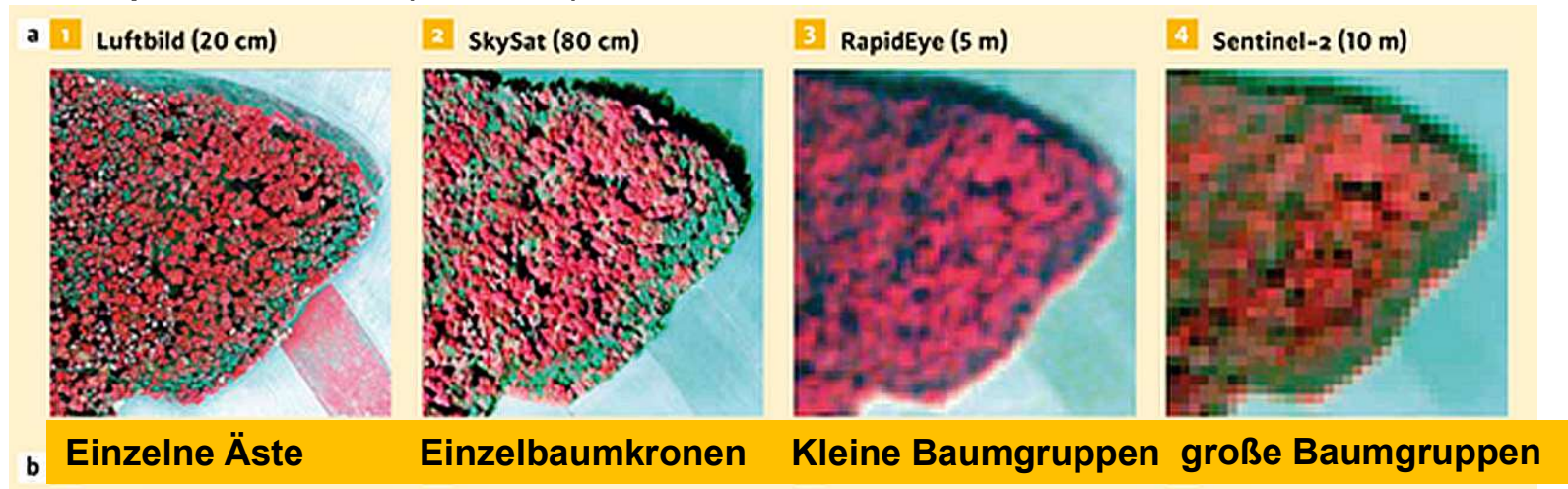
RE, NIR, R, G, B; 10 cm GSD

(Standard Geobasis Brandenburg 20 cm GSD) (Standard Geobasis Brandenburg RGBI)

## Einteilung der Fernerkundungsverfahren

**Sensorträger:** Drohne, Flugzeug, Satellit (→Abstand zum Objekt →Sensorauflösung  
→erfasste Fläche je „Bild“)

Multispektralsensoren (RGB, NIR)



Objekterkennung anhand

Quelle: Projekt BeechSAT, LWF Bayern

**Räumlichen Auflösung (GSD)**  
Erkennbarkeit ab etwa 3-4x GSD

**Spektralen Auflösung (RGB, MS, HS)**  
Erkennbarkeit ab etwa 2 x GSD

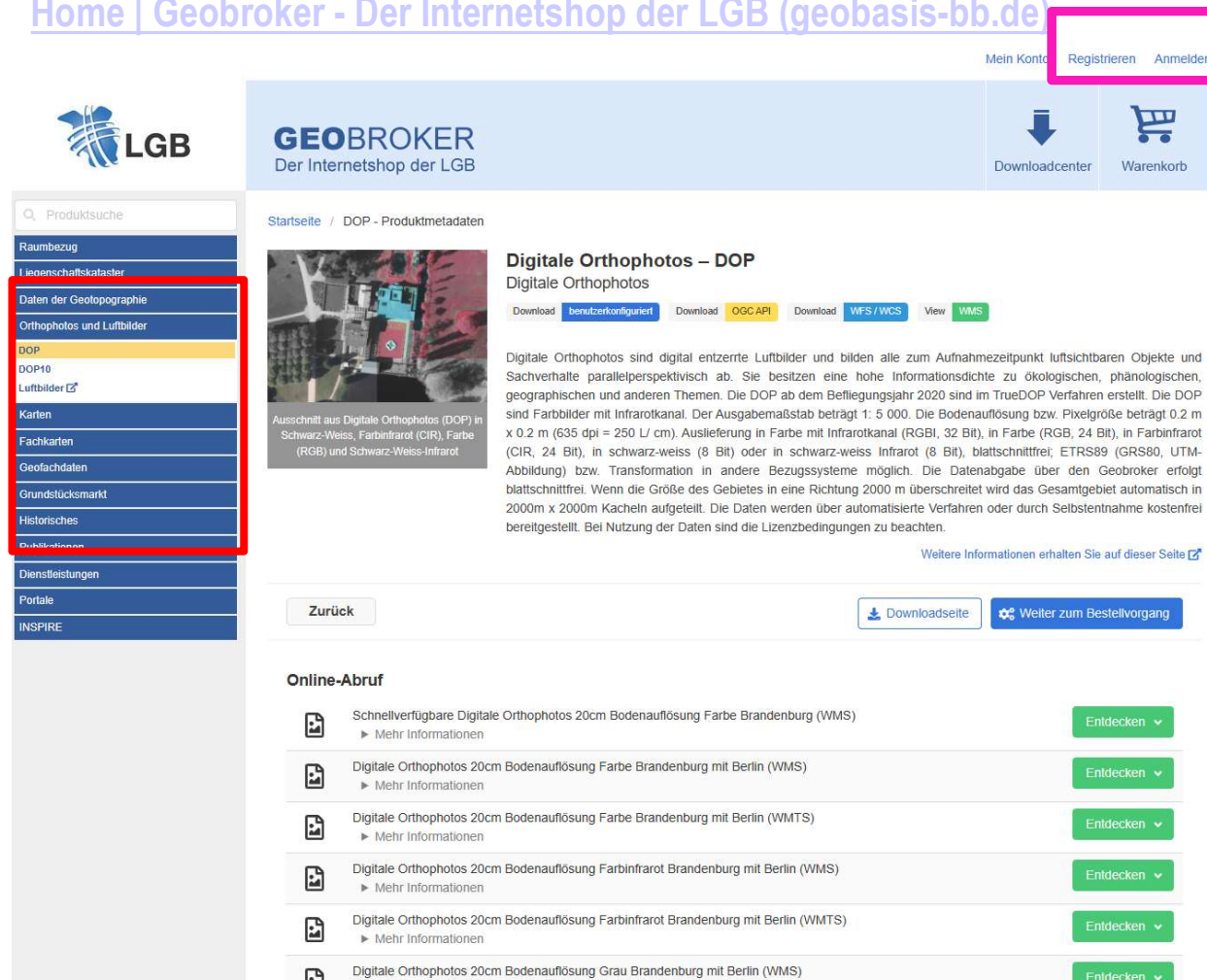
**Geometrische Genauigkeit  $\geq \frac{1}{2}$  GSD**



## Fernerkundungsprodukt: **Das digitale Luftbild**

Digitale Orthophotos sind digital entzerrte Luftbilder und bilden alle zum Aufnahmezeitpunkt luft sichtbaren Objekte und Sachverhalte parallelperspektivisch ab.

[Home | Geobroker - Der Internetshop der LGB \(geobasis-bb.de\)](#)



The screenshot shows the Geobroker website interface. On the left, a navigation menu is visible with the following items: Raumbezug, Liegenschaftskataster, Daten der Geopographie, Orthophotos und Luftbilder, **DOP**, DOP10, Luftbilder, Karten, Fachkarten, Geofachdaten, Grundstücksmarkt, Historisches, Publikationen, Dienstleistungen, Portale, and INSPIRE. The 'DOP' item is highlighted in yellow. The main content area displays the product 'Digitale Orthophotos - DOP' with a description and download options. The top right navigation area includes 'Mein Konto', 'Registrieren', and 'Anmelden', which are highlighted with a pink box. Below the product description, there are buttons for 'Zurück', 'Downloadsseite', and 'Weiter zum Bestellvorgang'. At the bottom, there is a section for 'Online-Abwurf' with several product listings and 'Entdecken' buttons.

21.3.2024



## Fernerkundungsprodukt: **Das digitale Luftbild**

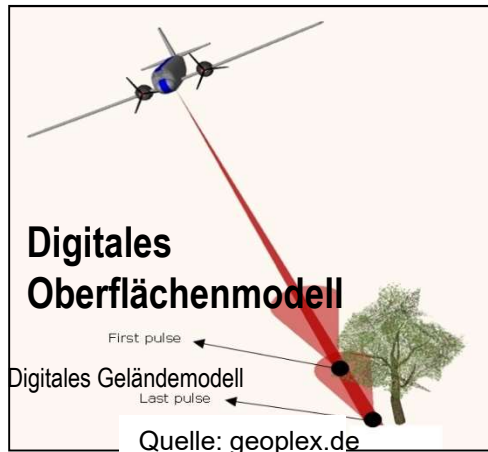
Digitale Orthophotos sind digital entzerrte Luftbilder und bilden alle zum Aufnahmezeitpunkt luftsichtbaren Objekte und Sachverhalte parallelperspektivisch ab.

Ortholuftbild	- mit dem Geländemodell (DGM) entzerrt, <a href="#">Luftbilder   LGB Startseite (geobasis-bb.de)</a>
<b>Reiter: Historisches</b>	
trueOrtholuftbild	- mit dem Oberflächenmodell (DOM) entzerrt <a href="https://geobroker.geobasis-bb.de/gbss.php?MODE=GetProductInformation&amp;PRODUCTID=253b7d3d-6b42-47dc-b127-682de078b7ae">https://geobroker.geobasis-bb.de/gbss.php?MODE=GetProductInformation&amp;PRODUCTID=253b7d3d-6b42-47dc-b127-682de078b7ae</a> , seit 2020 im LGB angeboten
<b>Reiter: Orthophotos</b>	
bDOM	- bildbasiertes digitales Oberflächenmodell <a href="#">bDOM - Produktmetadaten   Geobroker - Der Internetshop der LGB (geobasis-bb.de)</a>
<b>Reiter: Daten der Geotopographie</b>	
DGM	- digitales Geländemodell, i.d.R. aus Laserbefliegung (1 m GSD und höher) <a href="#">DGM - Gebietsauswahl   Geobroker - Der Internetshop der LGB (geobasis-bb.de)</a>
<b>Reiter: Daten der Geotopographie</b>	
nDOM	-normalisiertes digitales Geländemodell= bDOM - DGM
Klassifiziertes Bestandeshöhenmodell	-klassifiziertes nDOM

Normalisiertes digitales Geländemodell (nDOM) = digitales Oberflächenmodell – Geländemodell 2m

2 alternative Sensorquellen

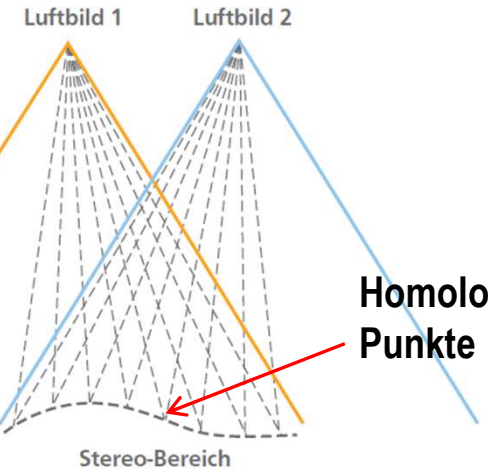
Luftgestützter Laser (als) oder Radar



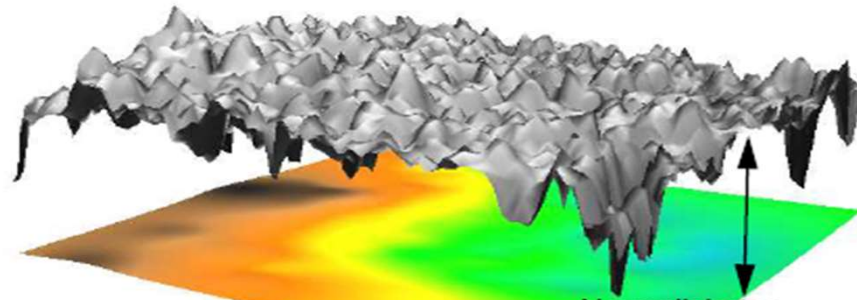
Digitales Luftbild mit Überlappung

Automatisierte Berechnung von Oberflächenmodellen

bildbasiertes Digitales Oberflächenmodell (bDOM)



Digitales Oberflächenmodell (DOM)



Digitales Geländemodell (DGM)

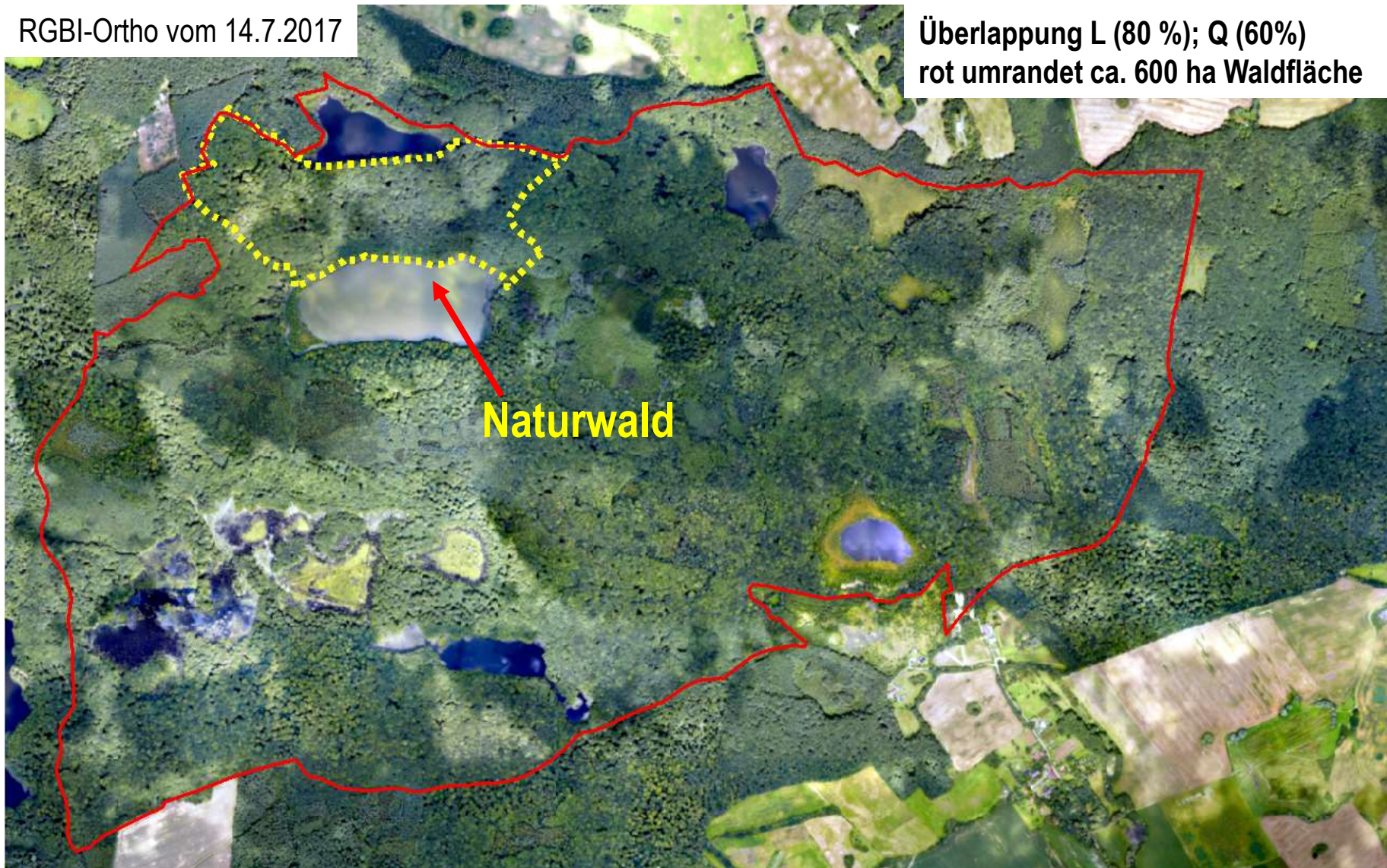
Normalisiertes Digitales Oberflächenmodell (NDOM)

$NDOM = DOM - DGM$



RGBI-Ortho vom 14.7.2017

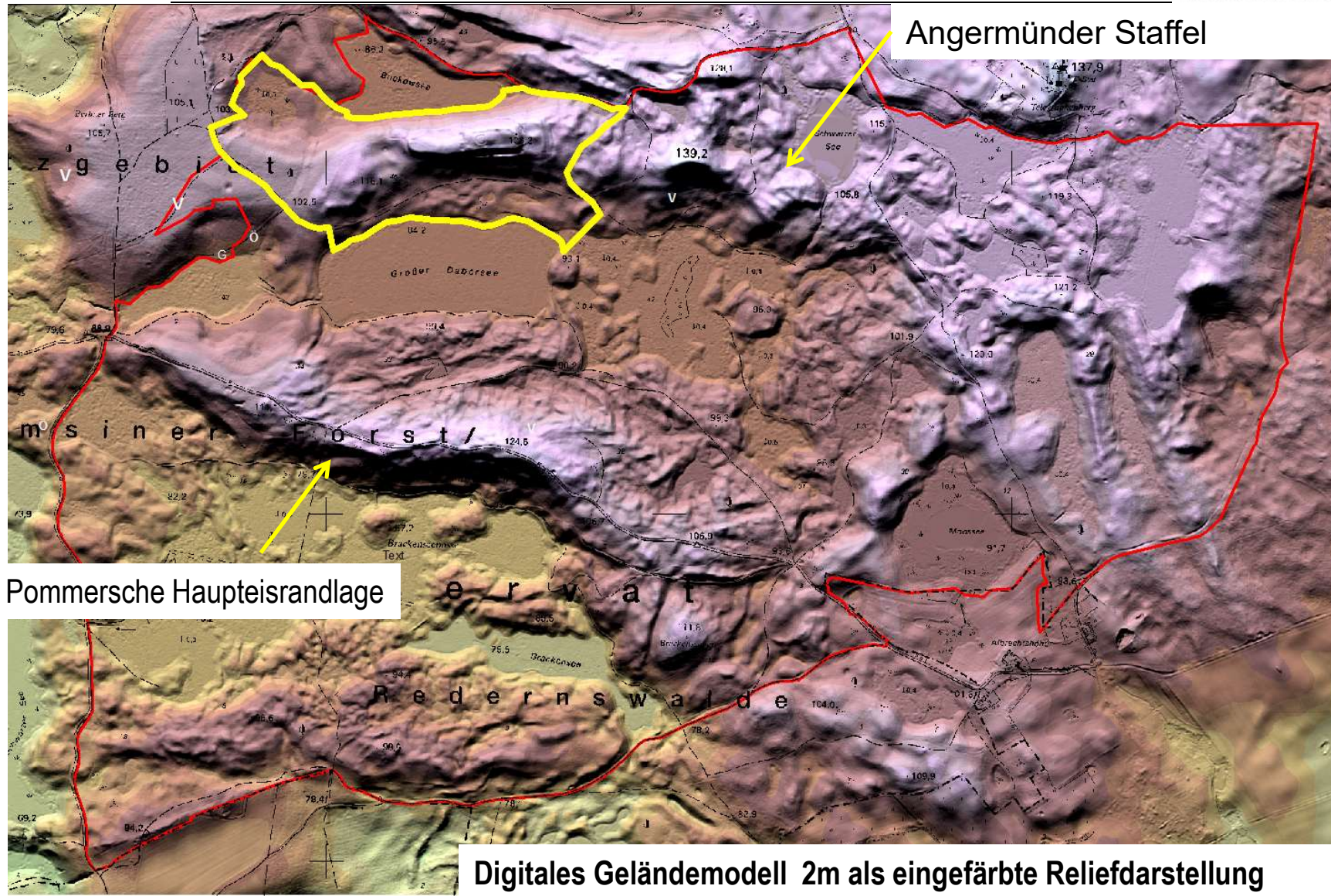
Überlappung L (80 %); Q (60%)  
rot umrandet ca. 600 ha Waldfläche



21.3.2024

Beratung anlässlich der Auswertung des Testbetriebsnetzes



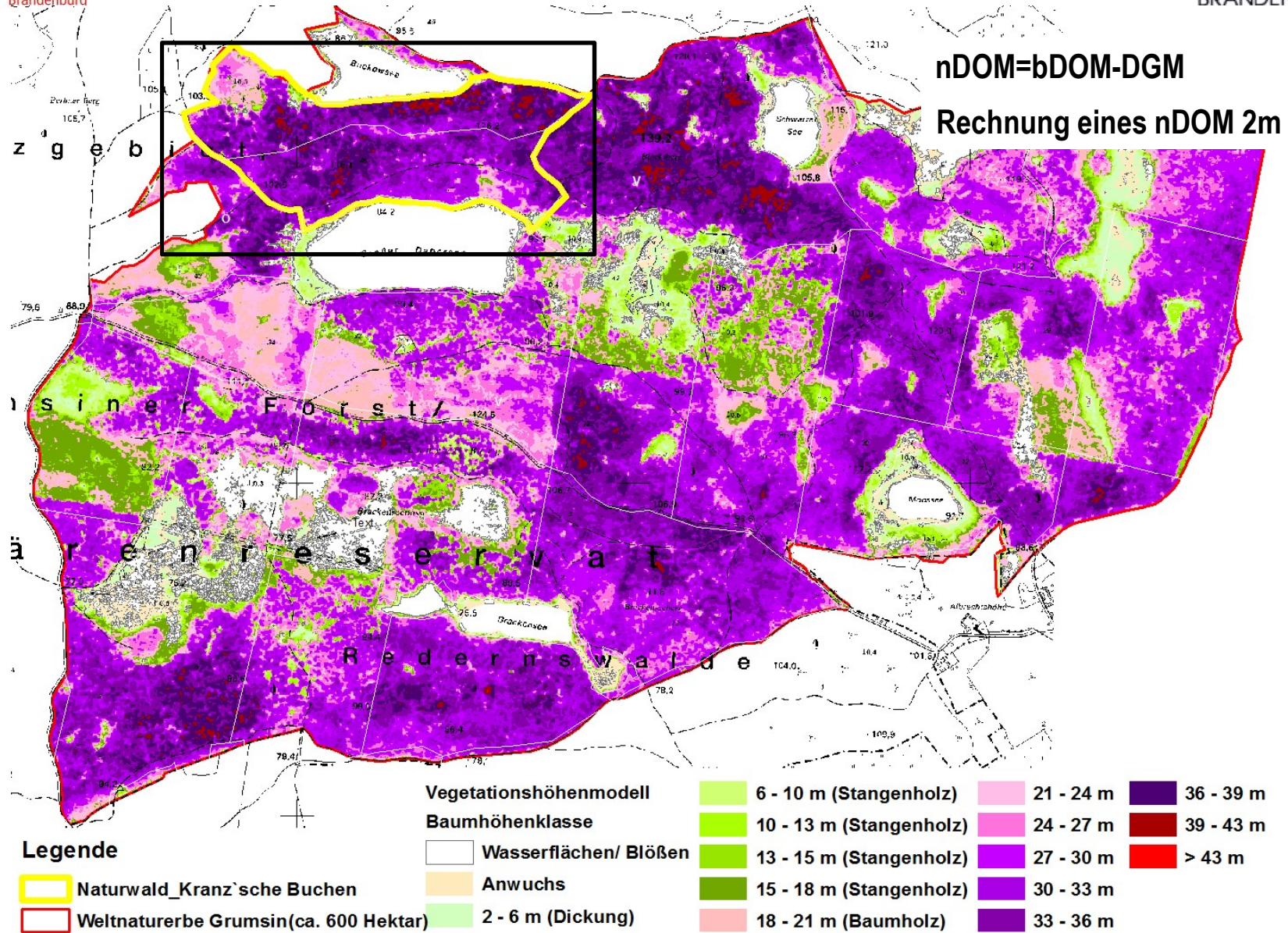


**Digitales Geländemodell 2m als eingefärbte Reliefdarstellung**  
(Quelle: Landesbetrieb Geobasis Brandenburg)

**Legende**

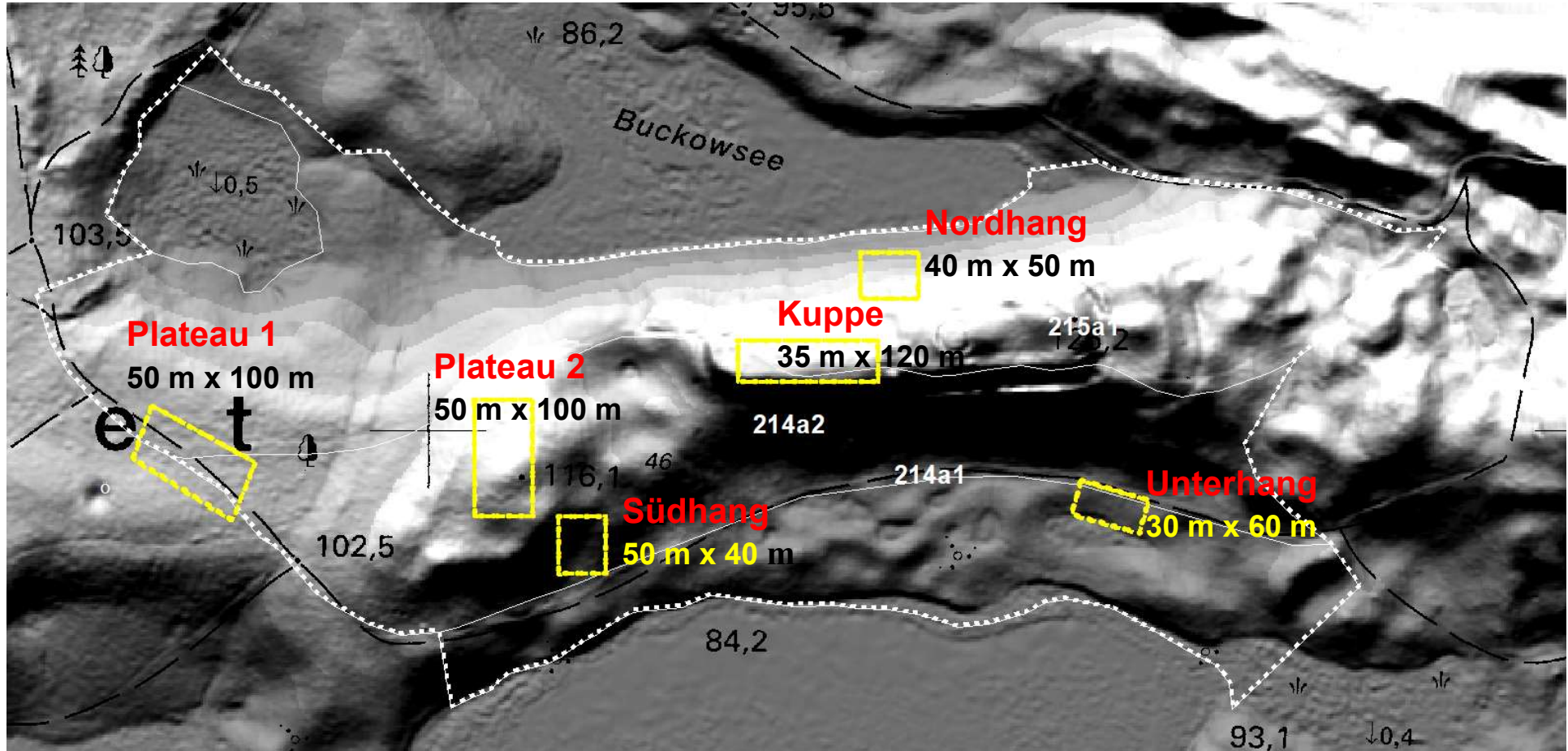
- Naturwald\_Kranz'sche Buchen
- Weltnaturerbe Grumsin (ca. 600 Hektar)







Wie genau ist das nDOM (Vegetationshöhenmodell) der Bestände ?

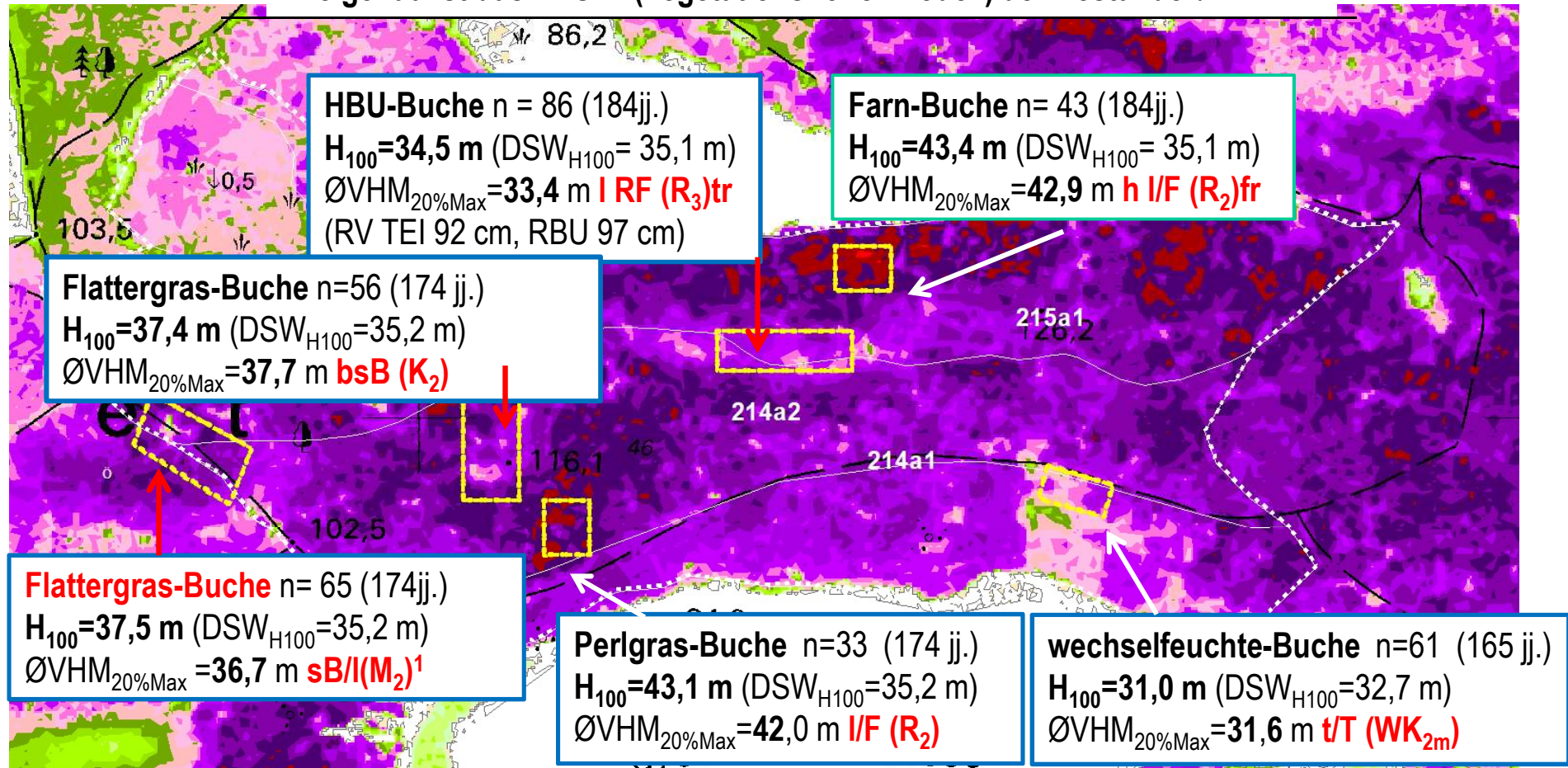


Terrestrische Baumhöhenmessungen (Stativ & Field Map System, Laser Forest pro, Map star Kompass) |/| 2018

0 0,1 0,2 0,4 0,6 0,8 1 Kilometer



#### Wie genau ist das nDOM (Vegetationshöhenmodell) der Bestände ?

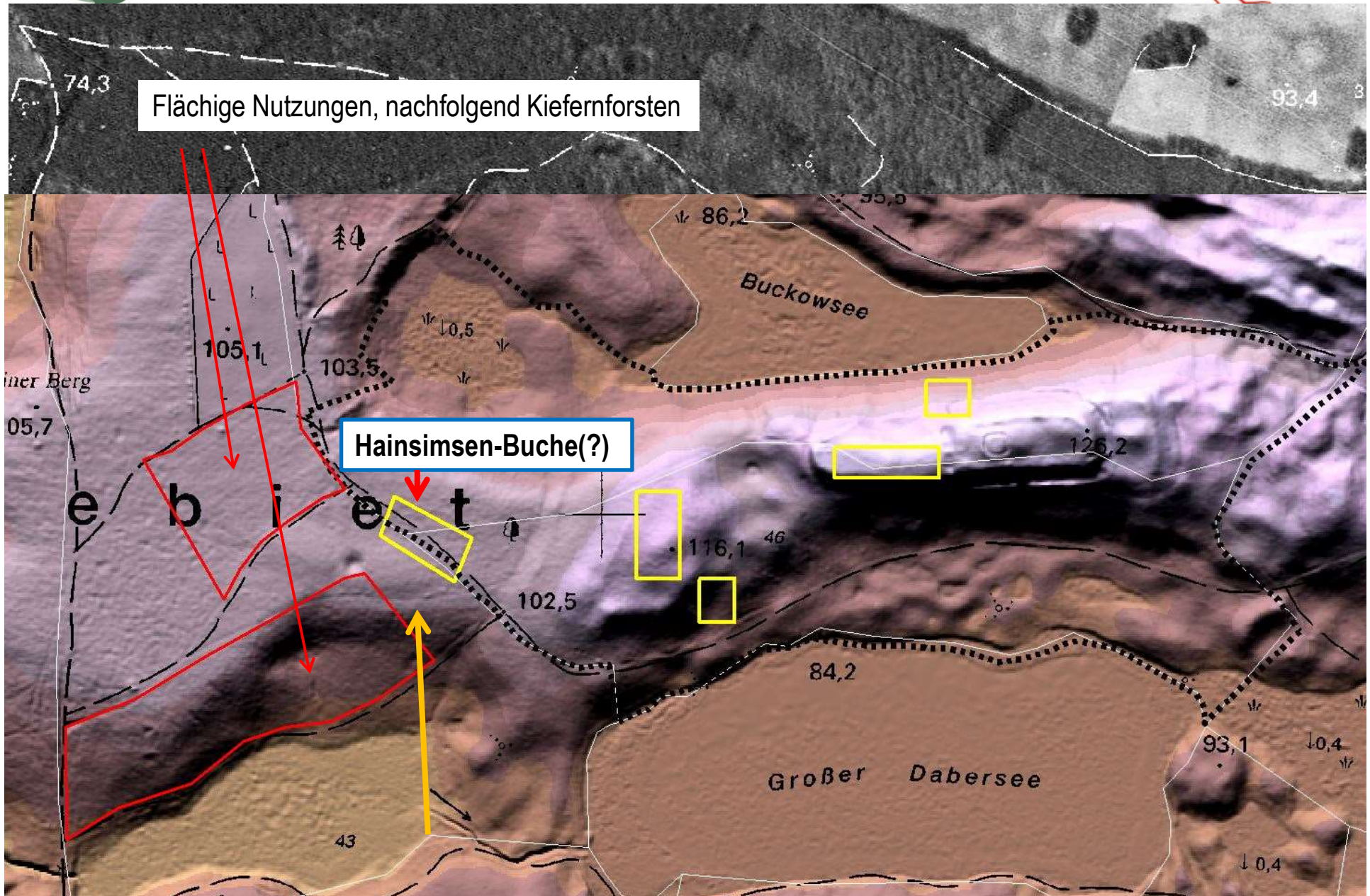


0 0,1 0,2 0,4 0,6 0,8 1 Kilometer

#### Legende

<b>Vegetationshöhenmodell</b>	2 - 6 m (Dickung)	15 - 18 m (Stangenholz)	27 - 30 m	39 - 43 m
<b>Baumhöhenklasse</b>	6 - 10 m (Stangenholz)	18 - 21 m (Baumholz)	30 - 33 m	> 43 m
Wasserflächen/ Blößen	10 - 13 m (Stangenholz)	21 - 24 m	33 - 36 m	
Anwuchs	13 - 15 m (Stangenholz)	24 - 27 m	36 - 39 m	





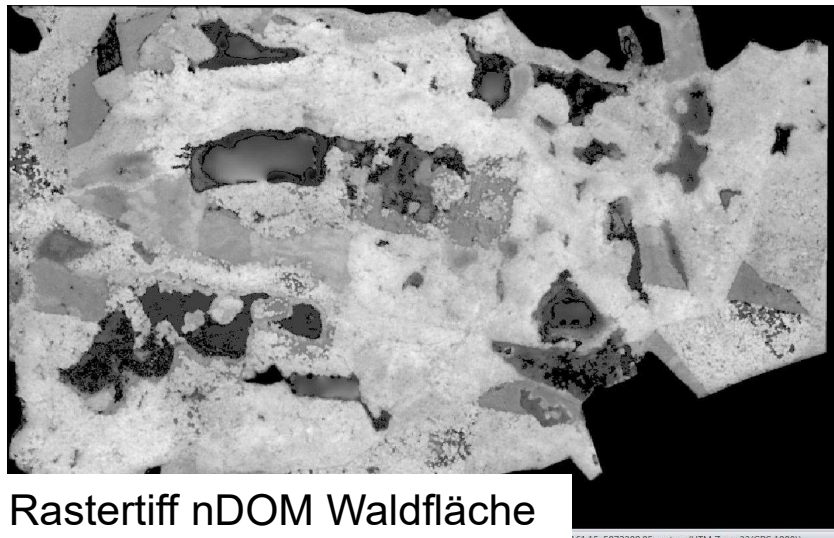
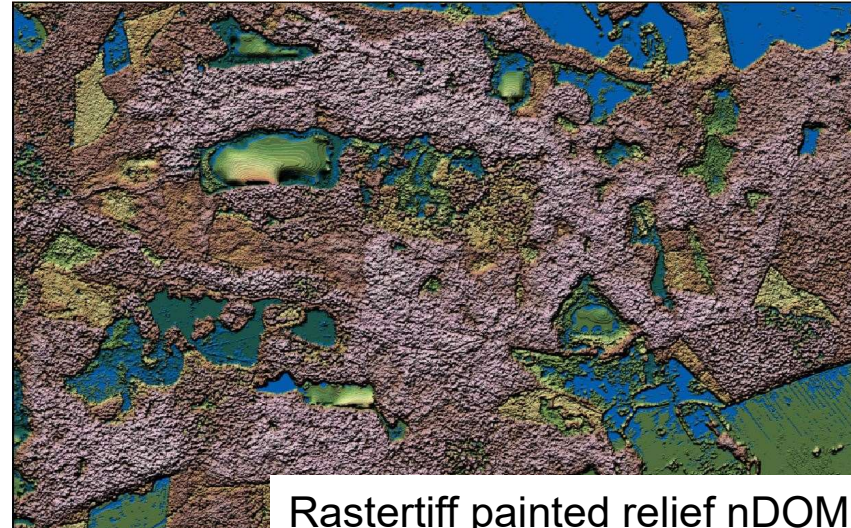
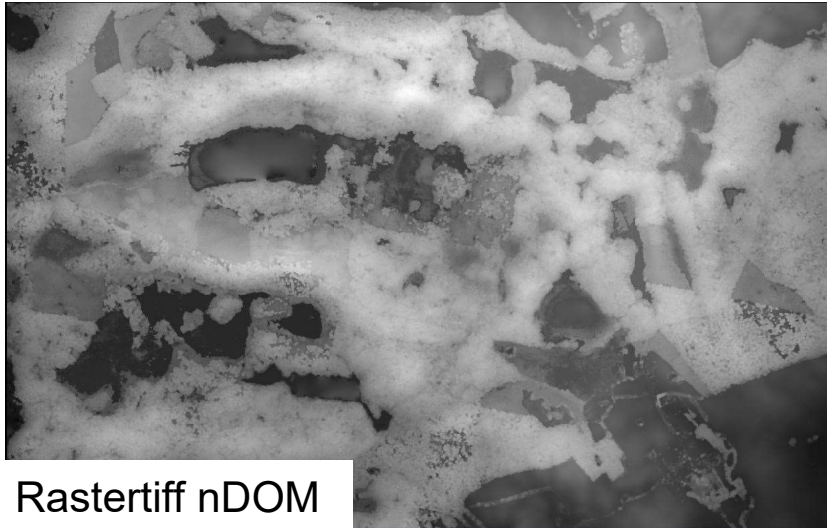
Flächige Nutzungen, nachfolgend Kiefernforsten

Hainsimsen-Buche(?)

Ursache für Oberbodendegradation (Ansprache als Schattenblumen-Buchenwald (1990er Jahre))?  
 Ortho v. 29.5.1944 (LGB) Historisches Luftbild zum Verständnis des (späteren) Standortzustandes



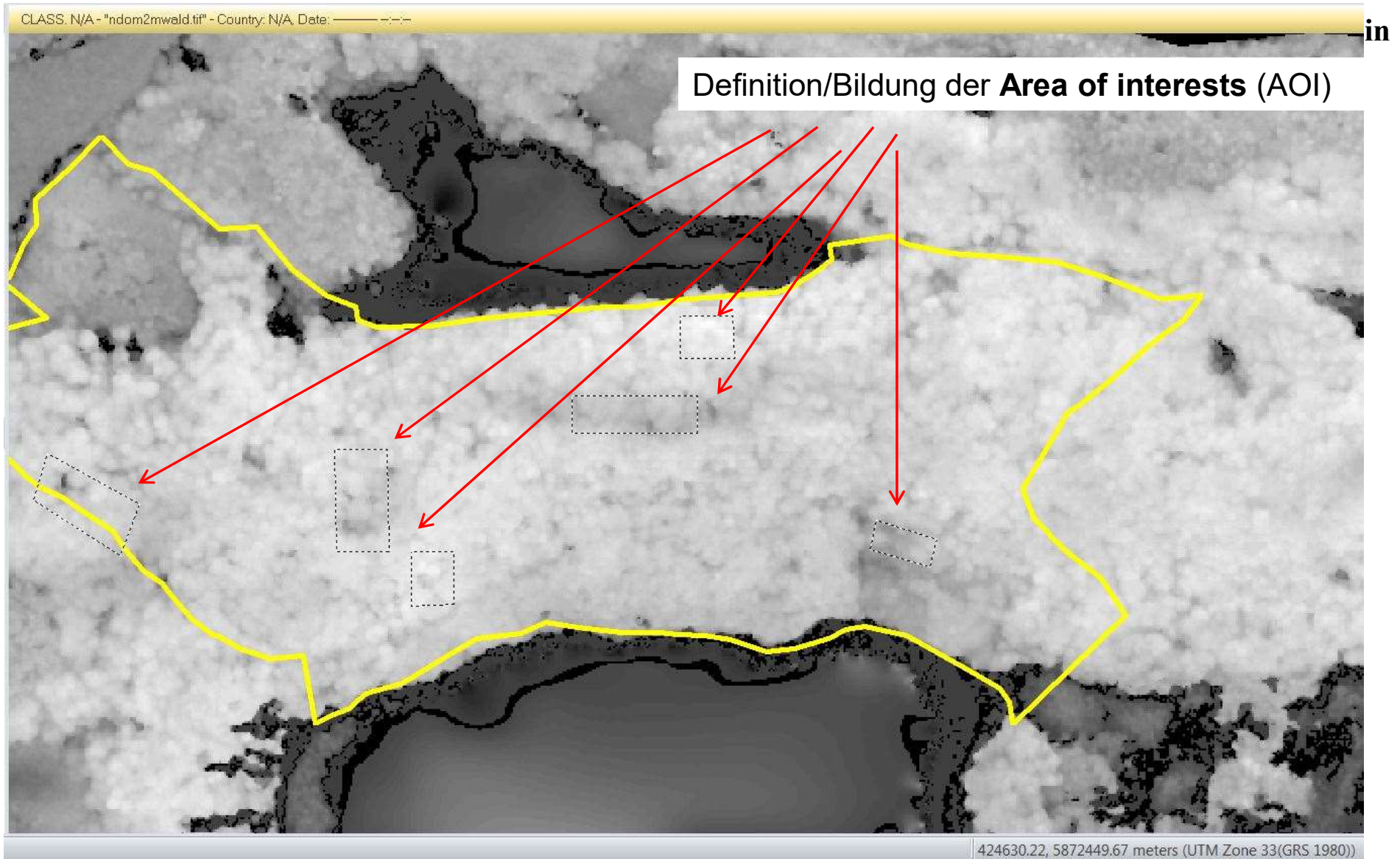
Welche Folgeschritte sind nach der **nDOM** Rechnung notwendig?



Wald/Nichtwaldzuordnung!

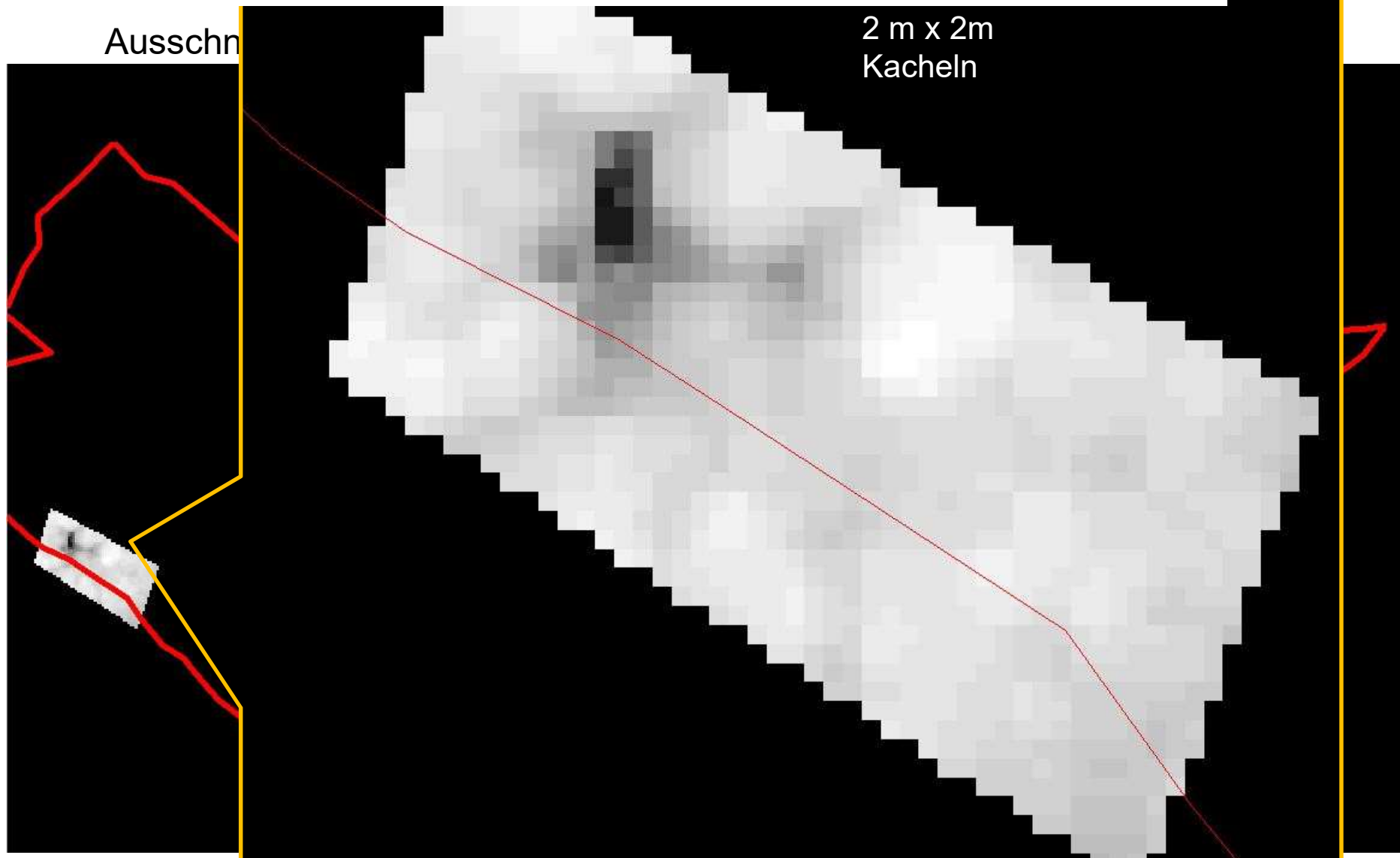


Welche Folgeschritte sind nach der **nDOM** Rechnung notwendig?



### 3.1.1 NDOM aus Luftbild/Laser/Radar für Bestandeshöhenermittlung/ Abgrenzung

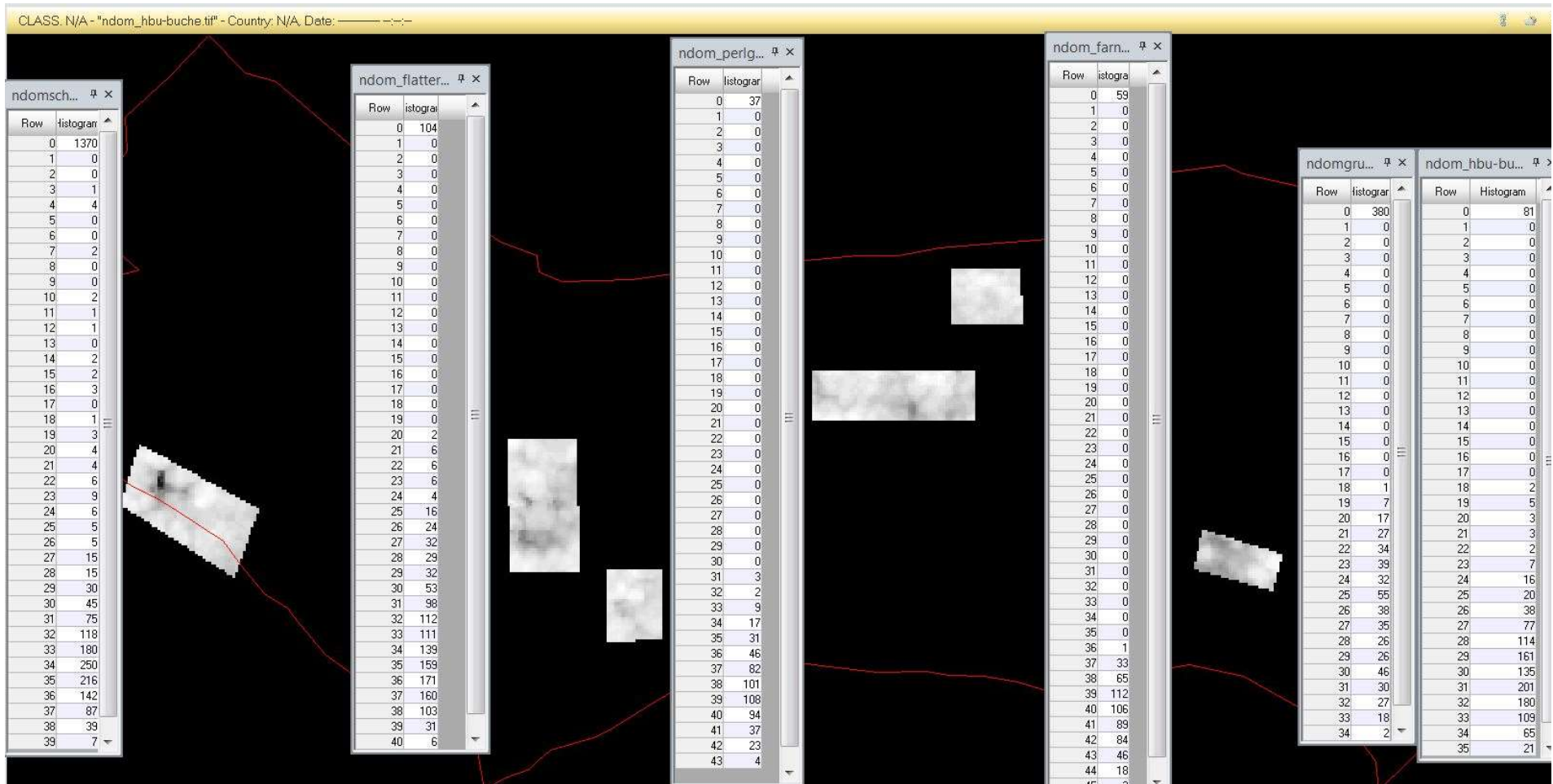
Welche Folgeschritte sind nach der **nDOM** Rechnung notwendig?



21.3.2024

Beratung anlässlich der Auswertung des Testbetriebsnetzes

Welche Folgeschritte sind nach der **nDOM** Rechnung notwendig?



Auslesen der Histogramm Daten mit den enthaltenden Höhenwerten (und ihrer Anzahl)  
 Berechnung des 80 % Perzentils

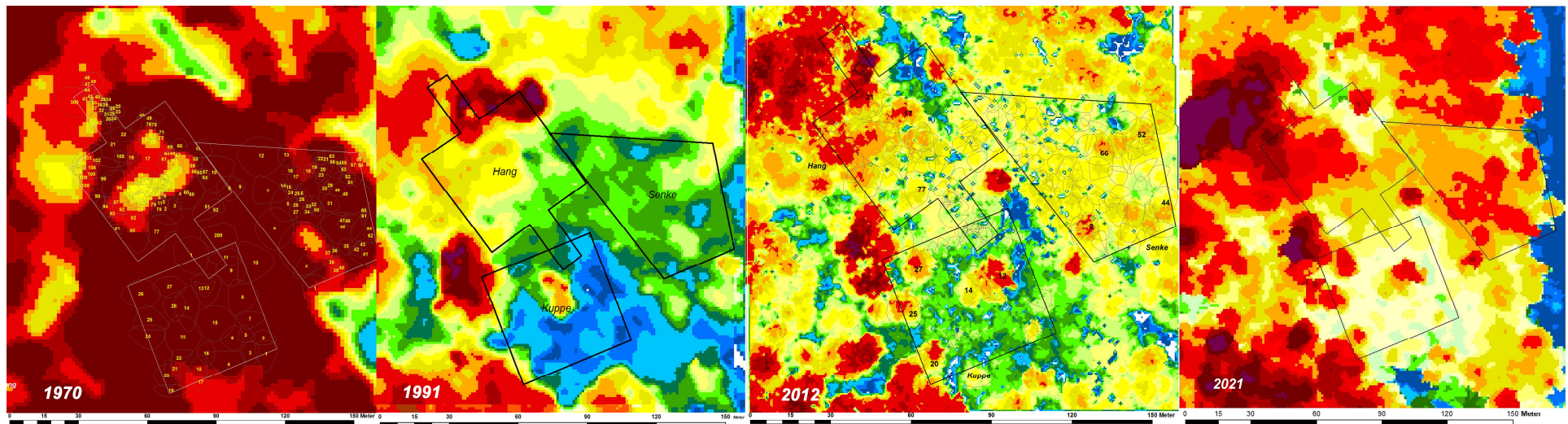


## Nutzungsmöglichkeiten von normalisierten Oberflächenmodellen zur Visualisierung von Waldentwicklung am Beispiel der Waldentwicklung im Faulen Ort


















Hallenwald-Stadium

Neuformierung

Phase des Zusammenwachsens Beginnendes Hallenwaldstadium

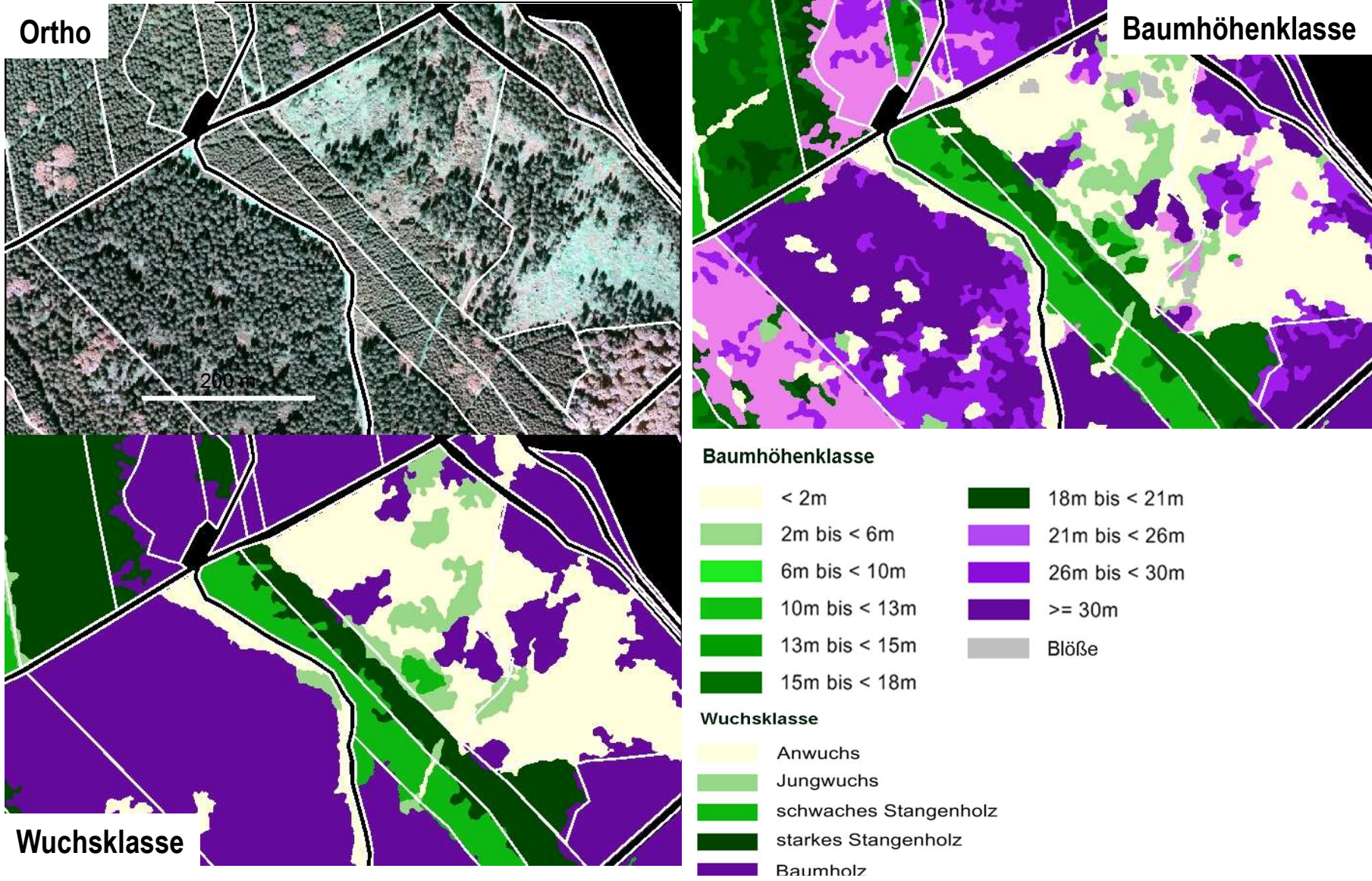


### Legende

<b>Vegetationshoehenmodell</b>	 Dichtung (3,0 - 7,5 m)	 Baumholz (17,5 - 20,0 m)	 Baumholz (30,0 - 32,5 m)
<b>(Bestandeshoehe)</b>	 schwaches Stangenholz (7,5 - 10,0 m)	 Baumholz (20,0 - 22,5 m)	 Baumholz (32,5 - 35,0 m)
 Lücke	 Stangenholz (10,0 - 12,5 m)	 Baumholz (22,5 - 25,0 m)	 Baumholz (35,0 - 37,5 m)
 Anwuchs (bis 1,5m)	 Stangenholz (12,5 - 15,0 m)	 Baumholz (25,0 - 27,5 m)	 Baumholz (37,5 - 44,0 m)
 Jungwuchs (1,5 - 3,0 m)	 starkes Stangenholz (15,0 - 17,5 m)	 Baumholz (27,5 - 30,0 m)	

Aus den Baumhöhenklassen lassen sich durch Aggregation (BHD-Höhe) Wuchsklassen ableiten





Automatisierte Erfassung von Baumhöhen und Wuchsklassen aus Daten digitaler Luftbilder und digitaler Oberflächenmodellen, Quelle Staatsbetrieb SachsenForst

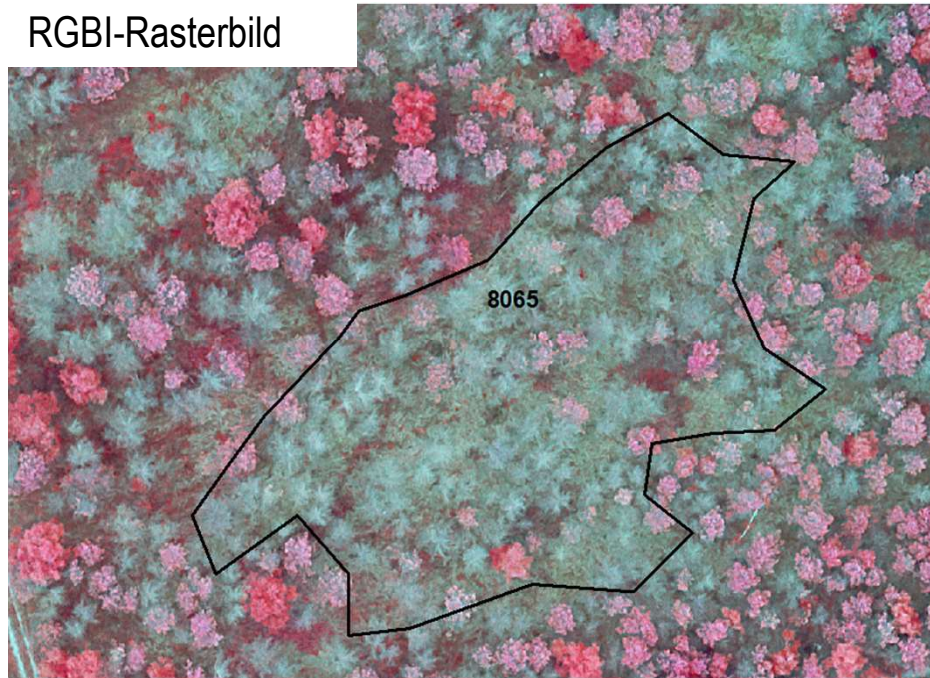




### 3.1.2 Nutzung von Multispektralbildern zur Klassifizierung von Schäden (Lieberose, 2015)

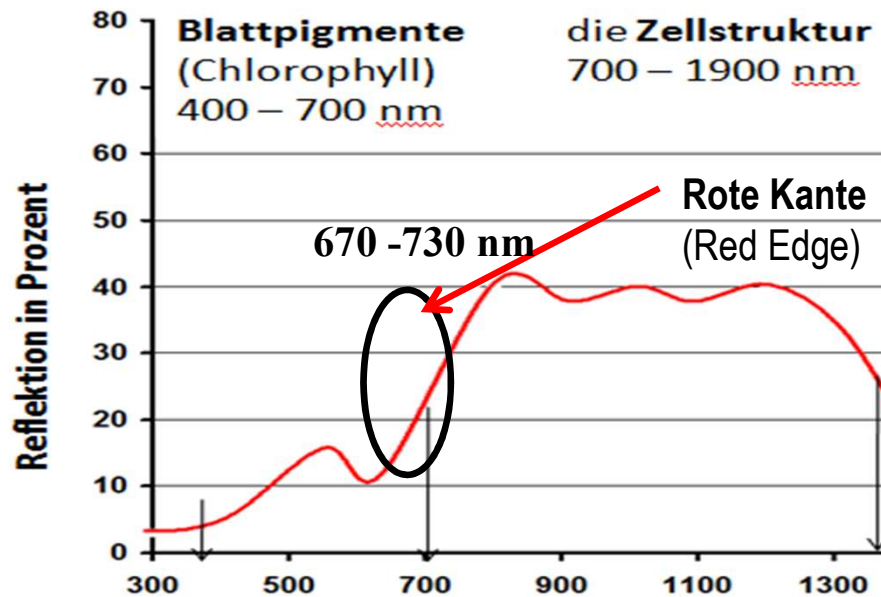
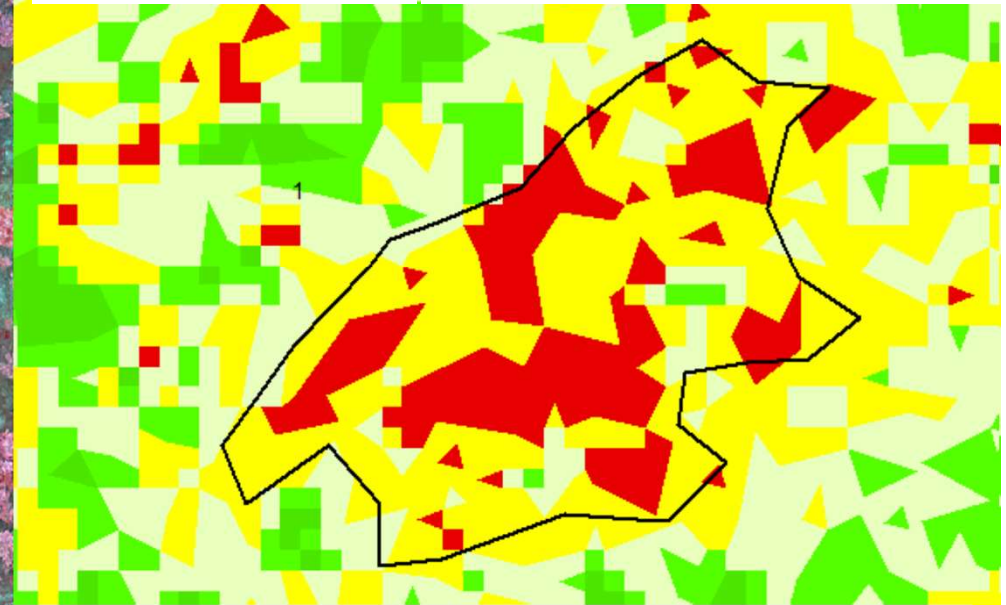


RGBI-Rasterbild



NDVI-Rasterbild

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Rot}}{\text{NIR} + \text{Rot}}$$



- Wasserflächen
- Vegetationslose Flächen und/oder entlaubte bzw. entnadelte Bestände **Schadstufe 4**
- Schadstufe 3**  
(Fraßschäden 50 - 90 %)
- Schadstufe 2**  
(Fraßschäden 31 - 49 %)
- Schadstufe 1**  
(Fraßschäden < 30 %)





GSD < 2cm



Simple Grid Options Camera Config

Camera: Sony alpha 6600Du

Altitude (m): 120

Angle (deg): 182

Camera top facing forward

Flying Speed (est) (m/s): 5.0

Use speed for this mission

Add Takeoff and Land WP's

Use RTL

Split into x segments: 1

Display

Boundary

Markers

Grid

Internals

Footprints

Advanced Options

Control-S to save to file  
Control-O to load from file

Simple Grid Options Camera Config

Camera Options

Focal Length [mm]: 25.0

Image Width [Pixels]: 4000

Image Height [Pixels]: 2520

Sensor Width [mm]: 15.6

Sensor Height [mm]: 10

Load Sample Photo

Save

Calculated Values

cm/pixel: 1.90 cm

Field of View Horizontal [m]: 74.9

Field of View Vertical [m]: 48

Trigger Method

CAM\_TRIGG\_DIST  Breakup starts

DO\_DIGICAM\_CONTROL

DO\_REPEAT\_SERVO

Servo	PWM	Cycle Time [s]
5	1100	2

DO\_SET\_SERVO

Servo	PWM L	PWM H
5	1100	1900

Simple Grid Options Camera Config

Grid Options

Distance between lines [m]: 14.98

OverShoot [m]: 0

LeadIn [m]: 0

StartFrom: Home

Overlap [%]: 80.0

Sidelap [%]: 80.0

Corridor Width [m]: 100.0

Copter Options

Delay at WP (sec): 0.0

Heading Hold: 182

Spline Exit/Entrys

Plane Options

Alternate Lanes

Optimize for Distance

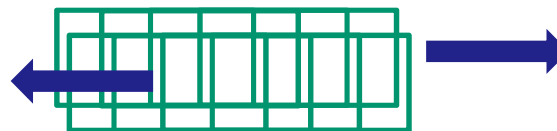
Spiral Options

Number of Laps: 200

Number of Clockwise Laps: 0

Match Perimeter to Polygon

80 %  
80 %

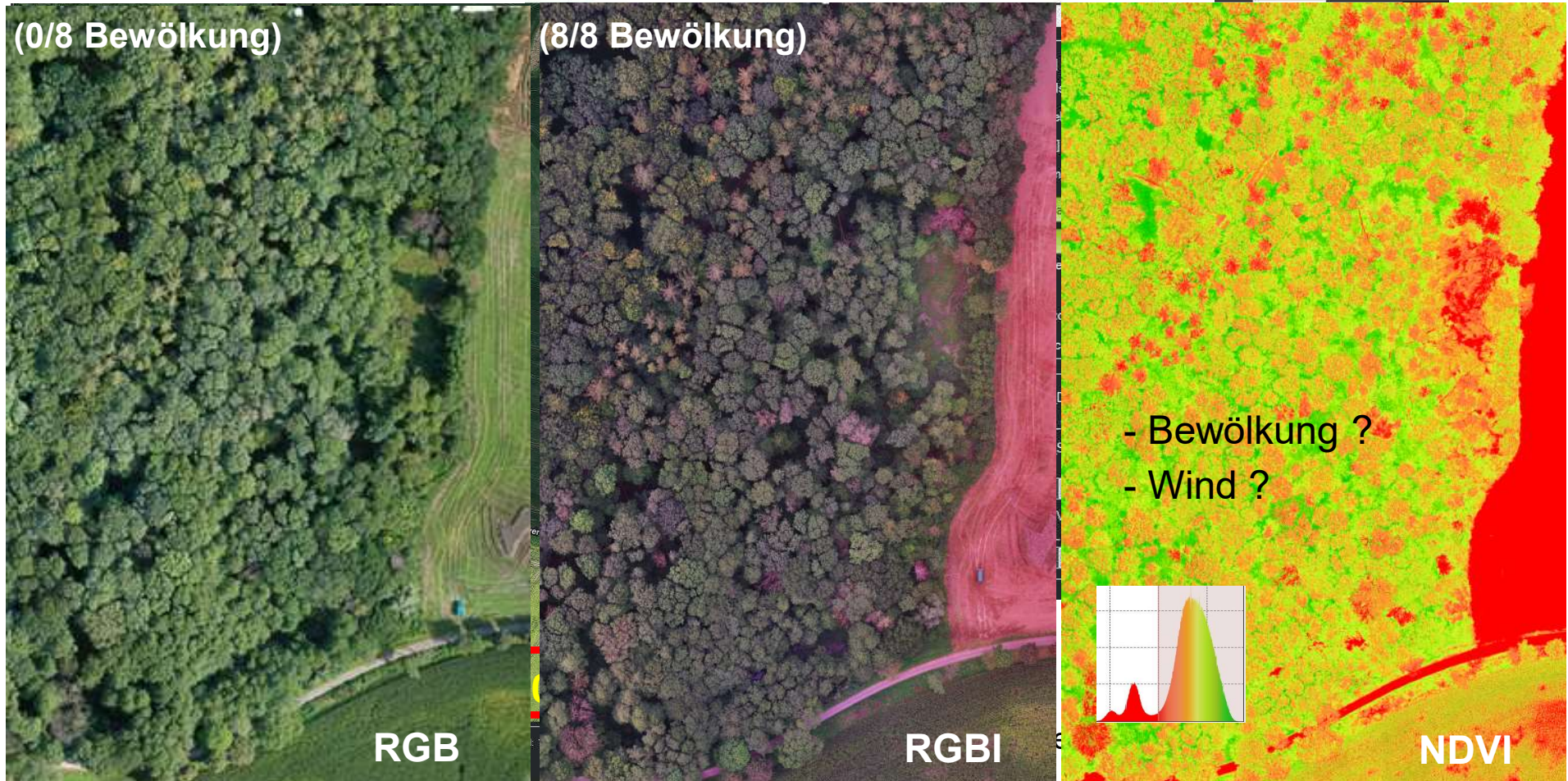


...slich der Auswertung des Testbetriebsnetzes





GSD < 2cm





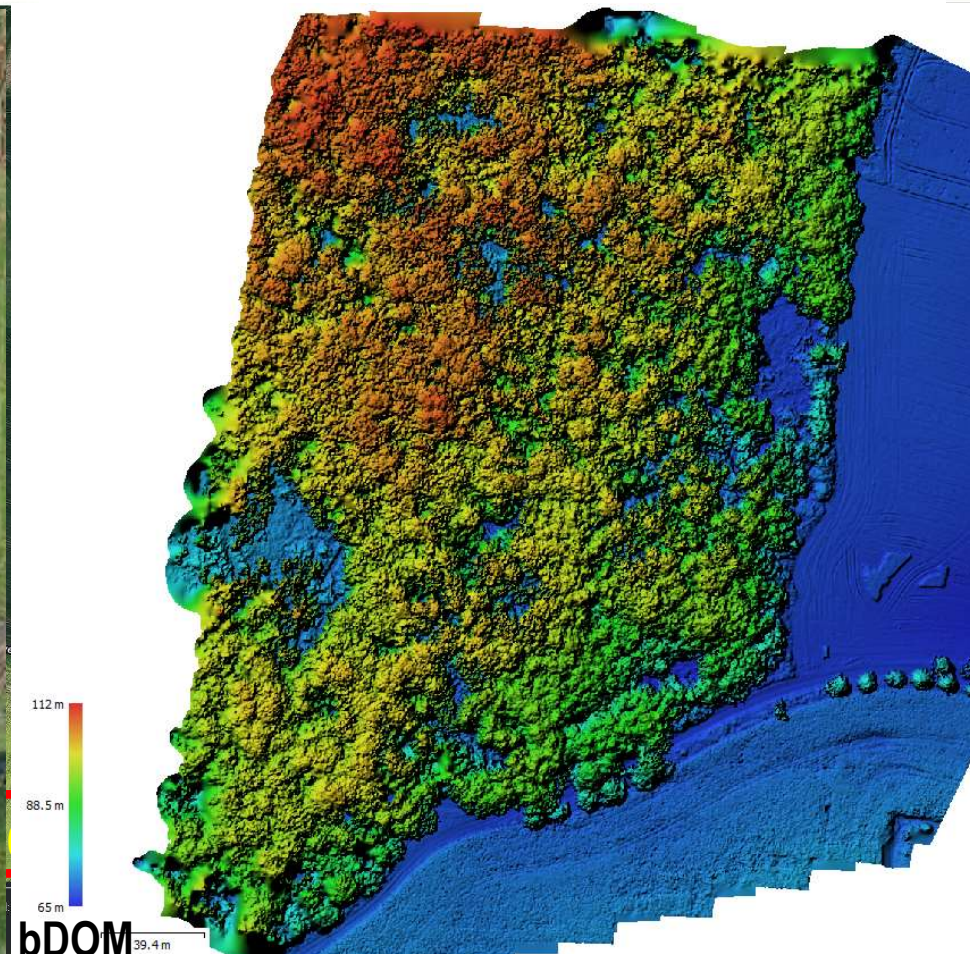


DJI Mavic 3 enterpriseM mit RTK GPS

Cloud: <https://www.opendronemap.org>

<https://www.mapsmadeeasy.com/>

„Sie sammeln die Bilder. Wir werden den Rest erledigen...“

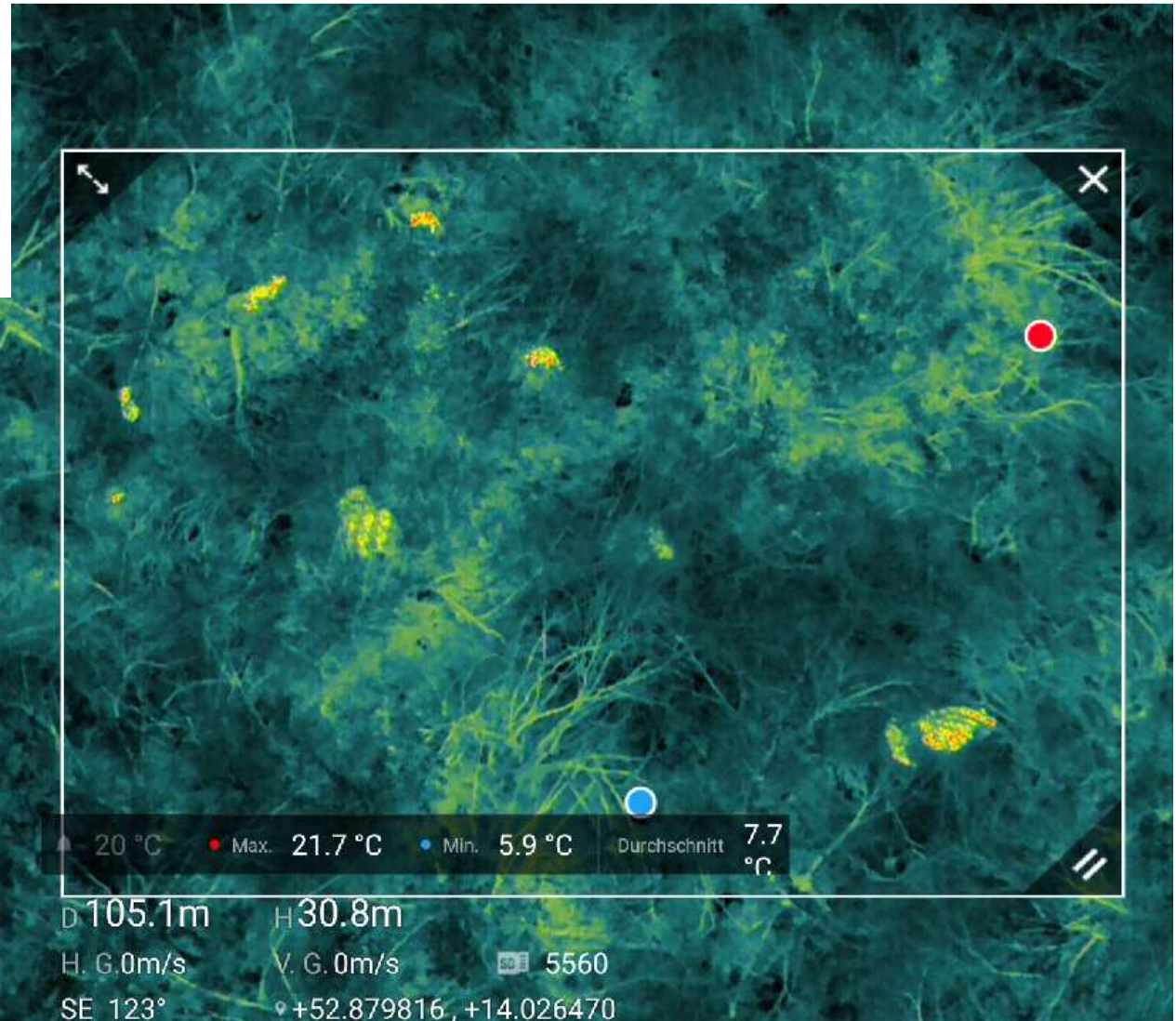
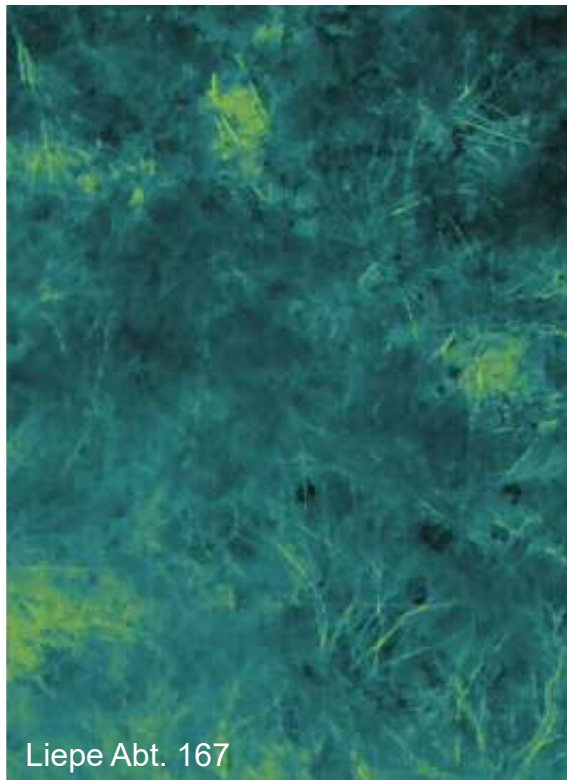




## Schwarzwild



DJI Mavic 2 enterprise advanced





## Schwarzwild - ASP



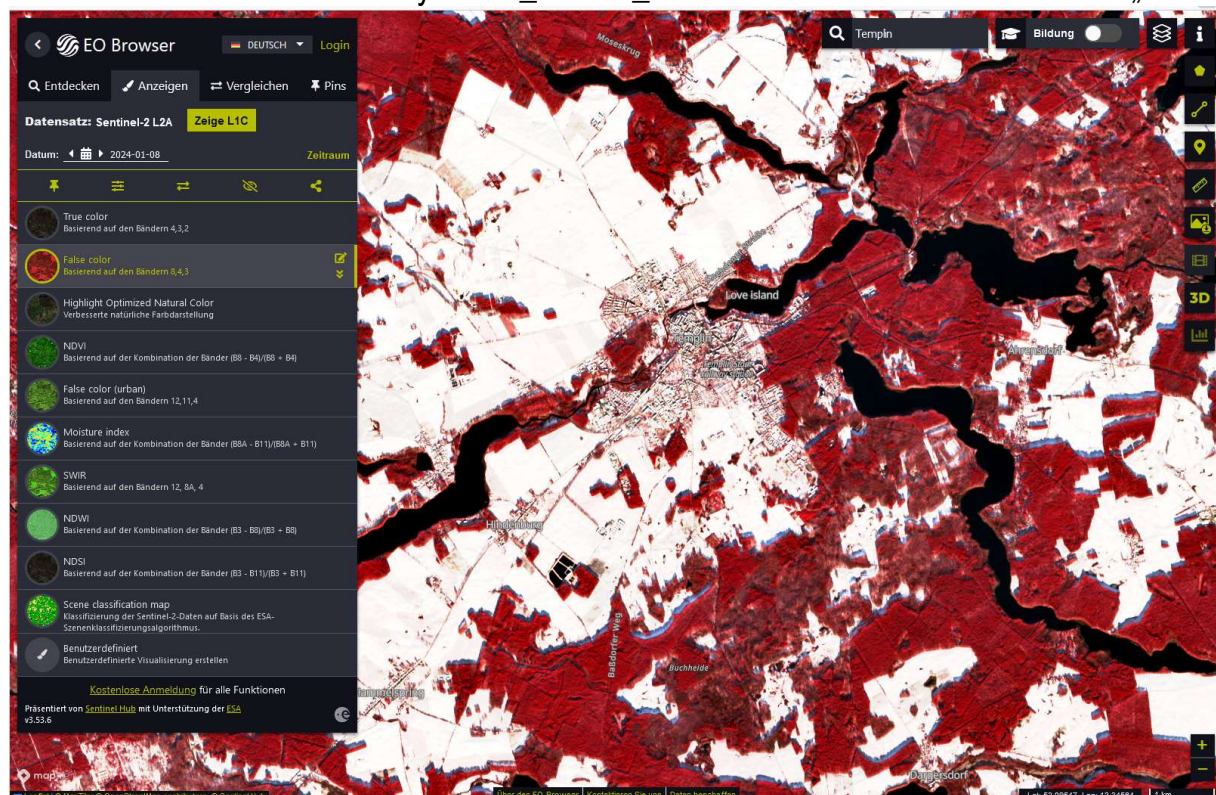
FrameCnt : 4200, DiffTime : 20ms  
2021-07-22 12:37:12,122,377

[iso : 100] [shutter : 1/500.0] [fnum : 280] [ev : -1.3] [ct : 5091] [color\_md : default] [focal\_len : 280] [latitude : 52.340758] [longitude : 14.489435] [altitude : 104.510002]



**Sentinel2a/b** (Copernicus Programm; 2015/2017), **10 m GSD**: RGB, NIR2; **20 m GSD**: RE1; RE2, NIR1, NIR3, SWIR2, SWIR3; **60m GSD** (cB, NIR3, SWIR1) **frei verfügbar**

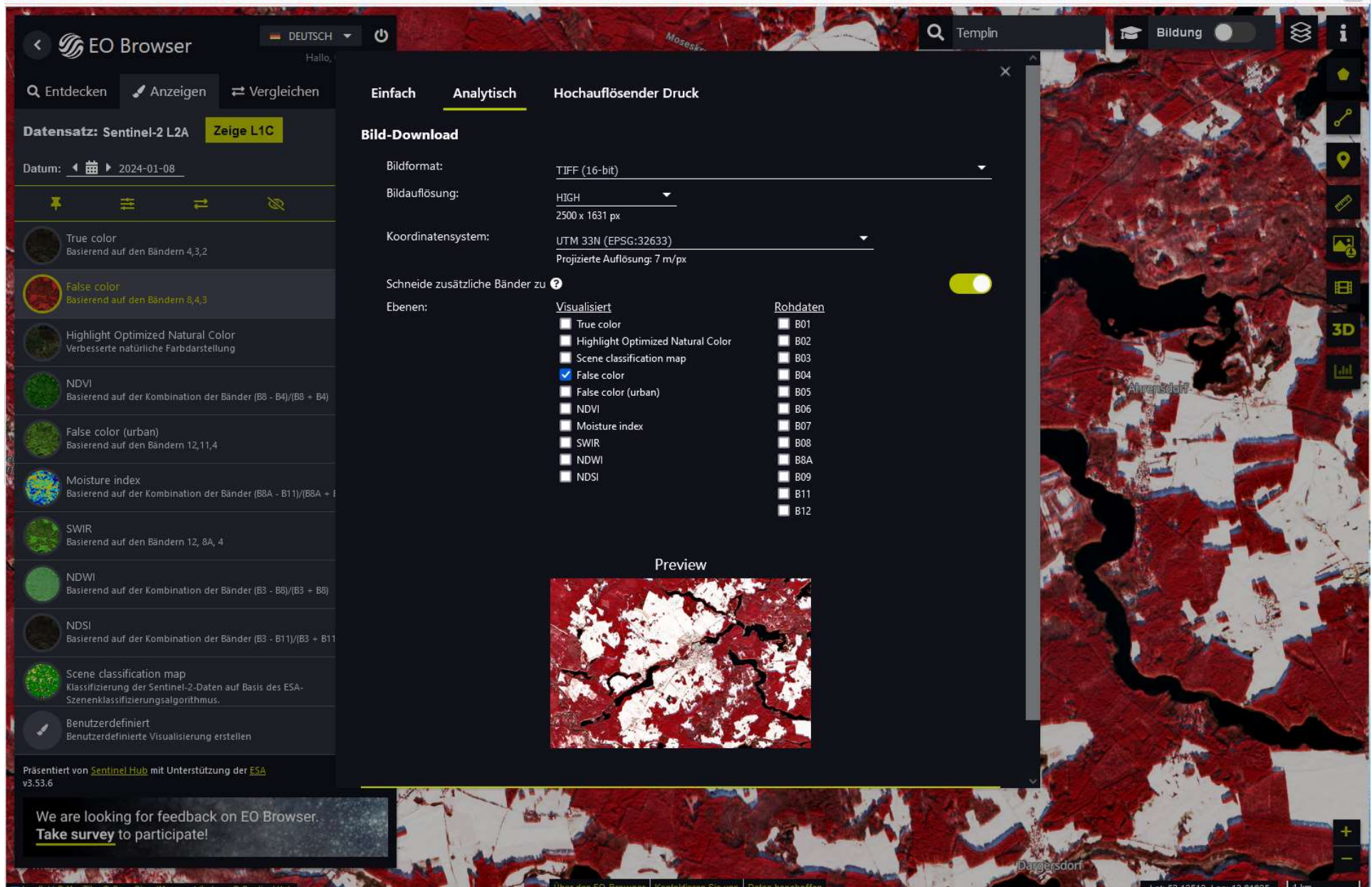
[https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/?zoom=13&lat=53.11005&lng=13.4834&themeld=DEFAULT-THEME&visualizationUrl=https%253A%252F%252Fservices.sentinel-hub.com%252Fogc%252Fwms%252Fbd86bcc0-f318-402b-a145-015f85b9427e&datasetId=S2L2A&fromTime=2024-01-08T00%3A00%3A00.000Z&toTime=2024-01-08T23%3A59%3A59.999Z&layerId=2\\_FALSE\\_COLOR&demSource3D=\"MAPZEN,\"](https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/?zoom=13&lat=53.11005&lng=13.4834&themeld=DEFAULT-THEME&visualizationUrl=https%253A%252F%252Fservices.sentinel-hub.com%252Fogc%252Fwms%252Fbd86bcc0-f318-402b-a145-015f85b9427e&datasetId=S2L2A&fromTime=2024-01-08T00%3A00%3A00.000Z&toTime=2024-01-08T23%3A59%3A59.999Z&layerId=2_FALSE_COLOR&demSource3D=\)



21.3.2024

Beratung anlässlich der Auswertung des Testbetriebsnetzes





**EO Browser** DEUTSCH Hallo, Templin Bildung

Entdecken Anzeigen Vergleichen

**Datensatz: Sentinel-2 L2A** Zeige L1C

Datum: 2024-01-08

True color  
Basierend auf den Bändern 4,3,2

**False color**  
Basierend auf den Bändern 8,4,3

Highlight Optimized Natural Color  
Verbesserte natürliche Farbdarstellung

NDVI  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B3 - B4)/(B3 + B4)

False color (urban)  
Basierend auf den Bändern 12,11,4

Moisture index  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B8A - B11)/(B8A + B11)

SWIR  
Basierend auf den Bändern 12, 8A, 4

NDWI  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B3 - B8)/(B3 + B8)

NDSI  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B3 - B11)/(B3 + B11)

Scene classification map  
Klassifizierung der Sentinel-2-Daten auf Basis des ESA-Szeneklassifizierungsalgorithmus.

Benutzerdefiniert  
Benutzerdefinierte Visualisierung erstellen

Präsentiert von [Sentinel Hub](#) mit Unterstützung der [ESA](#)  
v3.53.6

We are looking for feedback on EO Browser.  
[Take survey](#) to participate!

**Bild-Download**

Einfach **Analytisch** Hochoflösender Druck

Bildformat: TIFF (16-bit)

Bildaufösung: HIGH  
2500 x 1631 px

Koordinatensystem: UTM 33N (EPSG:32633)  
Projizierte Auflösung: 7 m/px

Schneide zusätzliche Bänder zu

Ebenen:

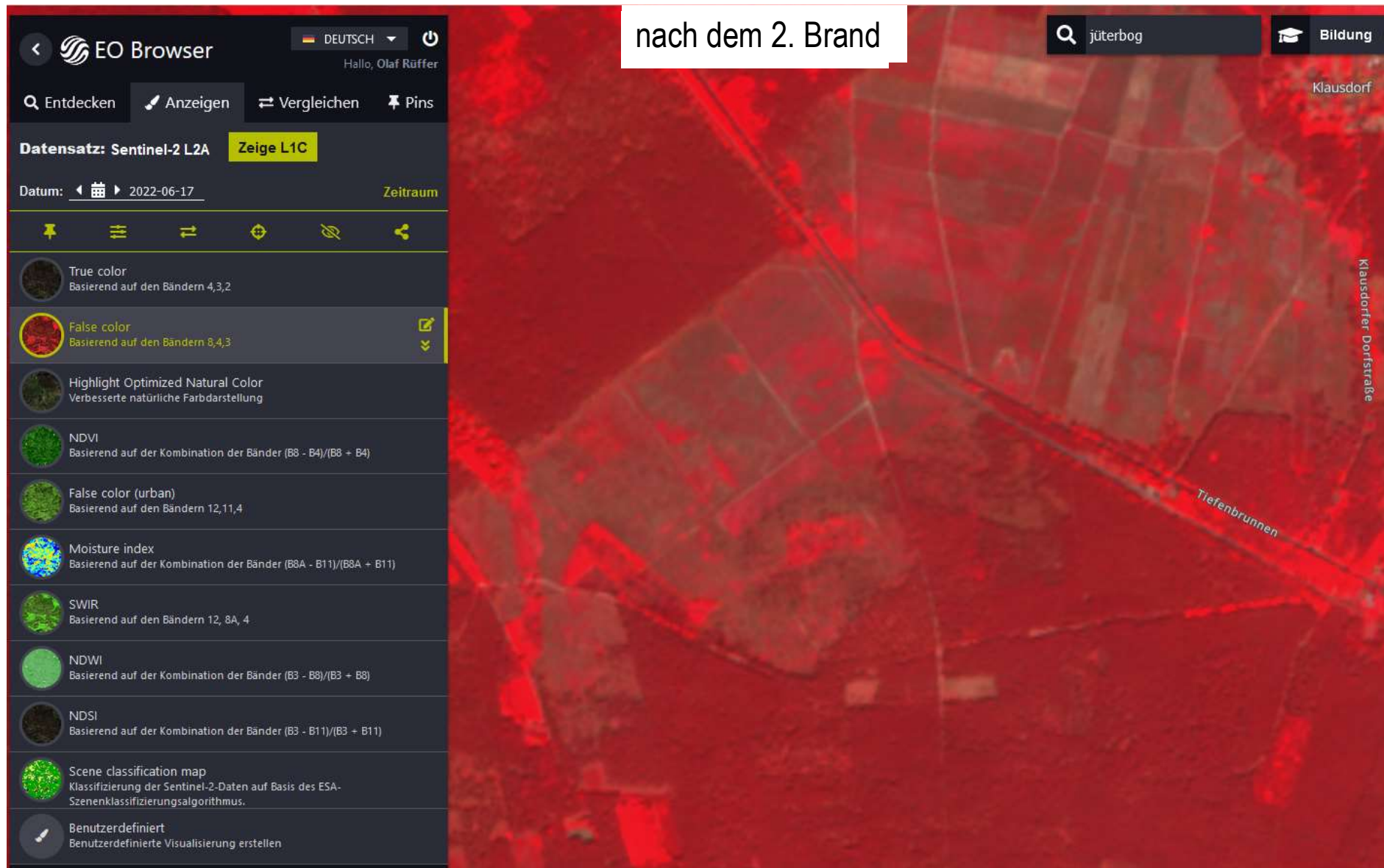
Visualisiert	Rohdaten
<input type="checkbox"/> True color	<input type="checkbox"/> B01
<input type="checkbox"/> Highlight Optimized Natural Color	<input type="checkbox"/> B02
<input type="checkbox"/> Scene classification map	<input type="checkbox"/> B03
<input checked="" type="checkbox"/> False color	<input type="checkbox"/> B04
<input type="checkbox"/> False color (urban)	<input type="checkbox"/> B05
<input type="checkbox"/> NDVI	<input type="checkbox"/> B06
<input type="checkbox"/> Moisture index	<input type="checkbox"/> B07
<input type="checkbox"/> SWIR	<input type="checkbox"/> B08
<input type="checkbox"/> NDWI	<input type="checkbox"/> B8A
<input type="checkbox"/> NDSI	<input type="checkbox"/> B09
	<input type="checkbox"/> B11
	<input type="checkbox"/> B12

Preview

3D

Letzte: 53.13513, Läng: 13.61835 | 1 km

### Sentinel2a/b (Copernicus Programm; 2015/2017), Waldbrand Treuenbrietzen 06/2022



EO Browser

DEUTSCH

Hallo, Olaf Ruffer

Entdecken Anzeigen Vergleichen Pins

Datensatz: Sentinel-2 L2A Zeige L1C

Datum: 2022-06-17 Zeitraum

True color  
Basierend auf den Bändern 4,3,2

**False color**  
Basierend auf den Bändern 8,4,3

Highlight Optimized Natural Color  
Verbesserte natürliche Farbdarstellung

NDVI  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B3 - B4)/(B3 + B4)

False color (urban)  
Basierend auf den Bändern 12,11,4

Moisture index  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B8A - B11)/(B8A + B11)

SWIR  
Basierend auf den Bändern 12, 8A, 4

NDWI  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B3 - B8)/(B3 + B8)

NDSI  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B3 - B11)/(B3 + B11)

Scene classification map  
Klassifizierung der Sentinel-2-Daten auf Basis des ESA-Szeneklassifizierungsalgorithmus.

Benutzerdefiniert  
Benutzerdefinierte Visualisierung erstellen

nach dem 2. Brand

jüterbog

Bildung

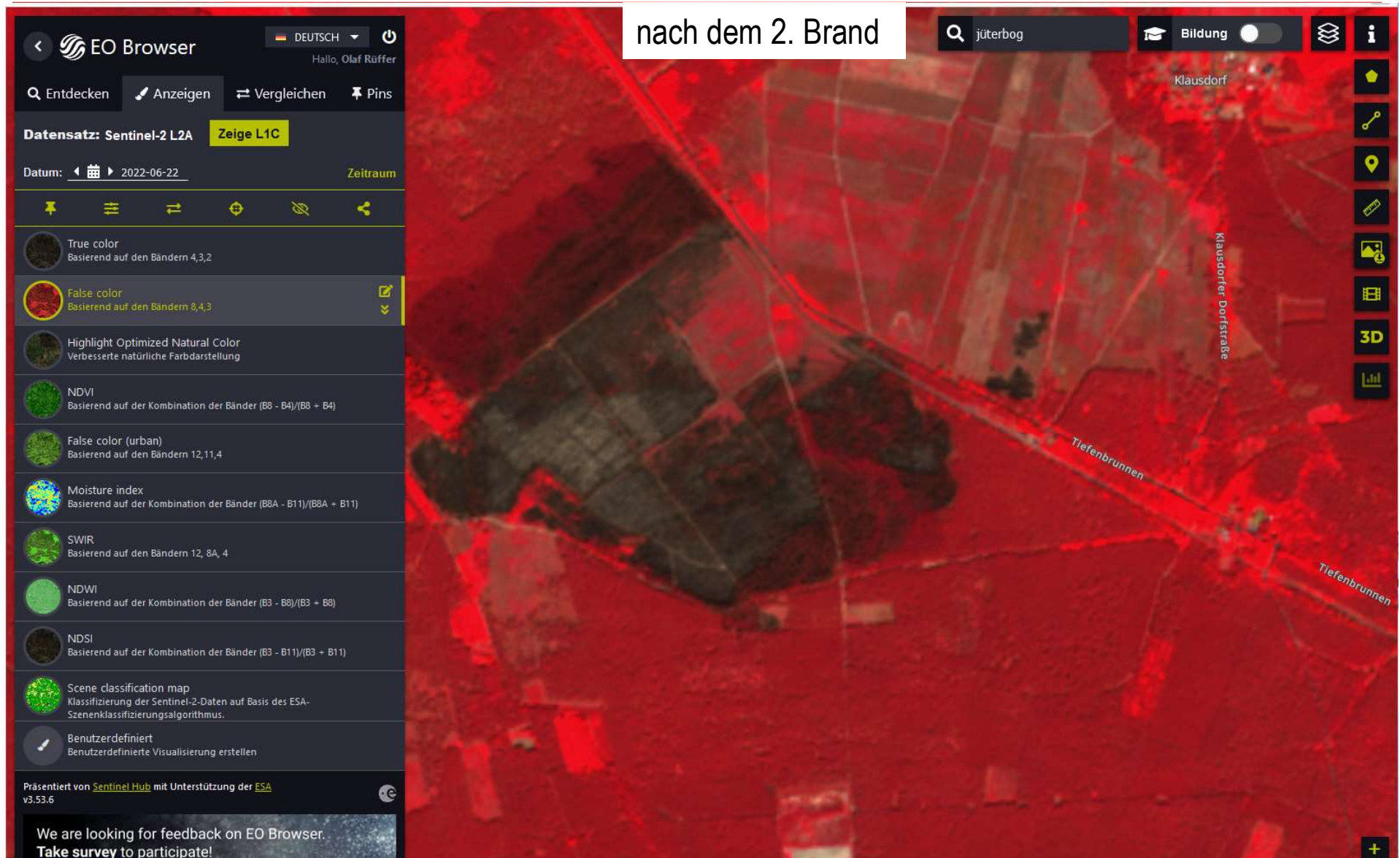
Klausdorf

Klausdorfer Dorfstraße

Tiefenbrunnen



### Sentinel2a/b (Copernicus Programm; 2015/2017), Waldbrand Treuenbrietzen 06/2022



nach dem 2. Brand

EO Browser

DEUTSCH

Hallo, Olaf Rüffer

Entdecken Anzeigen Vergleichen Pins

Datensatz: Sentinel-2 L2A Zeige L1C

Datum: 2022-06-22 Zeitraum

- True color  
Basierend auf den Bändern 4,3,2
- False color**  
Basierend auf den Bändern 8,4,3
- Highlight: Optimized Natural Color  
Verbesserte natürliche Farbdarstellung
- NDVI  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B8 - B4)/(B8 + B4)
- False color (urban)  
Basierend auf den Bändern 12,11,4
- Moisture index  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B8A - B11)/(B8A + B11)
- SWIR  
Basierend auf den Bändern 12, 8A, 4
- NDWI  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B3 - B8)/(B3 + B8)
- NDSI  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B3 - B11)/(B3 + B11)
- Scene classification map  
Klassifizierung der Sentinel-2-Daten auf Basis des ESA-Szeneklassifizierungsalgorithmus.
- Benutzerdefiniert  
Benutzerdefinierte Visualisierung erstellen

Präsentiert von Sentinel Hub mit Unterstützung der ESA v3.53.6

We are looking for feedback on EO Browser. Take survey to participate!

Suche: jüterbog

Bildung

Klausdorf

Klausdorfer Dorfstraße

Tiefenbrunnen

Tiefenbrunnen

### Sentinel2a/b (Copernicus Programm; 2015/2017), Waldbrand Treuenbrietzen 06/2022



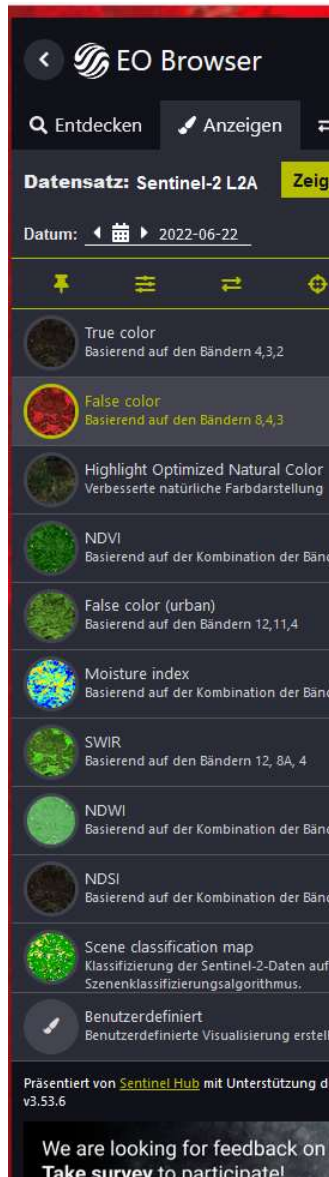
The screenshot displays the EO Browser interface. The main map area shows a false-color satellite image of a forest fire area, with a blue polygon highlighting a specific region. The interface includes a search bar at the top right with the text "jüterbog". The left sidebar contains the following data products:

- True color  
Basierend auf den Bändern 4,3,2
- False color  
Basierend auf den Bändern 8,4,3
- Highlight Optimized Natural Color  
Verbesserte natürliche Farbdarstellung
- NDVI  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B8 - B4)/(B3 + B4)
- False color (urban)  
Basierend auf den Bändern 12,11,4
- Moisture index  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B8A - B11)/(B8A + B11)
- SWIR  
Basierend auf den Bändern 12, 8A, 4
- NDWI  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B3 - B8)/(B3 + B8)
- NDSI  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B3 - B11)/(B3 + B11)
- Scene classification map  
Klassifizierung der Sentinel-2-Daten auf Basis des ESA-Szeneklassifizierungsalgorithmus.
- Benutzerdefiniert  
Benutzerdefinierte Visualisierung erstellen

At the bottom of the interface, there is a banner that reads: "We are looking for feedback on EO Browser. Take survey to participate!"



## Sentinel-2a/b (Copernicus Programm: 2015/2017) Waldbrand Treuenbrietzen 06/2022



EO Browser

Entdecken Anzeigen

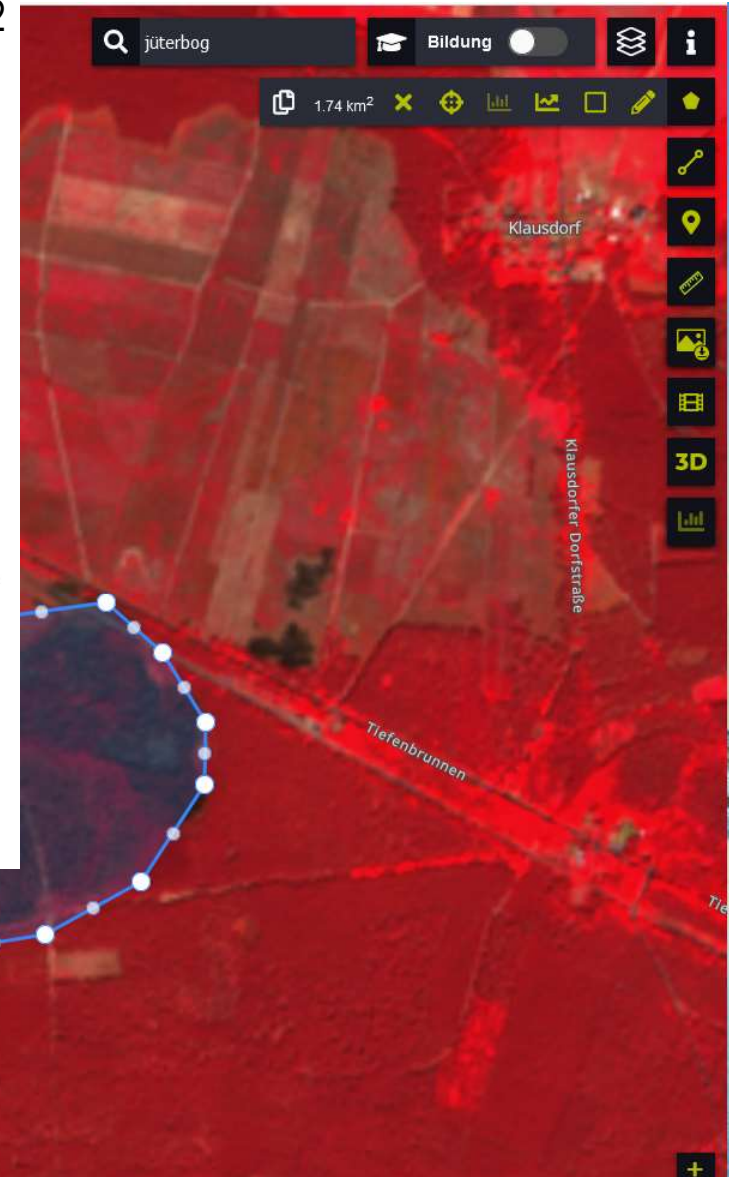
Datensatz: Sentinel-2 L2A

Datum: 2022-06-22

- True color  
Basierend auf den Bändern 4,3,2
- False color**  
Basierend auf den Bändern 8,4,3
- Highlight Optimized Natural Color  
Verbesserte natürliche Farbdarstellung
- NDVI  
Basierend auf der Kombination der Bänder 8,4,3
- False color (urban)  
Basierend auf den Bändern 12,11,4
- Moisture index  
Basierend auf der Kombination der Bänder 12,11,4
- SWIR  
Basierend auf den Bändern 12, 8A, 4
- NDWI  
Basierend auf der Kombination der Bänder 12, 8A, 4
- NDSI  
Basierend auf der Kombination der Bänder (B3 - B11)/(B3 + B11)
- Scene classification map  
Klassifizierung der Sentinel-2-Daten auf Basis des ESA-Szeneklassifizierungsalgorithmus.
- Benutzerdefiniert  
Benutzerdefinierte Visualisierung erstellen

Präsentiert von Sentinel Hub mit Unterstützung der ESA v3.53.6

We are looking for feedback on EO Browser. Take survey to participate!

jüterbog

Bildung

1.74 km<sup>2</sup>

Klausdorf

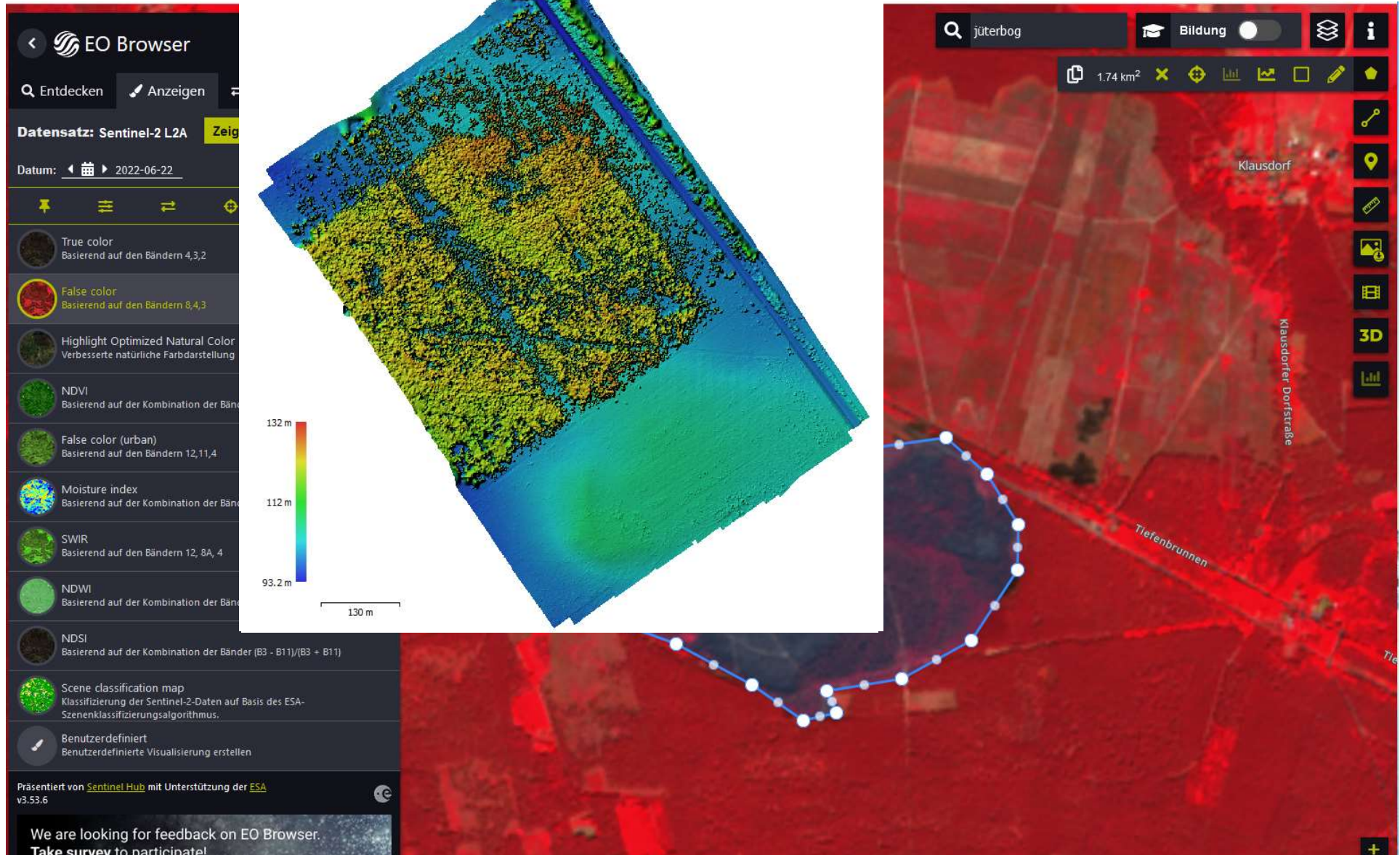
Klausdorfer Dorfstraße

Tiefenbrunnen

3D



## Sentinel-2a/b (Copernicus Programm: 2015/2017) Waldbrand Treuenbrietzen 06/2022





→ grober, flächiger MS-Sensor Sentinel2 (GSD  $\geq 10\text{m}$ ), 13 Kanäle → Mischpixel

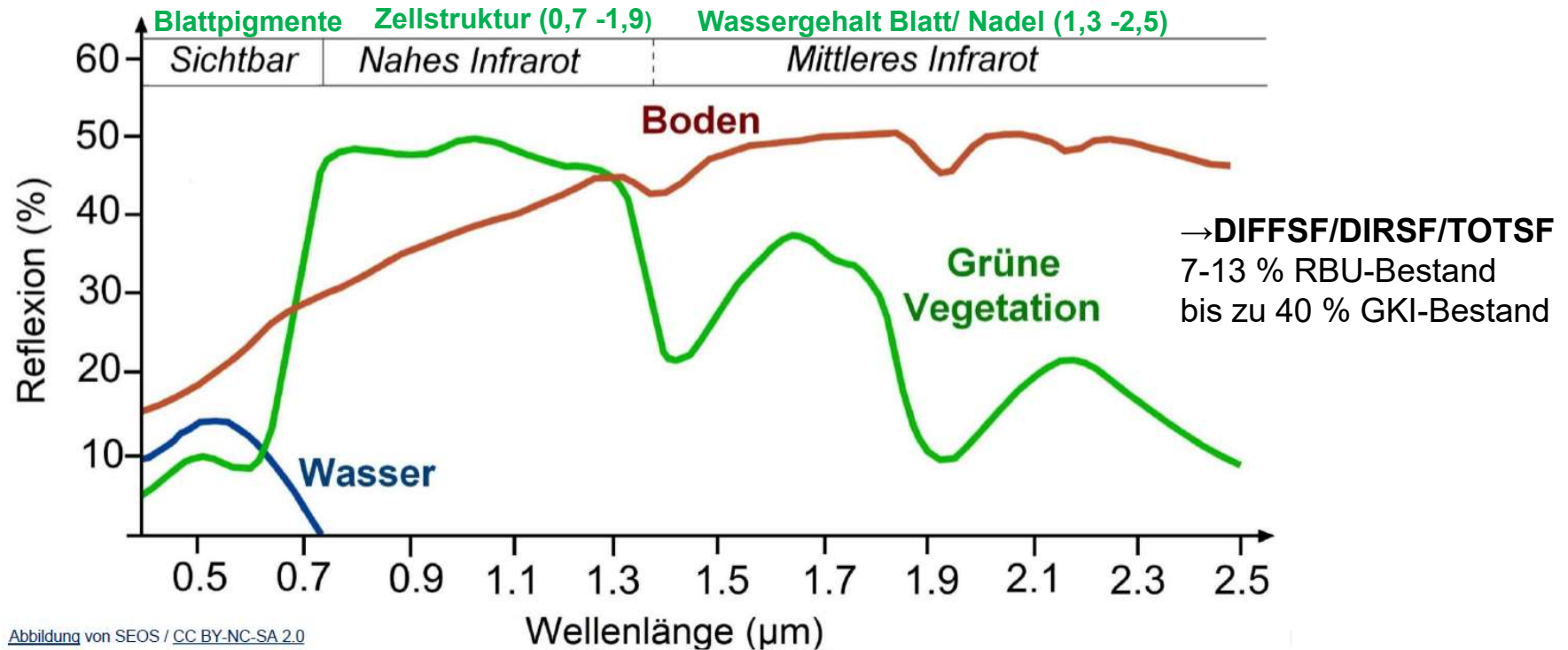


Abbildung von SEOS / CC BY-NC-SA 2.0

**AFFEL:** „flächiges Absterben von Waldbeständen werden mit Sentinel2-Sat. ausreichend genau dokumentiert. Bisherige Projekte und Ansätze zur Vitalitätserfassung von Wäldern mittels Fernerkundungsdaten zeigen eine große Vielfalt an **unterschiedlichen Methoden**, sowie einen weiteren **Entwicklungsbedarf für flächige Umsetzungen**. Sie verdeutlichen den hohen Bedarf an Standardisierung der Fernerkundungsverfahren, einschließlich der Kombination verschiedener Sensoren (Luftbilder, LiDAR, verschiedene Satellitendaten), **bevor sie für ein bundesweites Monitoring verwendet werden können.**“

Luftbilder wurden erstmals vor ca. 135 Jahren bei Waldinventuren benutzt.

Das analoge Luftbild war ab Ende der 1950er Jahren in beiden deutschen Staaten für Forsteinrichtungsarbeiten als Werkzeug eingeführt.

Seit der Jahrtausendwende haben sich durch die Prozesse der Digitalisierung, Computerisierung und Miniaturisierung, der Einführung neuer Trägersysteme, der Entwicklung der Lasertechnologie und neuer optischer und Radarsatelliten, dem Ausbau der Telekommunikationsinfrastruktur :

Neue anwenderfreundliche Arbeitsmöglichkeiten unter Vor – Ort - Nutzung von Fernerkundungs- und raumbezogenen Daten in einer FeldGIS Umgebung ergeben, die eine deutliche Qualifizierung der Arbeiten im Wald (Forsteinrichtung & Waldmonitoring) erlauben.

Viele raumbezogene Geodaten können unter Nutzung des periodischen digitalen Bildfluges (im belaubten Zustand) der Landesvermessungen oder als Multispektralsatellitenszenen des Copernicusprogramms kostenneutral aus dem Netz eingeworben oder aber mittels eigener Drohnentechnik ergänzend erhoben werden.

Es bedarf aber eines perfekten „workflows“, eines durchdachten Datenmanagementes und einer qualifizierten IT Infrastruktur und nicht zuletzt qualifizierten und motivierten Personals.

**Ich danke Ihnen für die Aufmerksamkeit!**

**Praxistag Fernerkundung am 10. Juli 2024 in Eberswalde**