

ARTEMIS

Fernerkundung als Unterstützung eines Waldschutzrisikomanagements
mit variablen Schadschwellen für Schädlinge der Kiefer

Laufzeit 01.07.2019 – 31.03.2023

Förderung:



With support from



by decision of the
German Bundestag

Untersuchungsgebiete



Nossentiner/Schwinzer Heide

Kiefernspanner-Population

Retrospektive Analyse (20 Jahre)

- Analyse der Prognosegenauigkeit,
- Haupttreiber der Massenvermehrungen

Borkheide (Brandenburg)

Aktueller Nonnenbefall 2018/19

Analyse hyperspektraler Luftbildaufnahmen

- Räumliche Detektion des Fraßes
- wichtigste Wellenlängen

Hyperspektraldaten

Hyperspektrale Aufnahme, 2019



Terrestrische Nadelverlustschätzung an 350 Bäumen



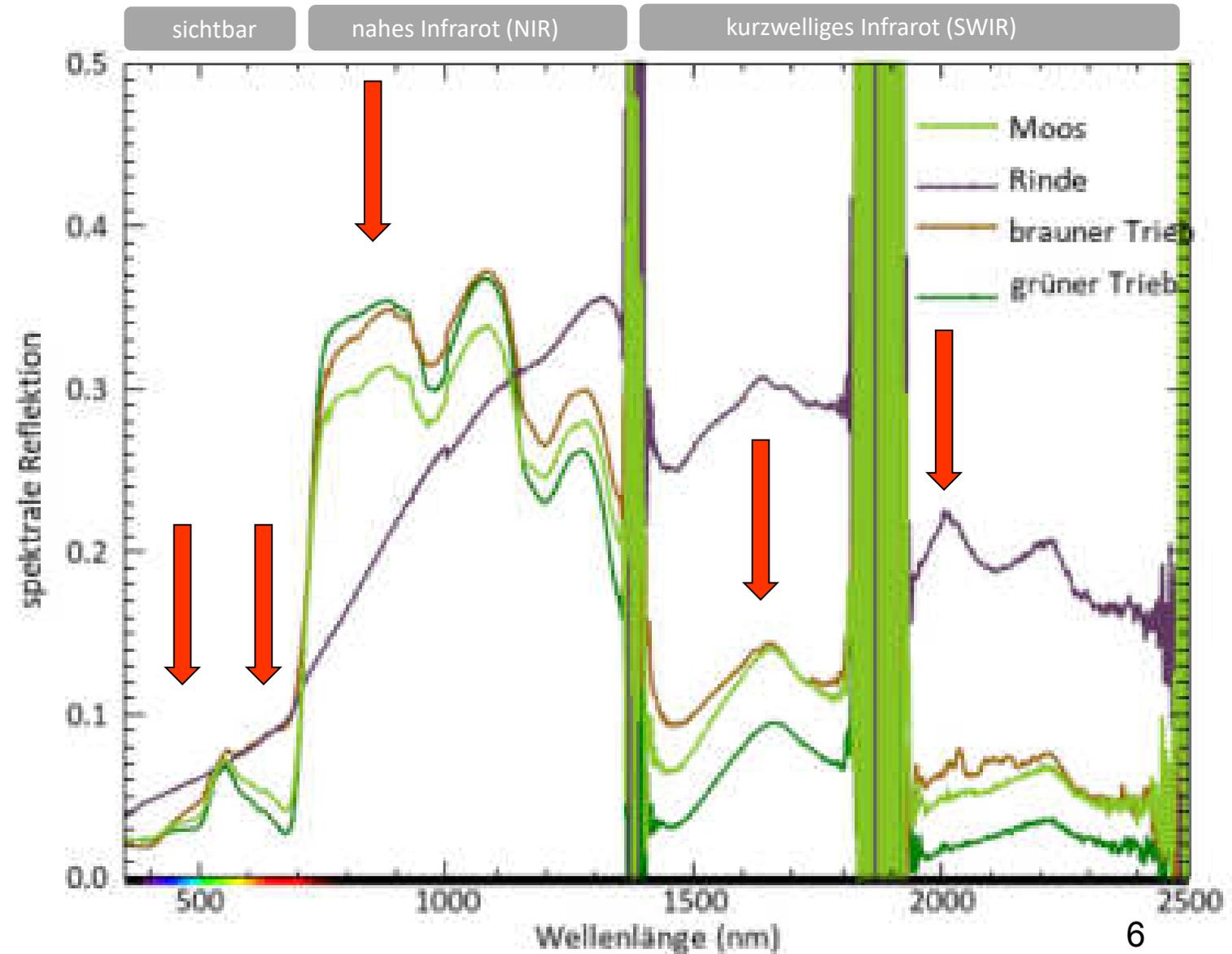
Hyperspektraldaten (Spektrometer/Hubsteiger)

Wichtigste Wellenlängen zur Detektion von Nadelverlust



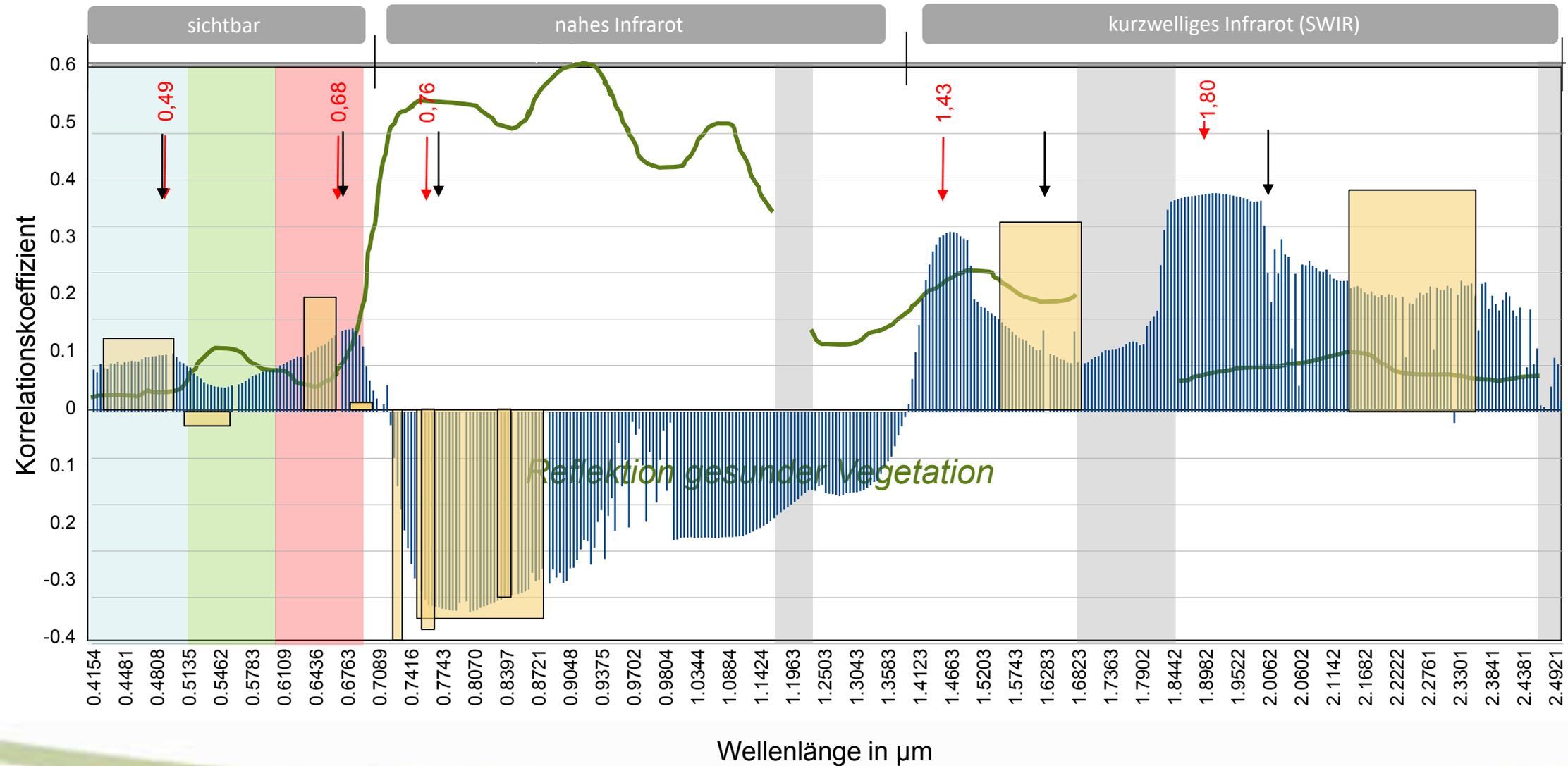
Nadelverlust hat
keine eigene
spektrale Signatur!

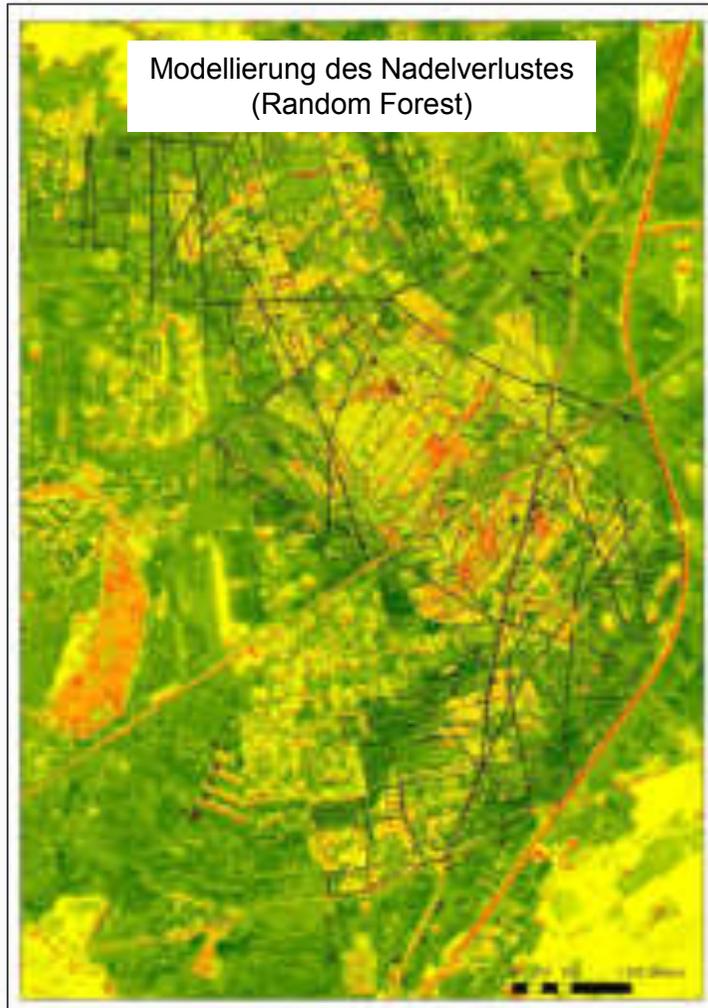
Moos ähnelt grünen
Nadeln



Hyperspektraldaten (Spektrometer/Flugzeug)

Wichtigste Wellenlängen zur Detektion von Nadelverlust





Fazit - Hyperspektraldaten (Borkheide)

- Optische Daten nicht ganz ideal für Nadelverlust
 - Keine eigene spektrale Signatur
 - Sehr wichtige Wellenlängen vom Flugzeug/ Satelliten aus nur eingeschränkt verwendbar
- Lidar geeignet für Nadelverlust
- Hyperspektralauswertung sehr aufwändig
- Kombination aus Lidar und optischen Daten für die Modellierung des Nadelfraßes am geeignetsten (auch S2)

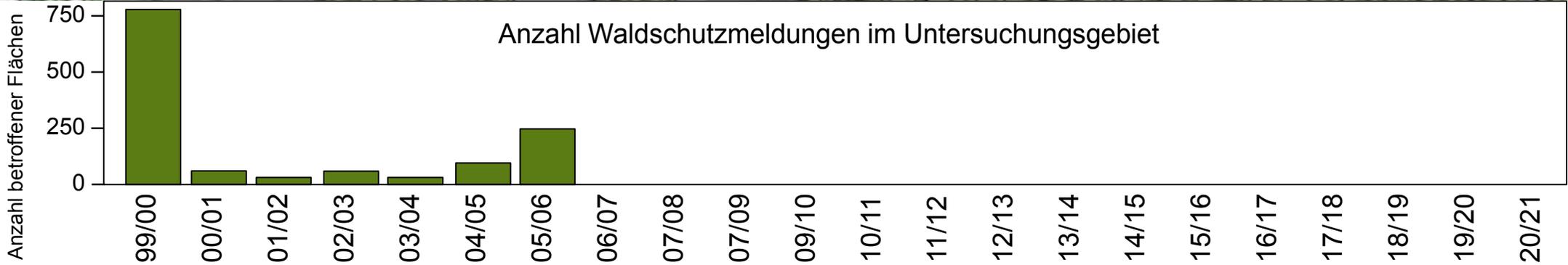
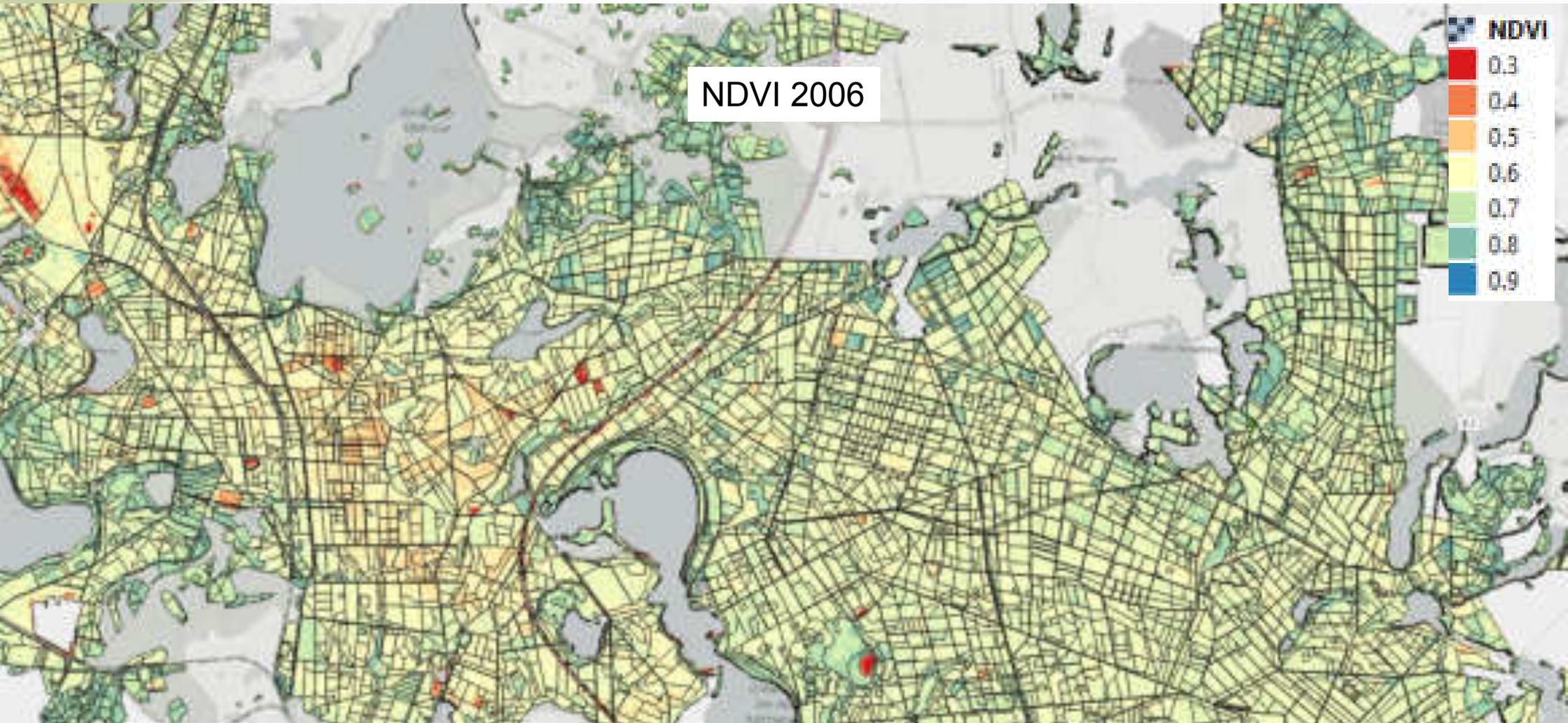
	RMSE	MAE
Nur HY	21.7	16.6
Nur LiDAR	18.0	15.8
LiDAR + HY	17.5	12.5

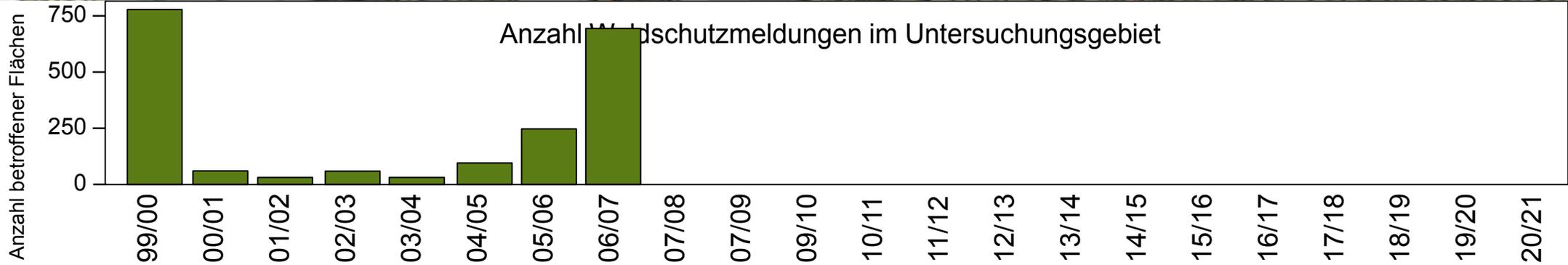
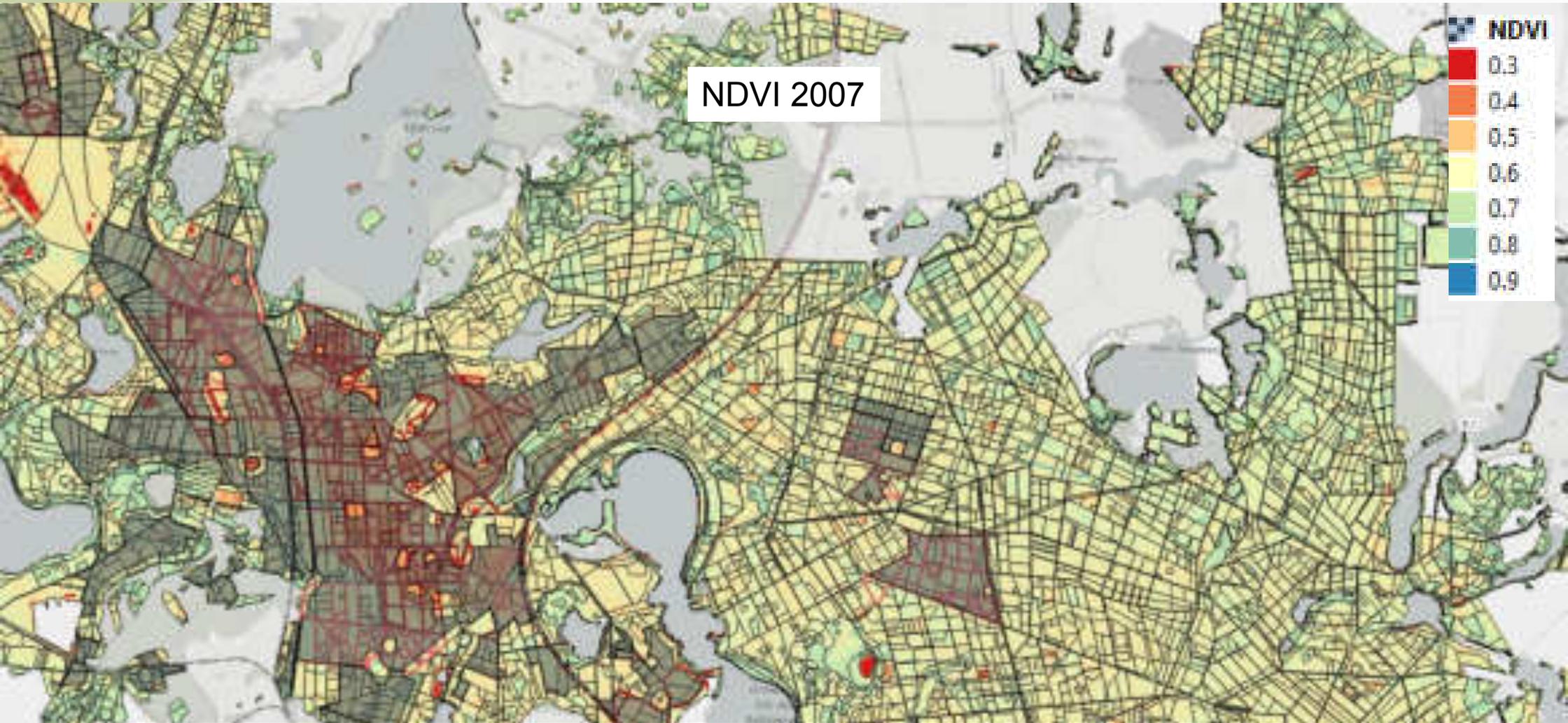
Nossentiner-Schwinzer Heide

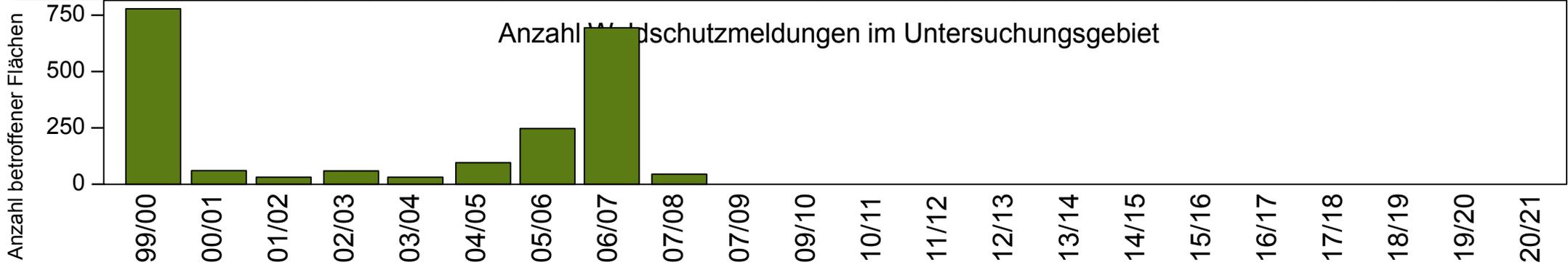
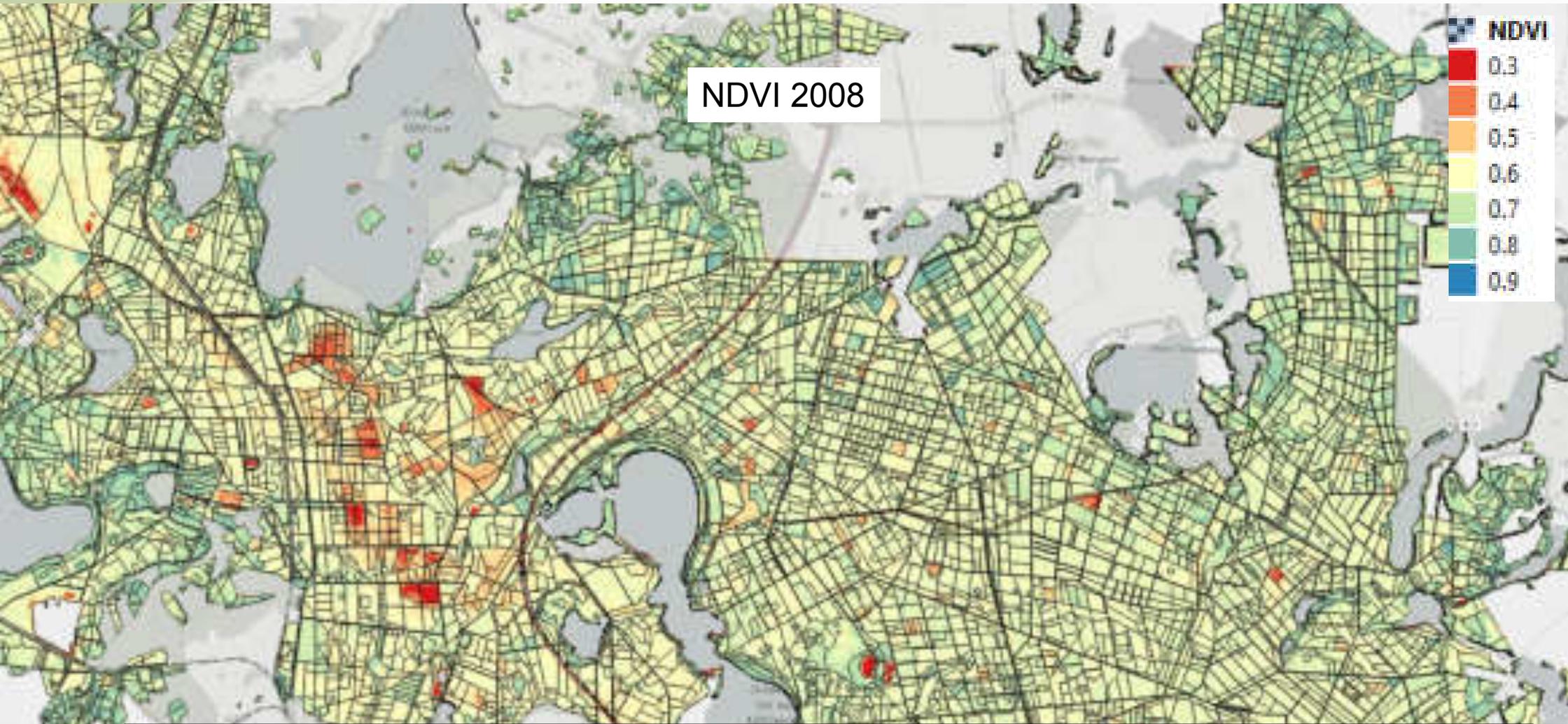
5km

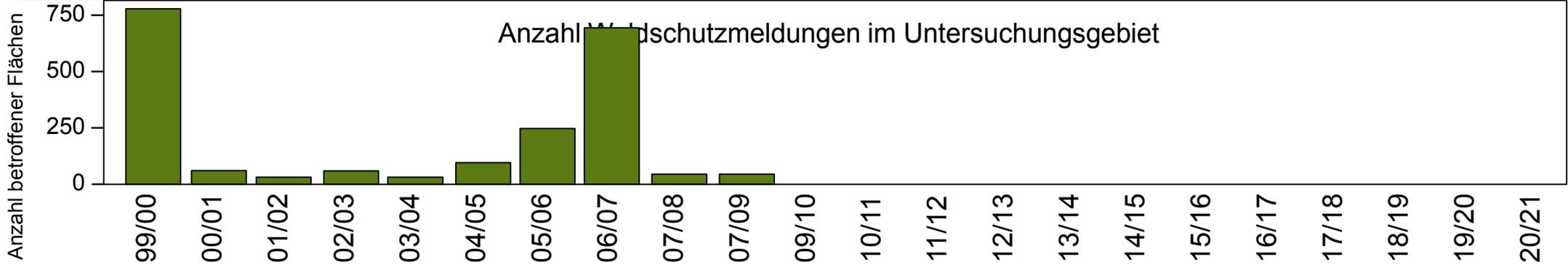


Räumliche/zeitliche Haupttreiber der
Kiefernspanner-Massenvermehrungen



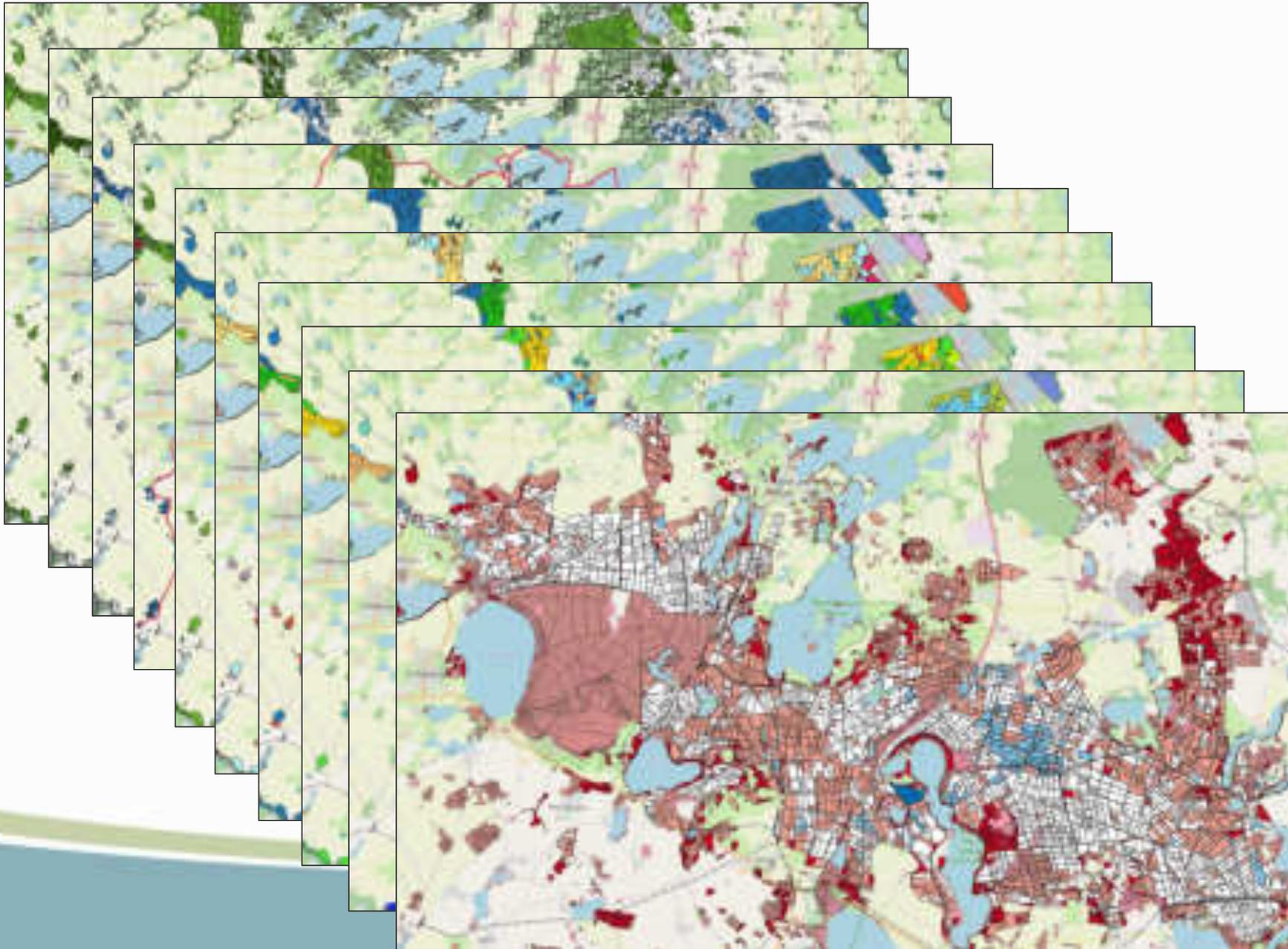








Modellierung der Fraßhäufigkeit - Datengrundlage



Anzahl Fraßereignisse
seit 1990

Anteil Kiefer am Oberstand

Anteil Unterstand

Eigentum (2021)

Klimastufe

Substratgruppe

Standortgruppe

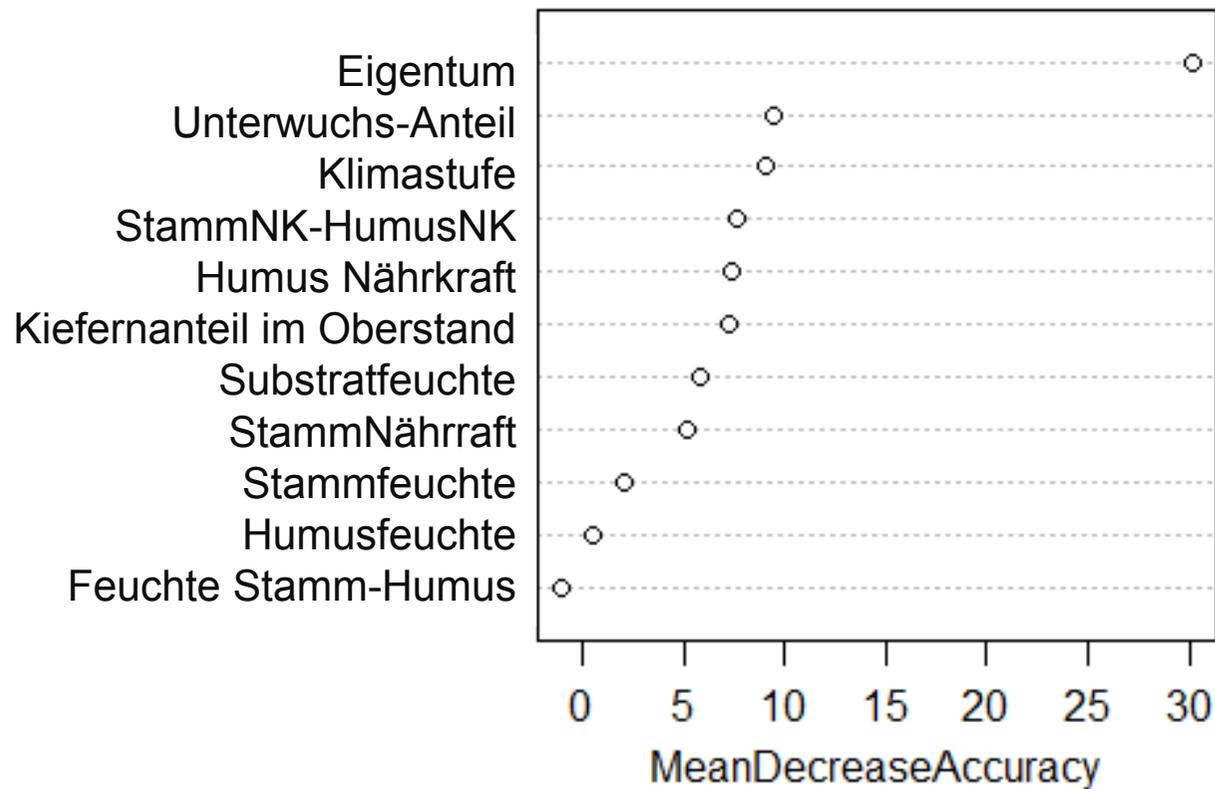
Substratfeuchte

Humusform

Humusnährkraft

Modellierung der Fraßhäufigkeit - Ergebnis

Variable Importance –
RandomForest Klassifikation der Frasshäufigkeit



Nächste Schritte:

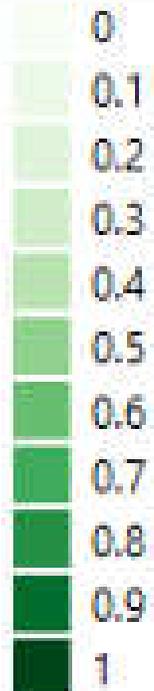
- Fernerkundungsdaten einbeziehen (aktuell und in allen Eigentumsarten verfügbar)

OOB estimate of error rate: 5.14%

Modellierte Wahrscheinlichkeit für Kiefer

Hergeleitet aus Sentinel-2 Satellitendaten (Februar/Mai/August/Oktober)

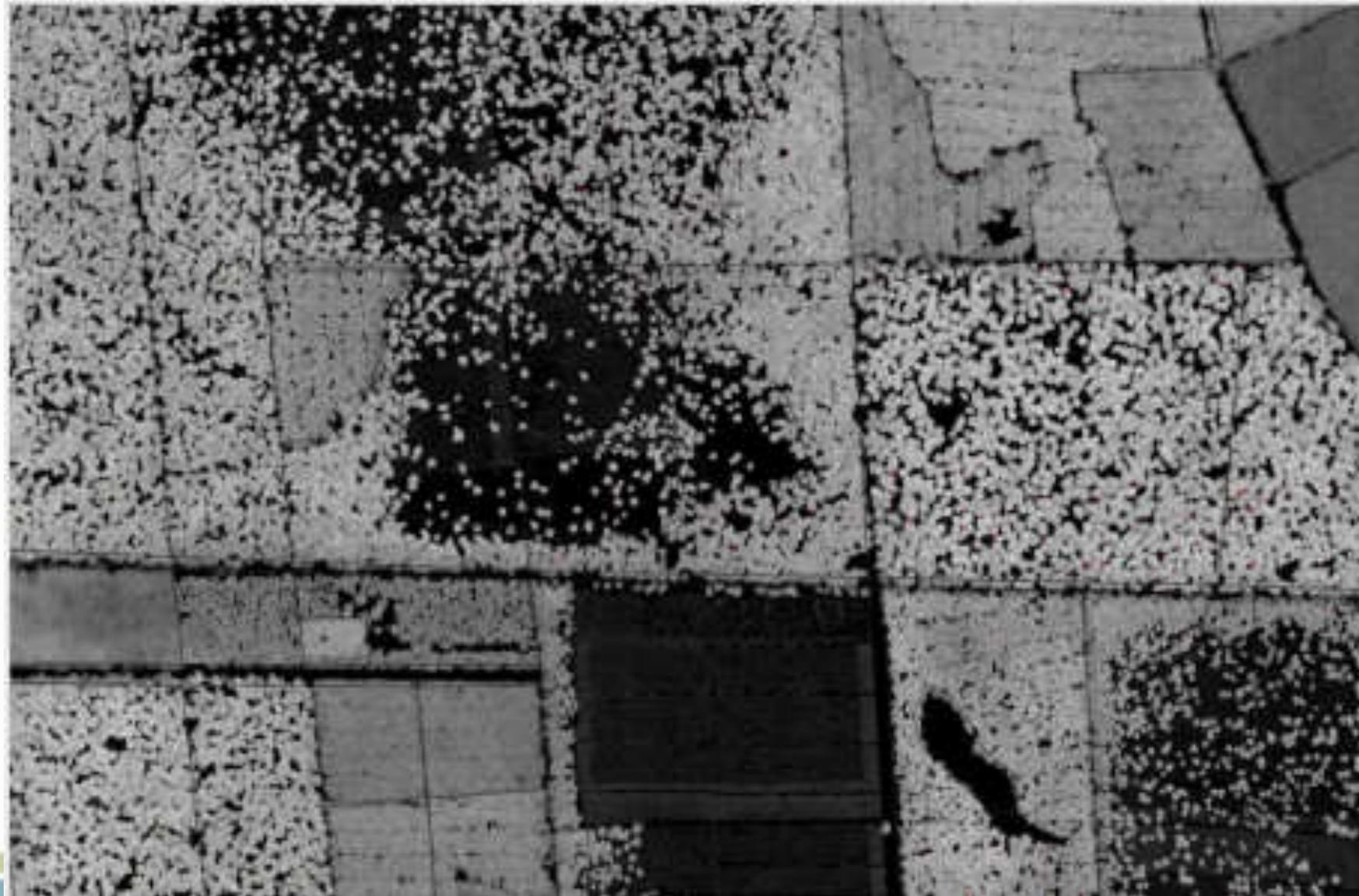
Kiefern-
Wahrscheinlichkeit



Bestandeshöhe, Kronenschlussgrad, Bestockungsdichte

Hergeleitet aus Lidar-Daten des LAIV-MV

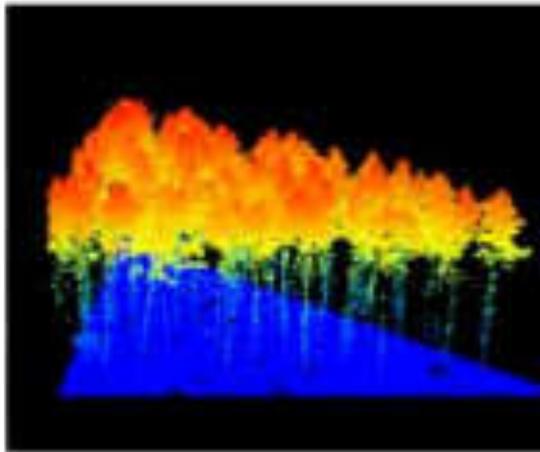
Höhe (m)



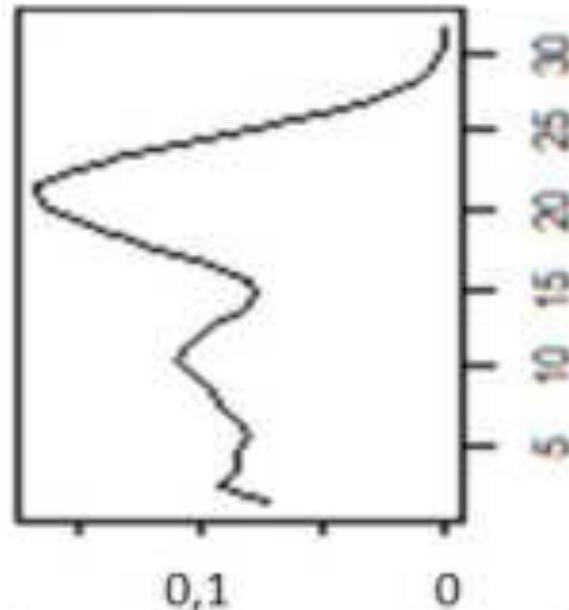
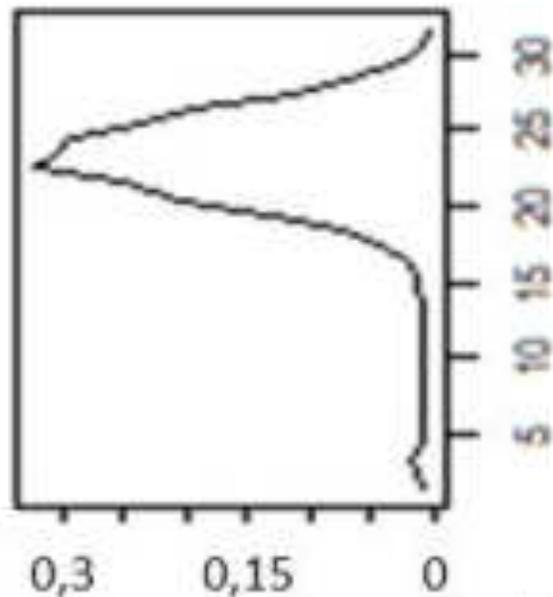
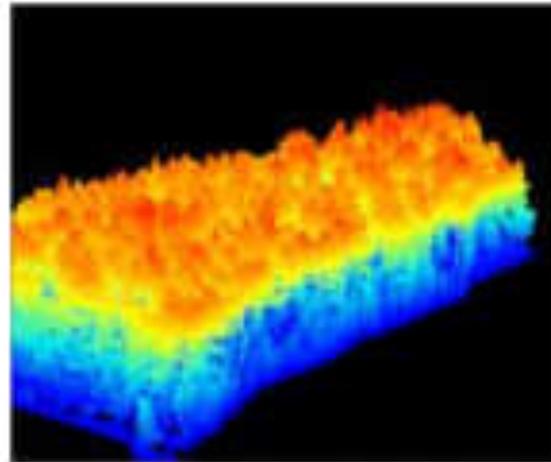
Bestandesstruktur

Hergeleitet aus Lidar-Daten des LAIV-MV

Ohne Unterstand



mit Unterstand



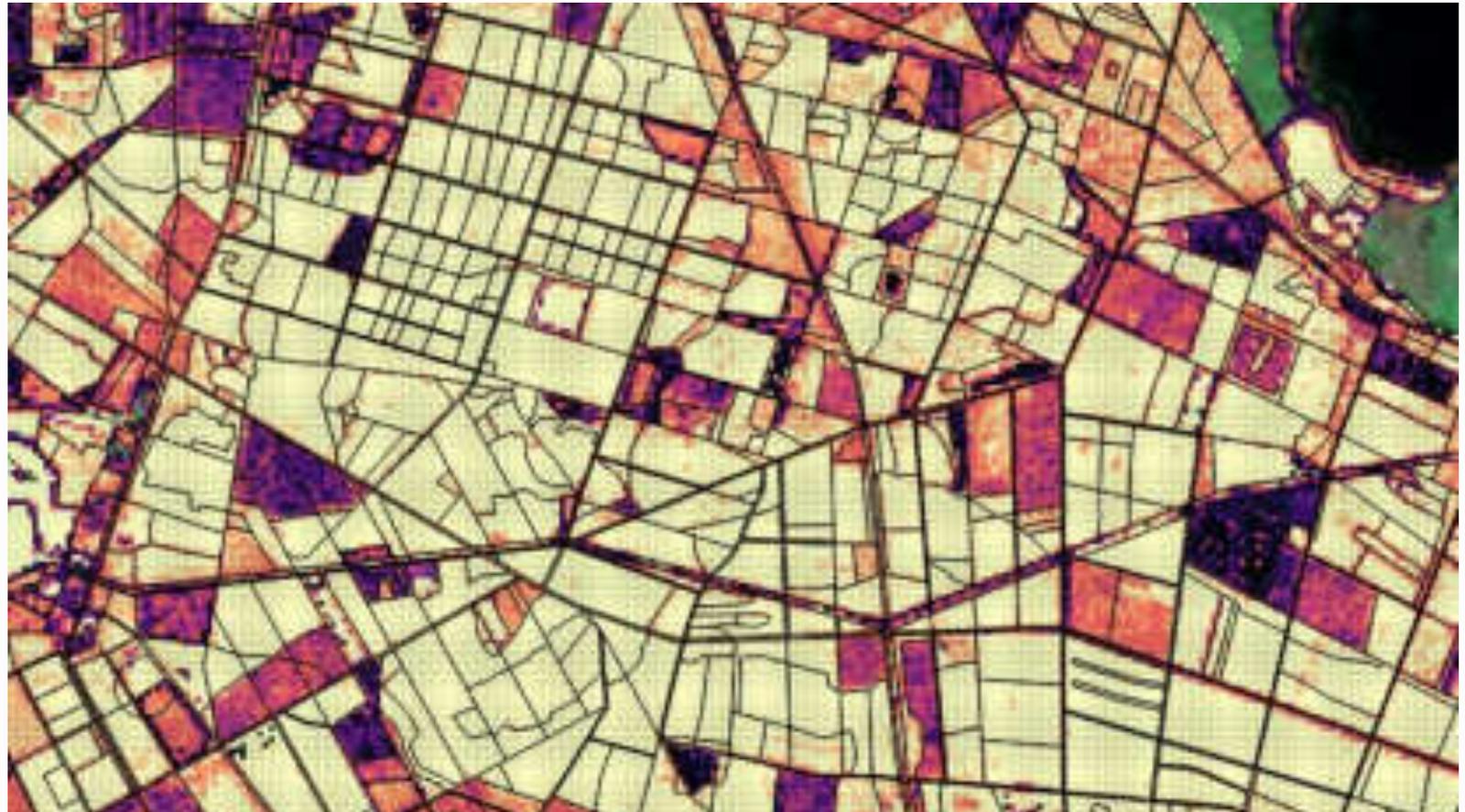
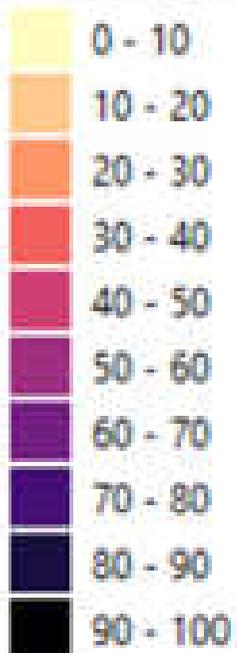
Schrägansichten der Lidar-Punktwolken

Höhenprofile der Punktdichte in jeder Höhenschicht.

Unterstand

Hergeleitet aus Lidar-Daten des LAIV-MV

Kumulierte
Points
halbe Höhe



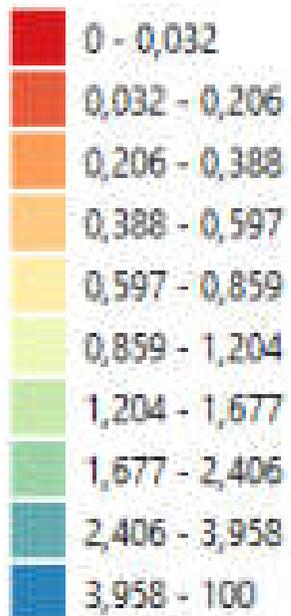
- **Hellgelb:** typischer einschichtiger Bestand (fast keine Biomasse unter der halben Höhe)
- **Rötlich:** durchmischte Höhenverteilung der Biomasse (= mehrschichtig)
- **Violett/schwarz:** Biomasse hauptsächlich in der unteren Hälfte. Meistens Jungwuchs mit wenigen großen Pflanzen



Krautschicht

Hergeleitet aus Lidar-Daten des LAIV-MV

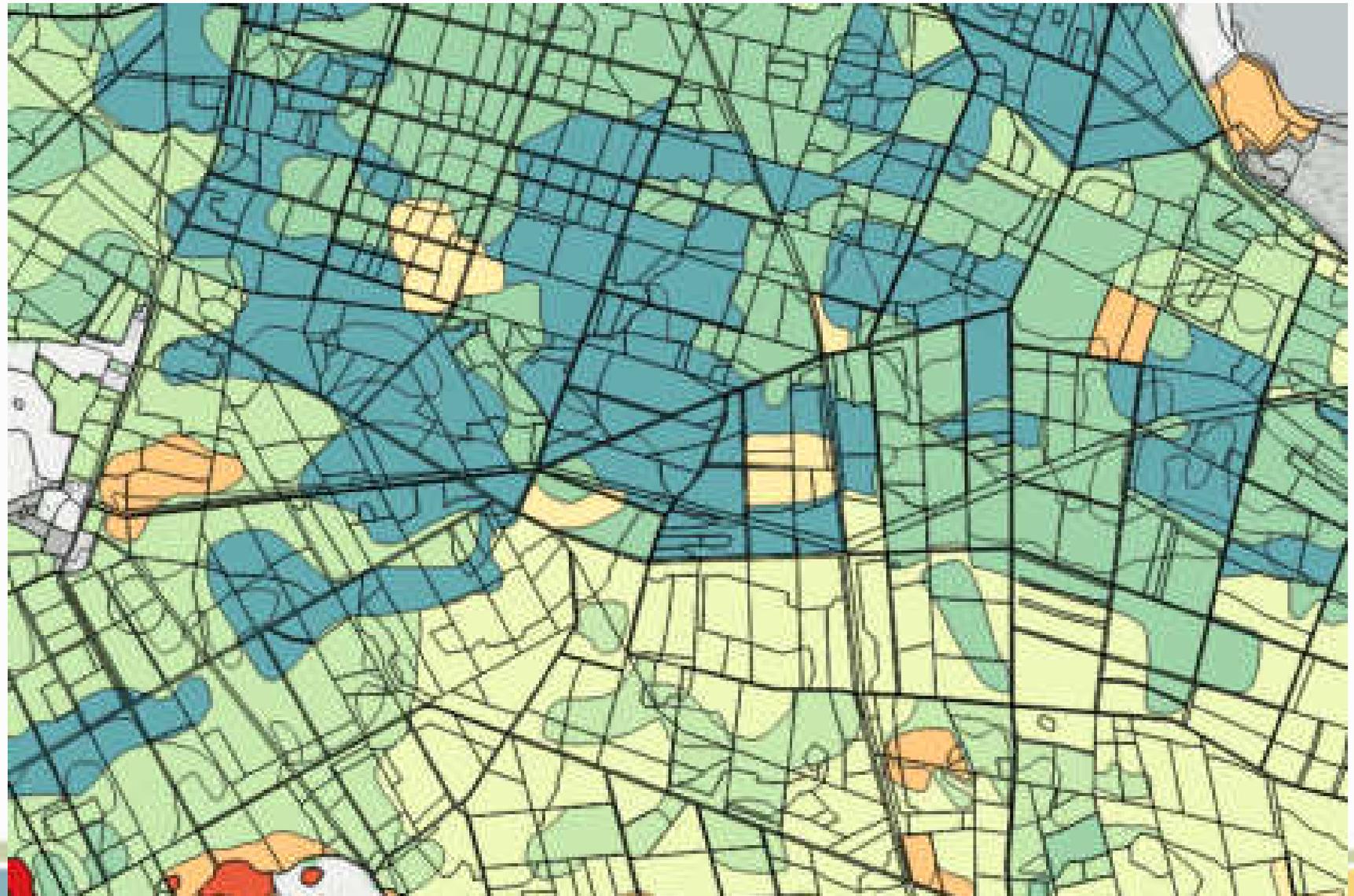
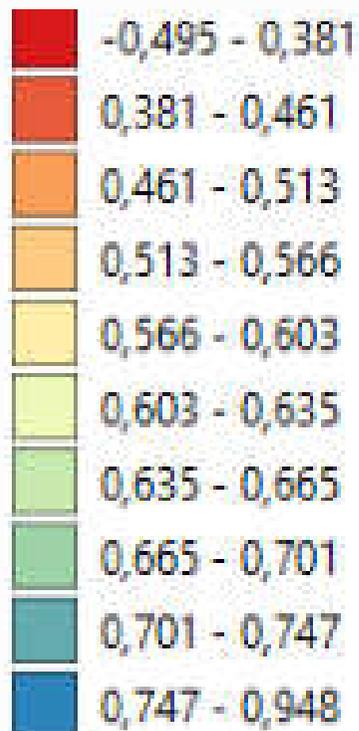
Vegetations-
dichte
im untersten
halben Meter



Modellierte Standorteignung für Kiefern

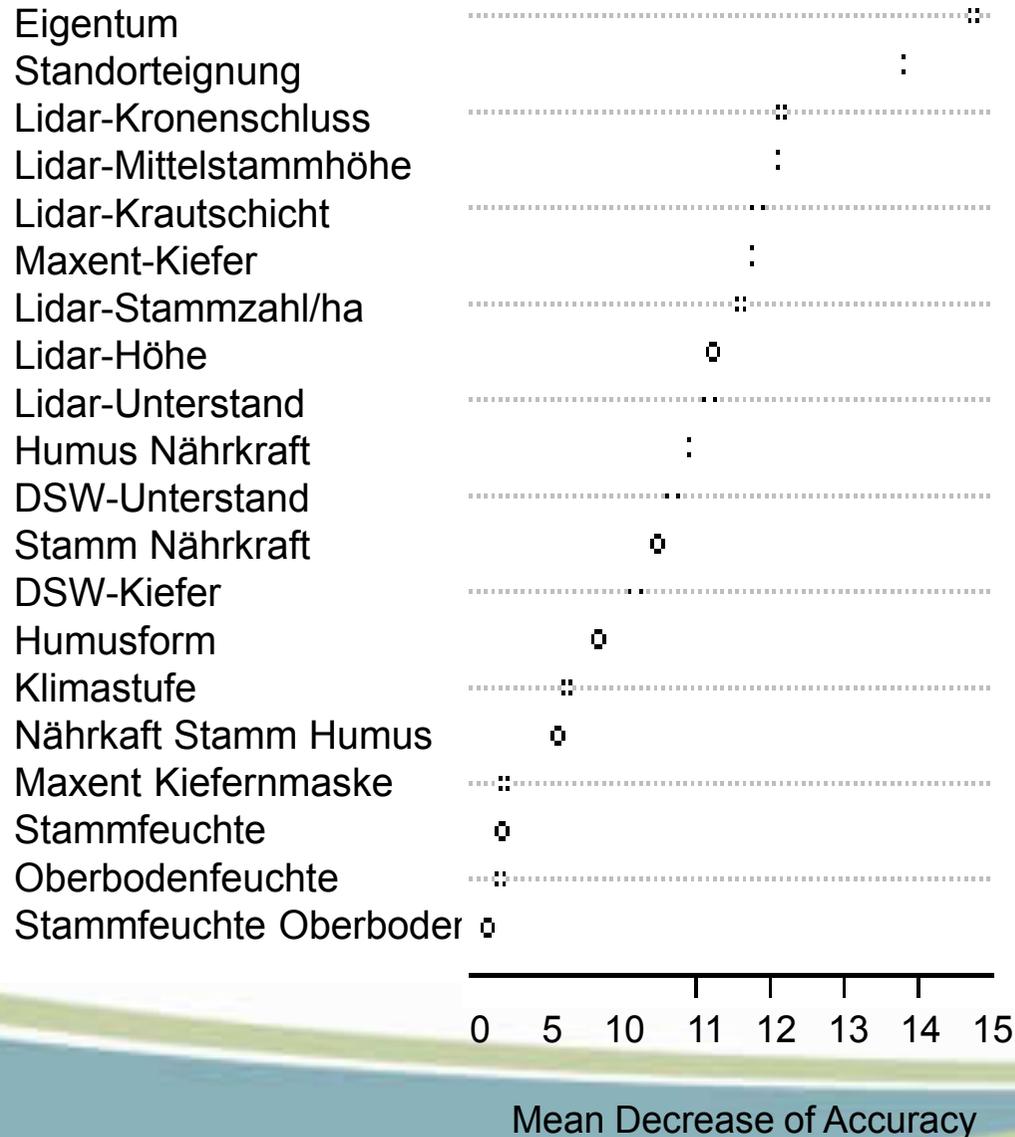
Waldbau/Waldwachstum

Modellierte
Standorteignung
für die Kiefer

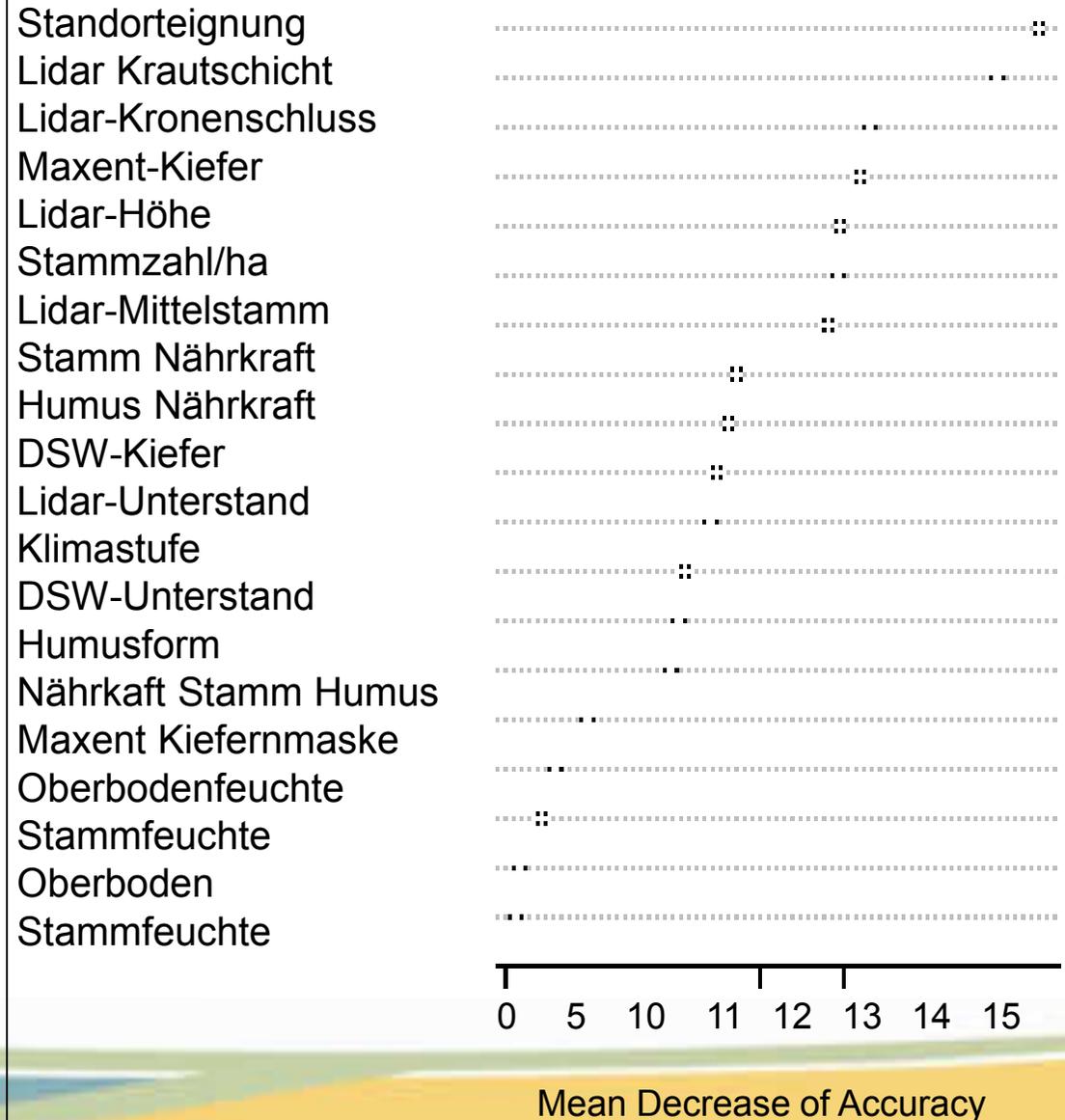


Haupttreiber der Kiefernspanner-Massenvermehrungen

RF Variable Importance – mit „Eigentum“ error rate: 4.79%



RF Variable Importance – ohne „Eigentum“ error rate: 4.95%

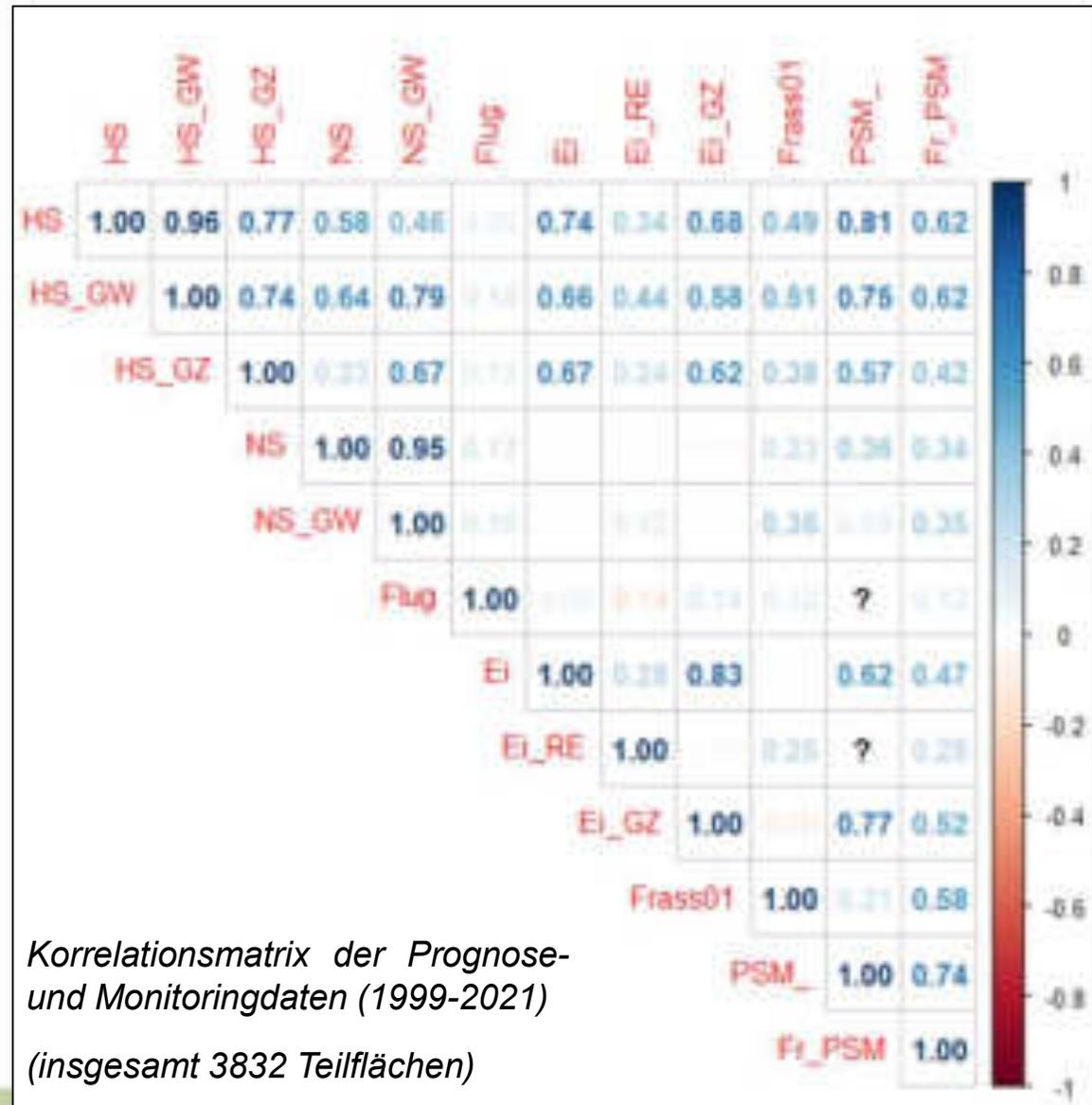


Kiefernspannermonitoring /-prognose

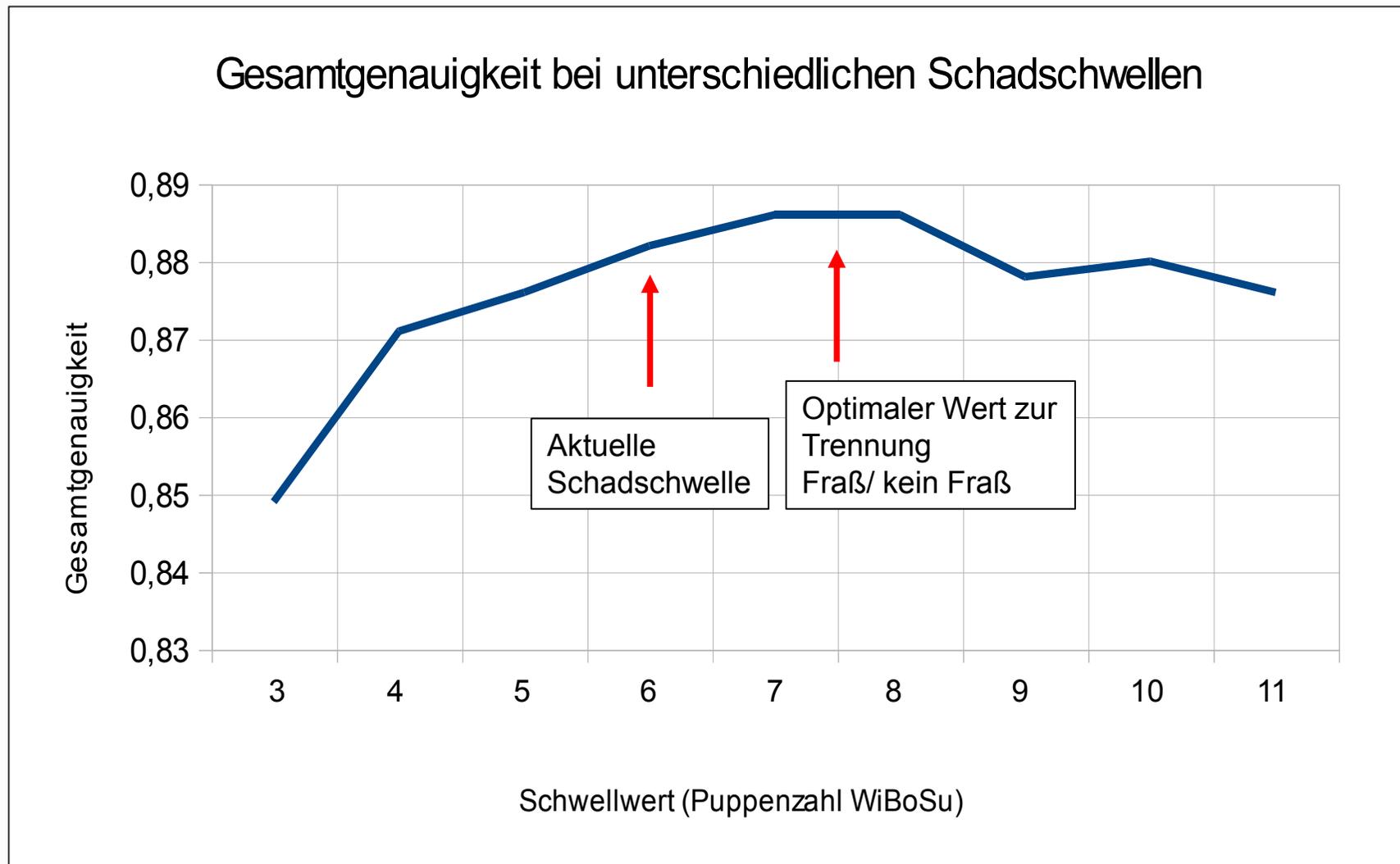
Korrelationen der Monitoring- und Prognosedaten
Kiefernspanner,
Nossentiner-/Schwinzer Heide,
seit 1999.

- HS_GZ: Hauptsuche Gefährdungsziffer
- HS: Hauptsuche (Winterbodensuche)
- HS_GW: Hauptsuche, gesunde Weibchen
- NS: Nachsuche (Winterbodensuche)
- NS_GW: Nachsuche, gesunde Weibchen
- Flug: Flugmeldungen
- Ei_GZ: Eisuche Gefährdungsziffer,
- Ei: Eizahlen
- Ei_RE: Reduzierte Eizahlen
- RA_GZ: Raupenzählung Gefährdungsziffer

	Hauptsuche Gesunde Weibchen	
	1. Jahr	2./3. Jahr
Fraß	0.70	0.43
PSM	-	0.74



Kiefernspannermonitoring /-prognose



Pauschal wird mit 6 Puppen/m² als Schwellwert gerechnet
(unabhängig von der Gesundheit und für beide Geschlechter gemeinsam)

Kiefernspannermonitoring /-prognose

Fazit - Nossentiner Heide

- DSW Daten gut durch „frei verfügbare“ Fernerkundungsdaten zu ersetzen
- Standorteignung hatte größten Einfluss auf Massenvermehrung, gefolgt von „Krautschicht“
- Monitoring-/ Prognosedaten treffend
- Schadschwelle etwas entspannter

Vielen Dank!



agrathaer

Strategische Landnutzung

LWF

Bayerische Landes-
anstalt für Wald und
Forstwirtschaft

FVA

Forstliche Versuchs-
und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg



Landesforst
Mecklenburg-Vorpommern

Wald schafft Zukunft

THÜRINGENFORST

Sachsenforst

Landesforsten
Brandenburg

Förderung:



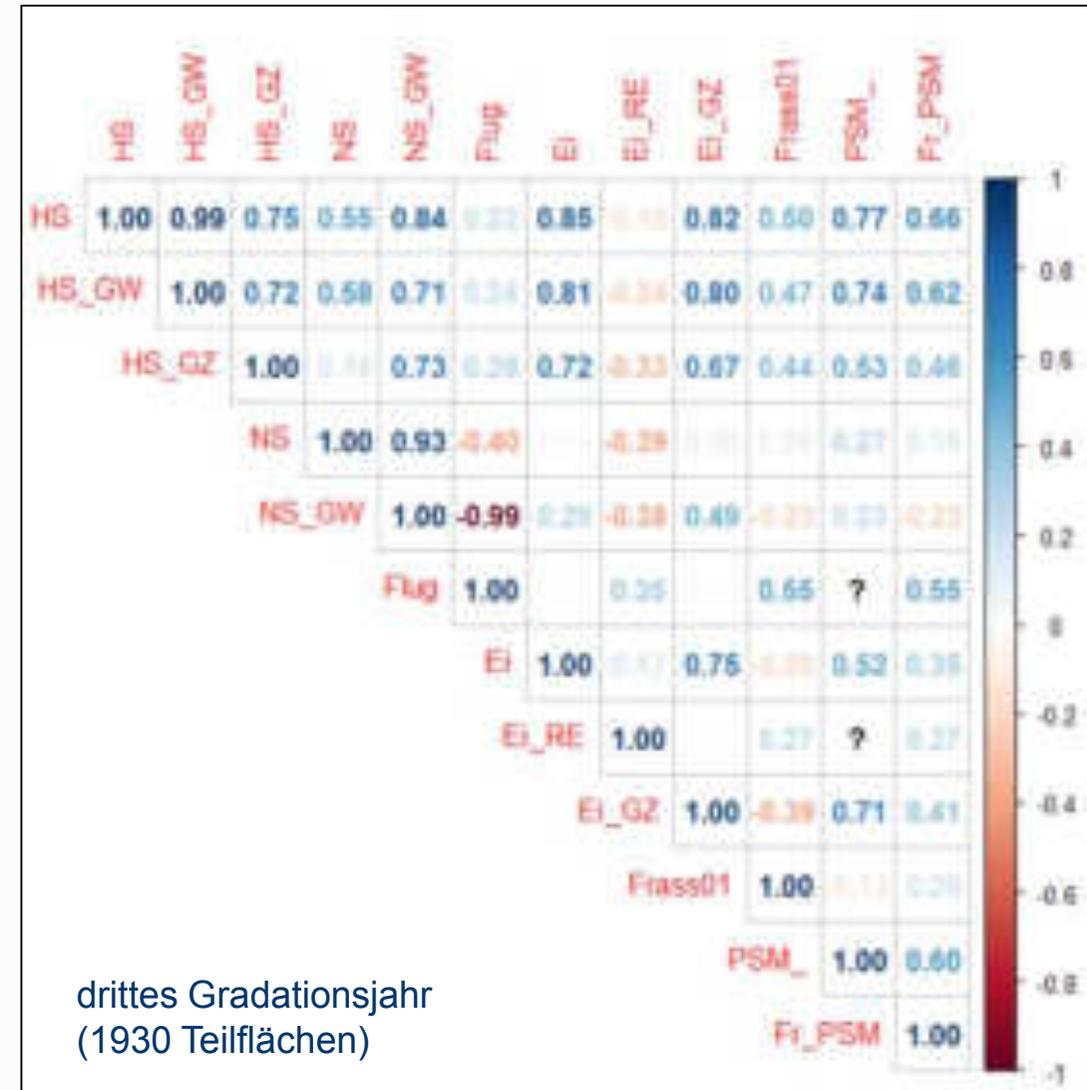
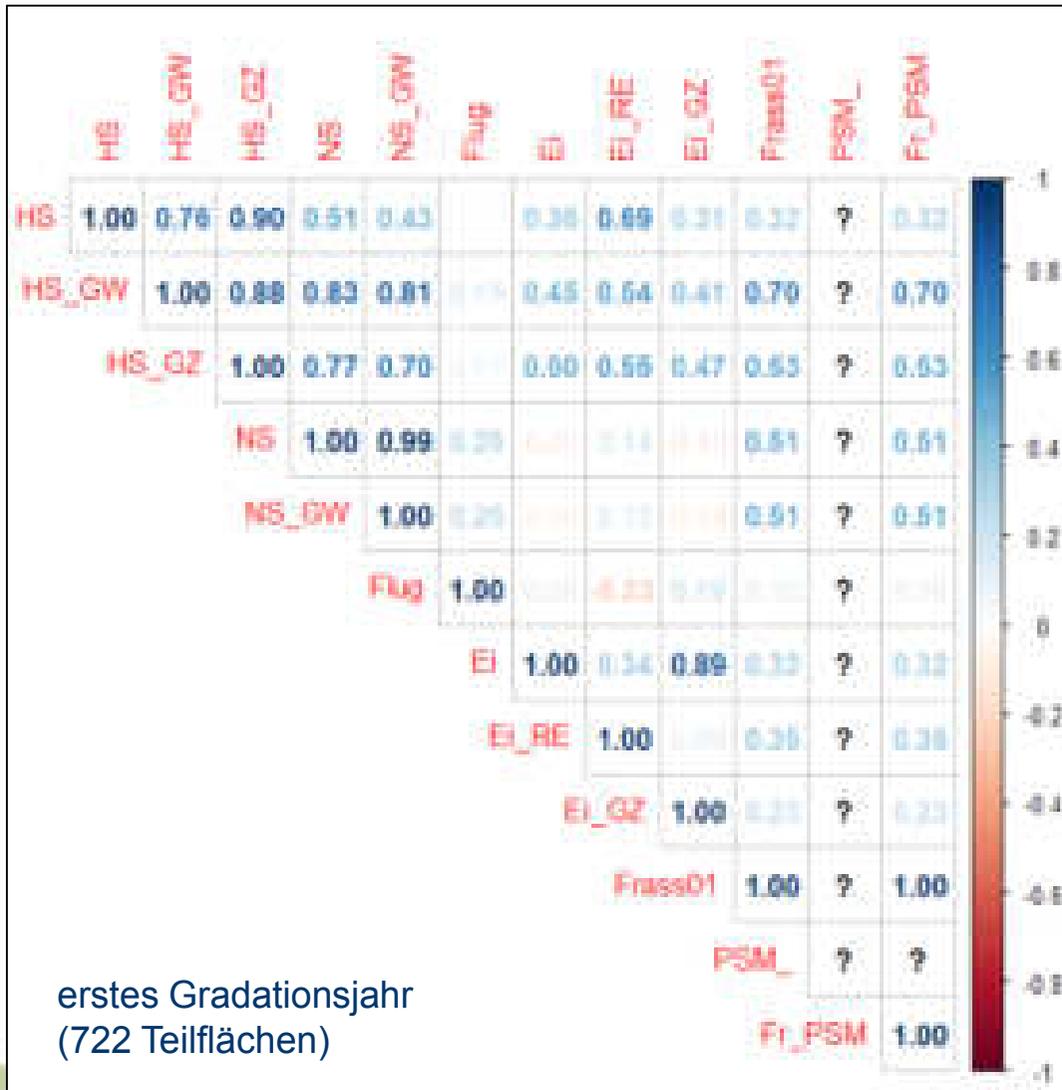
With support from:



Federal Ministry of Food
and Agriculture

by decision of the
German Bundestag

Kiefernspannermonitoring /-prognose nach Gradationsjahren

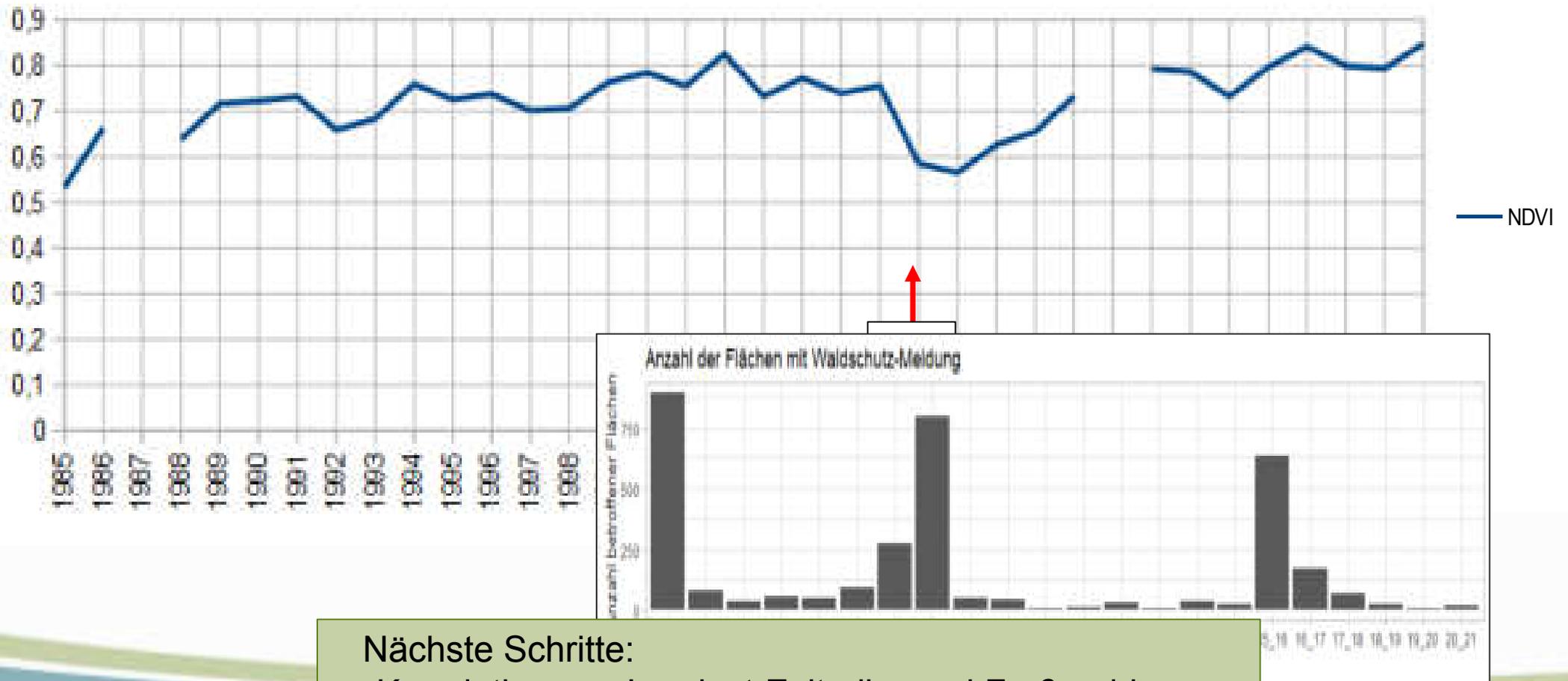


Landsat Zeitreihen

Nossentiner/ Schwinzer Heide

- Verlauf der Regeneration (PSM - kein PSM)

Jährlicher maximaler Sommer-NDVI einer Teilfläche (abgeleitet aus Landsat Zeitreihen)



Nächste Schritte:

- Korrelation von Landsat-Zeitreihe und Fraßmeldungen
- Witterung

Fraß 1998/99

Fraß 2005/06

Fraß 2016/17

