GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie
Abteilung Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnologie
Department of Forest Work Science and Engineering

FORST^{PRAX}

STATUSSEMINAR FNR

FORST^{PRAX}

Implementierung eines drohnengestützten Borkenkäferfrühdetektionsverfahrens in die FORSTliche PRAXis

Dr. Sebastian Paczkowski – Sebastian.Paczkowski@uni-goettingen.de

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Übersicht

- Vorstellung Projekt FORST^{PRAX}
- Methodenentwicklung
- Ergebnisse
- Effizienzevaluierung für Forstbetriebe
- Fazit
- Ausblick

FORST^{PRAX}

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Vorstellung Projekt FORST^{PRAX}

Problem Statement:

- 240 Millionen m³ Schadholz von 2018-2022 durch Stürme, Dürre und Borkenkäfer
- ca. 500.000 ha Kalamitätsflächen
- Durch Klimawandel bedingt werden Schadereignisse häufiger

Lösung:

Waldmonitoring als begleitende Maßnahme für

- Wiederaufforstung
- Waldumbau
- Vitalitätsansprache / Waldwachstumsdynamik

FORST^{PRAX}

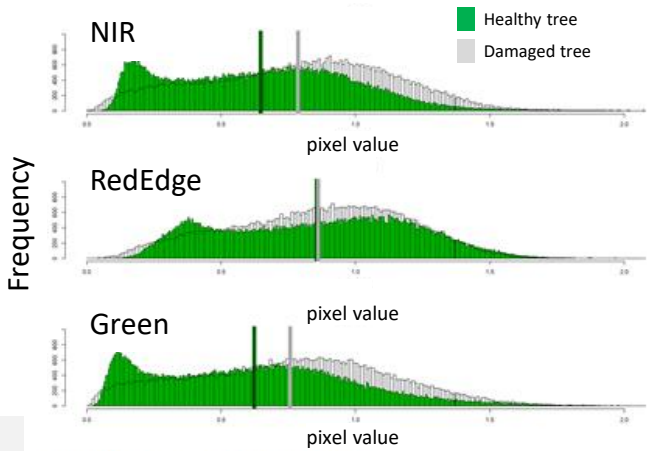
FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

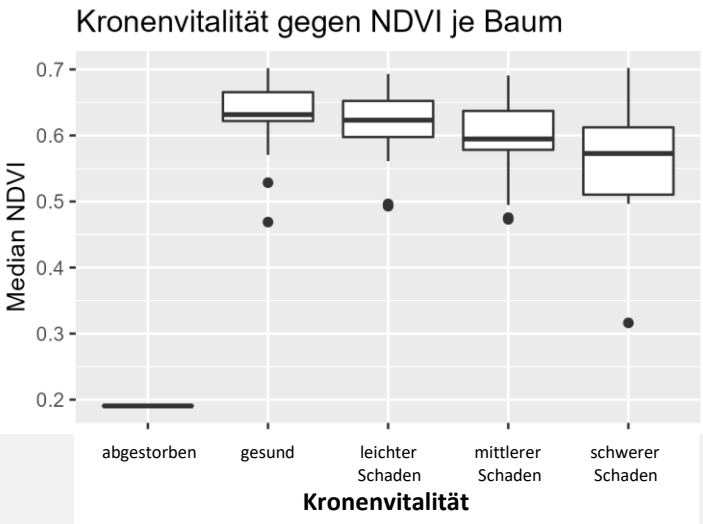
Vorstellung Projekt FORST^{PRAX}

Einschränkungen:

- Multi- oder Hyperspektralbilder zeigen Schäden erst spät nach dem Erstbefall, z.B. 4-12 Monate später [1]
- Die Borkenkäferentwicklung (*Ips typographus*) erfolgt mit 1 bis 2 Monaten nach Eiablage deutlich schneller
- Eine Gradation kann durch Bildverfahren (Drohne, Satellit) nur schwer gemonitort und nicht verhindert werden



Quelle: Dr. Pawan Datta, Uni Freiburg



Quelle:
Tarek Neubert, Uni Göttingen

FORST^{PRAX}

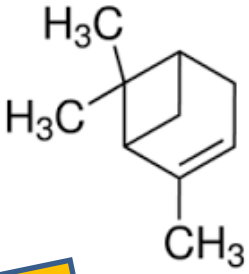
FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

[1] Einzmann, Kathrin, et al. "Early detection of spruce vitality loss with hyperspectral data: Results of an experimental study in Bavaria, Germany." *Remote Sensing of Environment* 266 (2021): 112676.

Vorstellung Projekt FORST^{PRAX}

Neue Herangehensweise:



α-Pinen

Quelle: Dr. Marta Paczkowska, Uni Göttingen

Emissionsdetektion

Emissionen von Monoterpenen

Verteidigungs- / Stressreaktion des Baumes

Über der Krone messbar [2]

Zielarten *Ips typographus* und *Pityogenes chalcographus* [3]

FORST^{PRAX}

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

[2] Enders, G., et al."Biosphere/atmosphere interactions: Integrated research in a European coniferous forest ecosystem“ *Atmospheric Environment. Part A. General Topics* 26.1 (1992): 171-189.
[3] Schwerdfeger, F., Die Waldkrankheiten. Ein Lehrbuch der Forstpathologie und des Forstschutzes, Berlin, P. Parey.

Methodenentwicklung

Sensortests im Labor

Quelle: Dr. Sebastian Paczkowski, Uni Göttingen

FORST PRAX

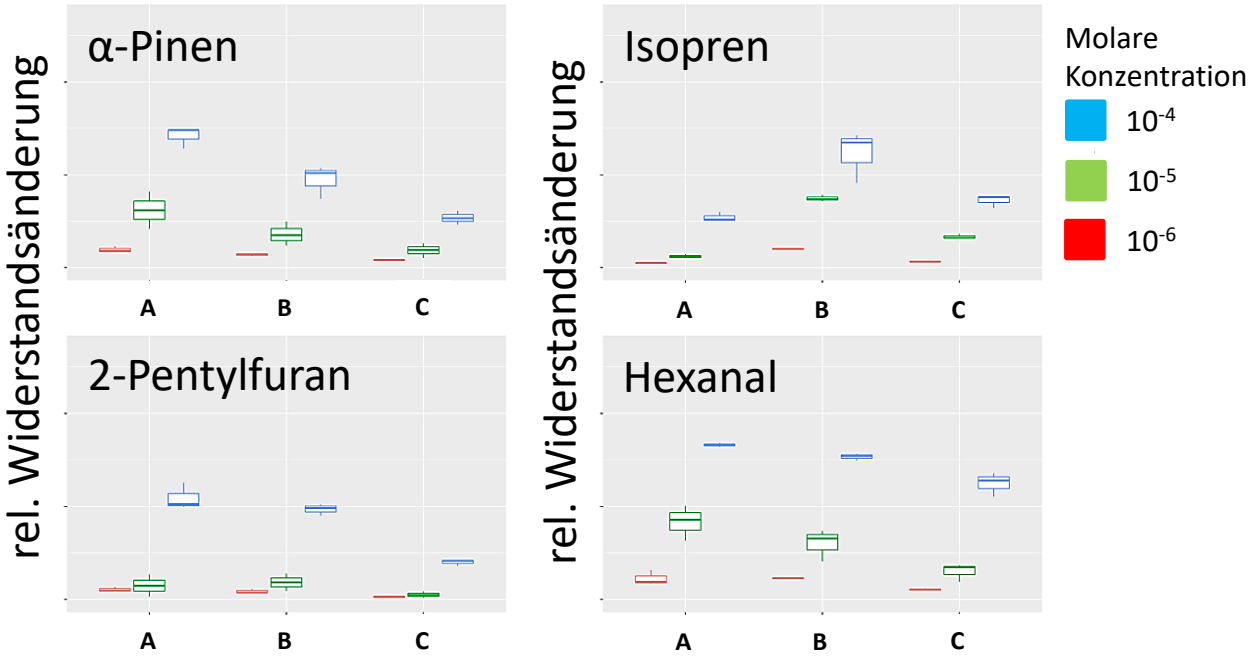
FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Ergebnisse

Sensortest im Labor:

Sensorauswahl, Temperaturoptimierung, Mustererkennung



Quelle: Tarek Neubert, Uni Göttingen

FORST^{PRAX}

FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Methodenentwicklung

Drohnenbasierter Sensor

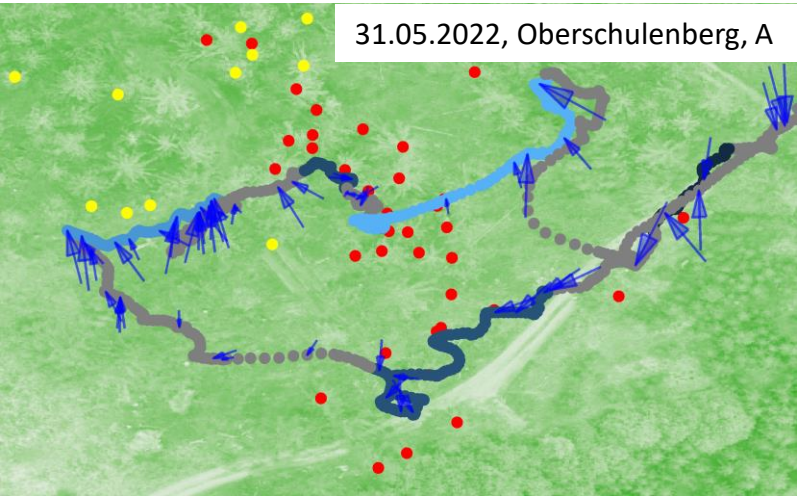
FORST PRAX

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Quellen: Dr. Sebastian Paczkowski, Uni Göttingen
Arne Glaser, ValoFly GmbH

Ergebnisse



Leicht (Harzflecken)

Mittel (Bohrmehl)

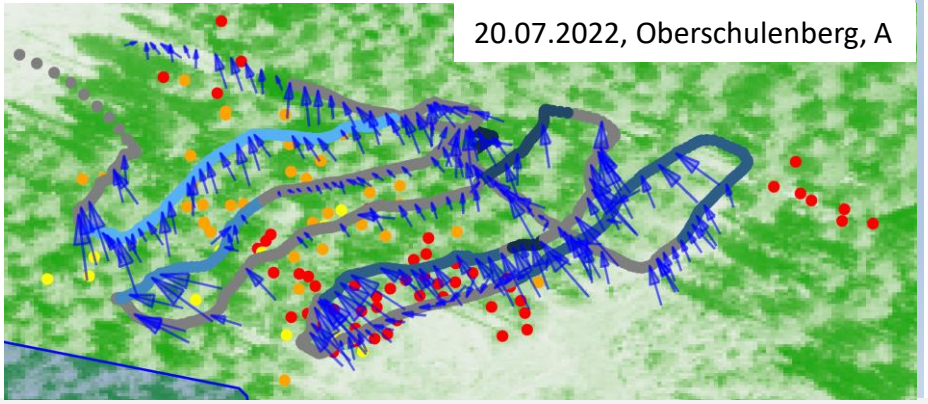
Schwer (Harztrichter)

Windrichtung / -stärke (0,5-4,5 m×s^{-1})

1

0,1

rel. Widerstandsänderung



FORST^{PRAX}

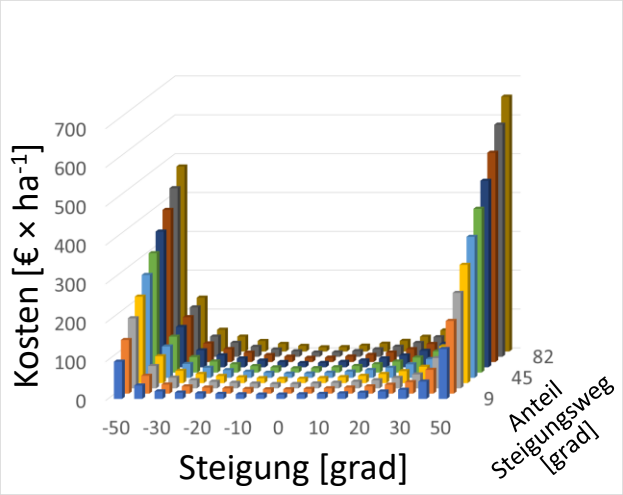
FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Quelle: Tarek Neubert, Uni Göttingen

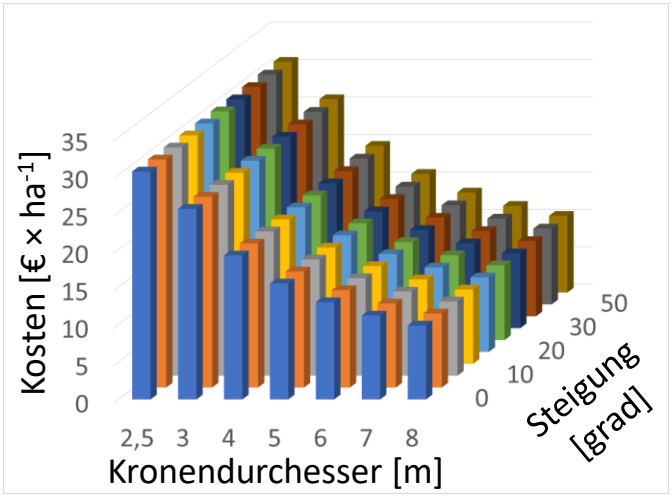
Effizienzevaluierung für Forstbetriebe

Arbeitslohn: 47 € × h^{-1}
Gassenabstand: 20 m
Gelände: leichtgängig



Forstwirt, Begehung

Arbeitslohn: 47 € × h^{-1}
Fluggeschwindigkeit: 2,5 m × s^{-1}
Eintauchtiefe Kronendach: 2 m



Dienstleister, Drohne

FORST PRAX

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Quelle: Dr. Sebastian Paczkowski, Uni Göttingen

Fazit

- Frühdetektion des Borkenkäfers mit konventionellen Methoden ist nicht möglich
- Drohnenbasiertes Verfahren funktioniert grundsätzlich
- Der Drohneneinsatz ist bereits bei leichter Geländesteigung effizienter als die Begehung

FORST PRAX

FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Ausblick

- Abstandssensorik soll Einsatz automatisieren
- Anwendung des Verfahrens in gesunden Beständen muss erprobt werden
- Aufklärungsquote muss ermittelt werden

FORST PRAX

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Quelle: Dr. Sebastian Paczkowski, Uni Göttingen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Quelle: Dr. Sebastian Paczkowski, Uni Göttingen

FORST PRAX

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft