

# Massenvermehrungen Kiefernadel fressender Insekten

—

## Immer neue Herausforderungen für das Risikomanagement

Dr. Katrin Möller

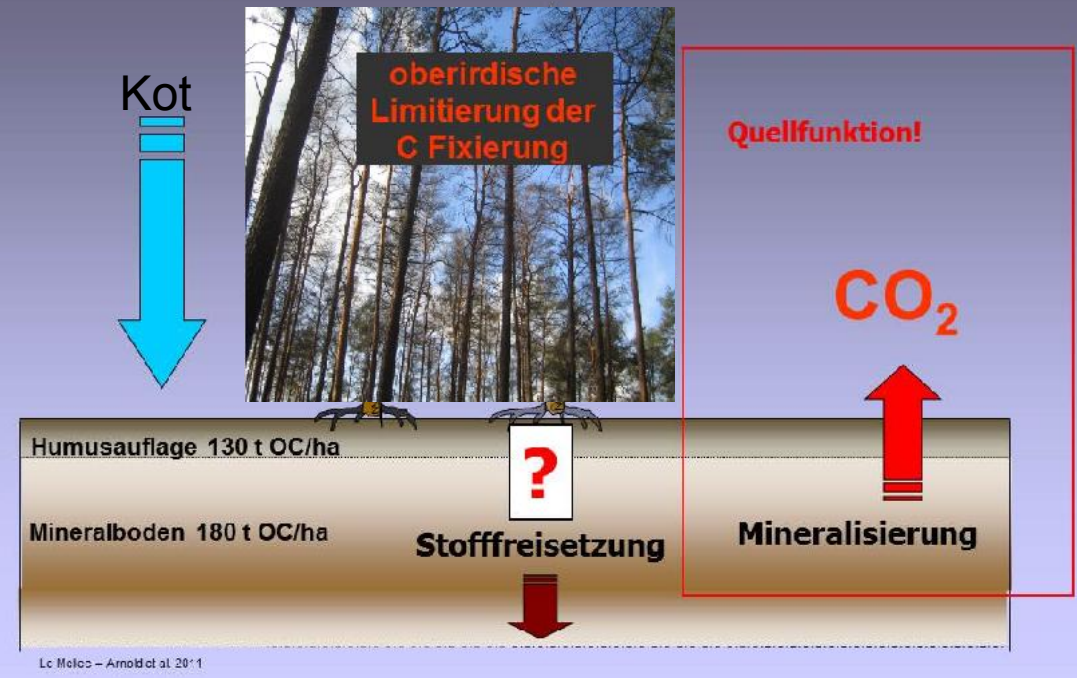
# „Massenvermehrungen von Insekten sind die teuerste Form natürlicher Störungen“

USDA (United States Department of Agriculture 1997)



Fotos: F. Pastowski

Während Befall Nährstoffeintrag von ca.  
400-800 kg C/ha in nur 4 Monaten !



Mit dem Klimawandel  
gewinnt die Aussage  
noch an Bedeutung,

**da sich nach  
Kahlfraß der Wald  
von einer CO<sub>2</sub>-Senke  
in eine CO<sub>2</sub>-Quelle  
wandelt .**

Ergebnisse von Untersuchungen des  
Geographischen Instituts der Universität Göttingen  
auf **Insektenfraßflächen** in Brandenburg und  
Niedersachsen (Le Mellec & Arnold 2011)

## Ein Wirt und viele Fraßfeinde

Kiefernspinner



Kiefernspanner



Fotos: K. Möller

Brandenburg:

- 70 % Kiefer
- viele einschichtige Reinbestände
- hoher Anteil der von Schadinsekten bevorzugten Altersklassen (III-V)
- über 50 % auf A und Z-Standorten
- geringe Jahresniederschläge

Kiefernbuschhornblattwespen



Forleule



Nonne



## Grundlage des Risikomanagements

Überwachung mit dem Ziel der Prognose der zu erwartenden Schäden, um rechtzeitig und gezielt Gegenmaßnahmen einleiten zu können.

### Grundlagen einer Prognose

- Erfassung der Schädlingsdichten mit standardisierten Verfahren und die Realisierung auf der Fläche
- Vergleich mit artspezifischen, so genannten „**kritischen Dichten**“ zur Einschätzung der zu erwartenden Blatt- bzw. Nadelverluste
- **Bewertung der zu erwartenden Bestandesschäden**

## Wie regenerieren Kiefern nach Kahlfraß unter Witterungsextremen?



Extremfall:  
Kahlfraß durch  
Kiefernspinner 2005,

Nach einem  
überdurchschnittlich warmen  
und trockenen Sommer  
Bestandesverluste im Herbst  
2006

## Grundlage des Risikomanagements

Überwachung mit dem Ziel der Prognose der zu erwartenden Schäden, um rechtzeitig und gezielt Gegenmaßnahmen einleiten zu können.

### Grundlagen einer Prognose

- **Erfassung der Schädlingsdichten mit standardisierten Verfahren** und die Realisierung auf der Fläche
- Vergleich mit artspezifischen, so genannten „**kritischen Dichten**“ zur Einschätzung der zu erwartenden Blatt- bzw. Nadelverluste
- Bewertung der zu erwartenden Bestandesschäden

Beispiel für ein standardisiertes  
Verfahren zur Überwachung von  
Forstschadinsekten in Wäldern

## Winterbodensuche

Basis (1. Stufe) der artspezifischen  
stufigen Überwachung



## Winterbodensuche: Suchobjekte

- Kiefernspinner (Raupen)



- Kiefernspanner (Puppe)



- Forleule (Puppe)



- Kiefernbuschhornblattwespen (Kokons)

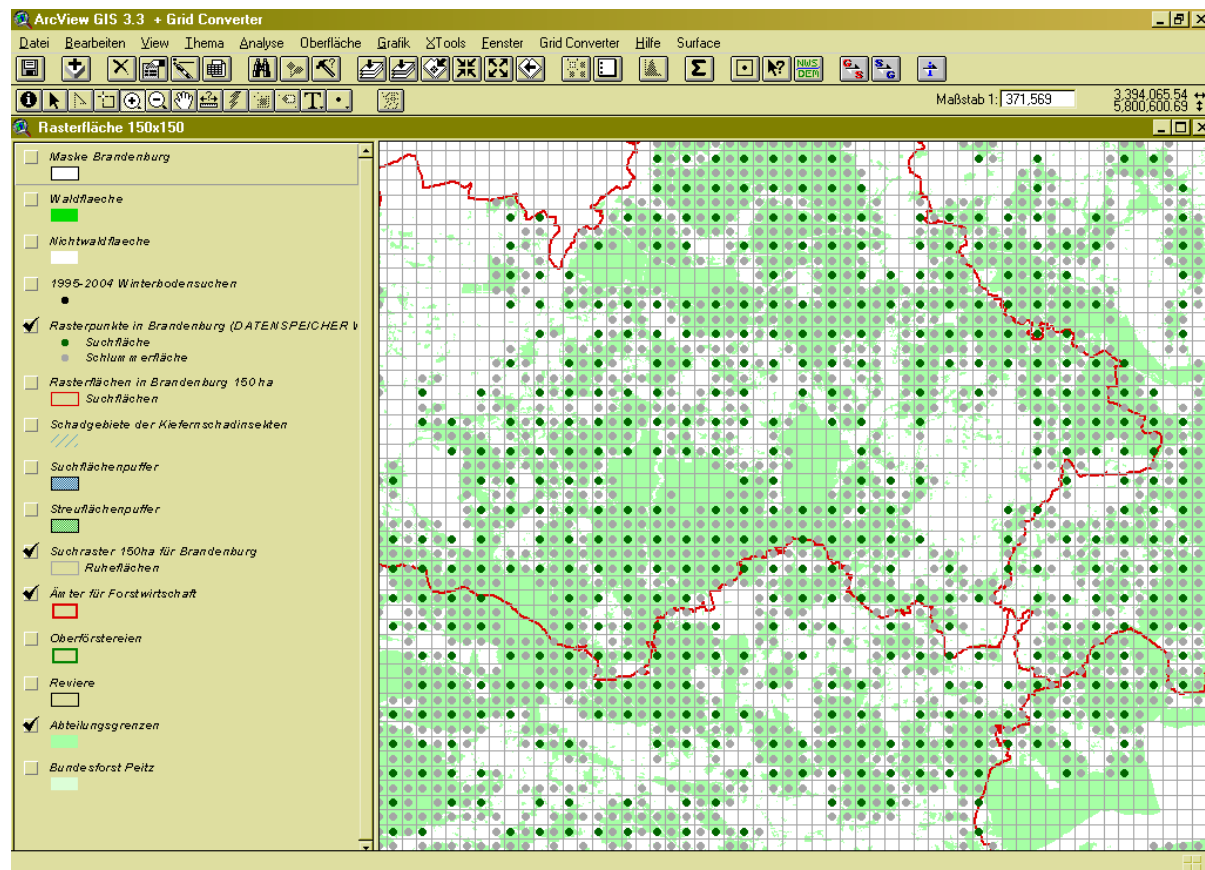


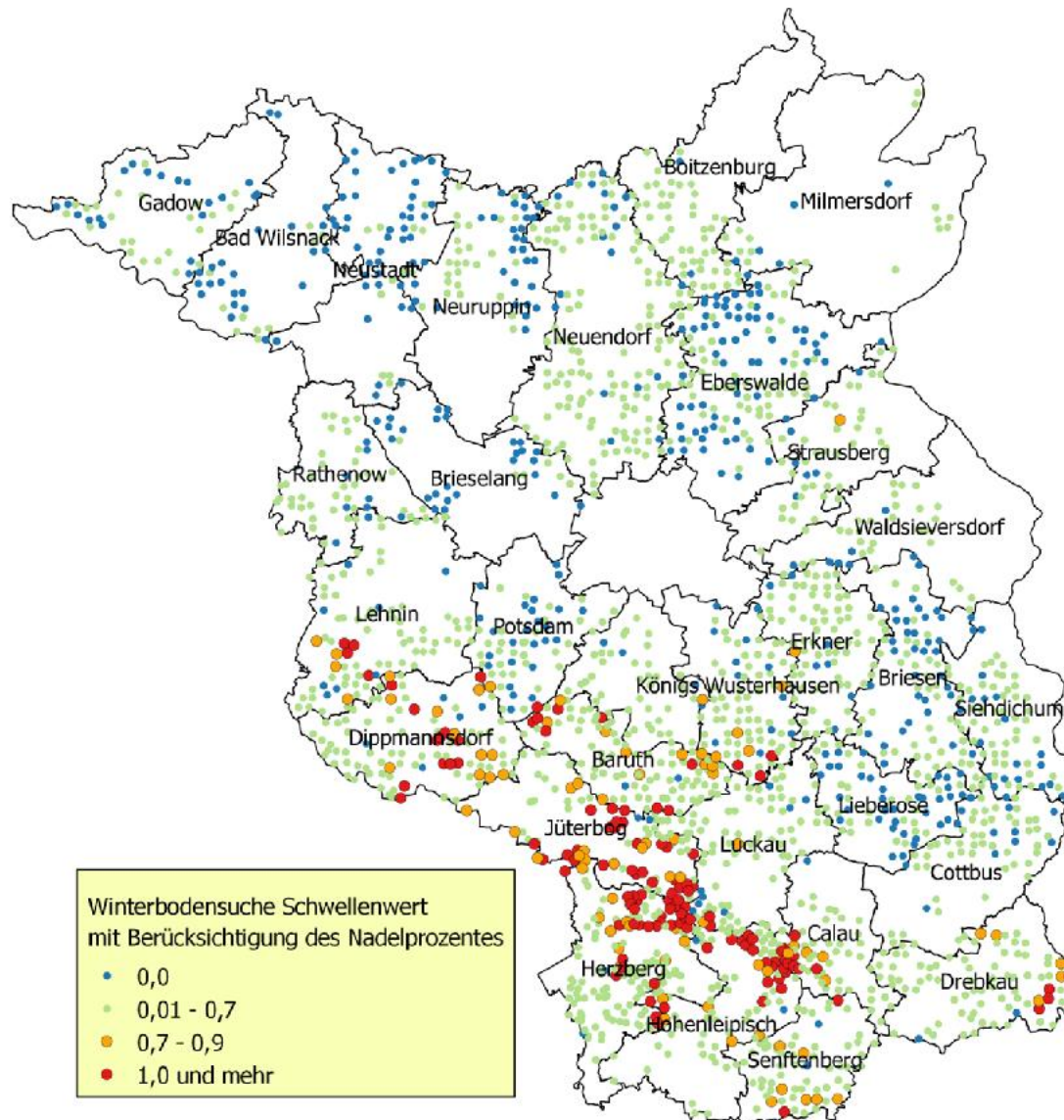
- Kiefernchwärmer



## Bsp.: Standardverfahren Winterbodensuche

- Suche nach in der Bodenstreu überwinternden Entwicklungsstadien der Kiefern-schad-insekten
- 150 ha – Raster
- Aktivierung der höheren Dichte bei angezeigter Gefährdung





Bsp.:  
Ergebnisse der  
Winterbodensuchen

2017/2018

## Stufige Überwachung:

Bei angezeigter erhöhter Gefährdung artspezifische Überwachung in den gefährdeten Gebieten

- Kiefernspinner
  - Leimringkontrollen im Winter
  - Probefällungen, Kotfallkontrollen im Frühjahr bzw. Herbst
  
- Forleule
  - Pheromonfallenfänge
  - Eisuchen, Probefällungen, Kotfallkontrollen im Frühjahr
  
- Kiefernspanner
  - Eisuchen im Frühsommer
  - Probefällungen, Kotfallkontrollen im Sommer



## Waldschutzmanagement – Die Herausforderungen wachsen mit dem Klimawandel

Klima und Witterung beeinflussen Wälder direkt und indirekt, z.B. durch

- eine Verschiebung der Arealgrenzen von Insekten,
- eine veränderte Intensität des Auftretens von Schadorganismen,
- eine veränderte Abwehr- und Regenerationsfähigkeit von Bäumen
- oder auch eine veränderte Pathogenität von Krankheitserregern.
- Eine Zunahme der Häufigkeit von Witterungsextremen wie Dürreperioden, Früh- und Spätfröste oder Hagel beeinflusst u. a. Verlauf und Auswirkungen von Komplexkrankheiten der Waldbäume.



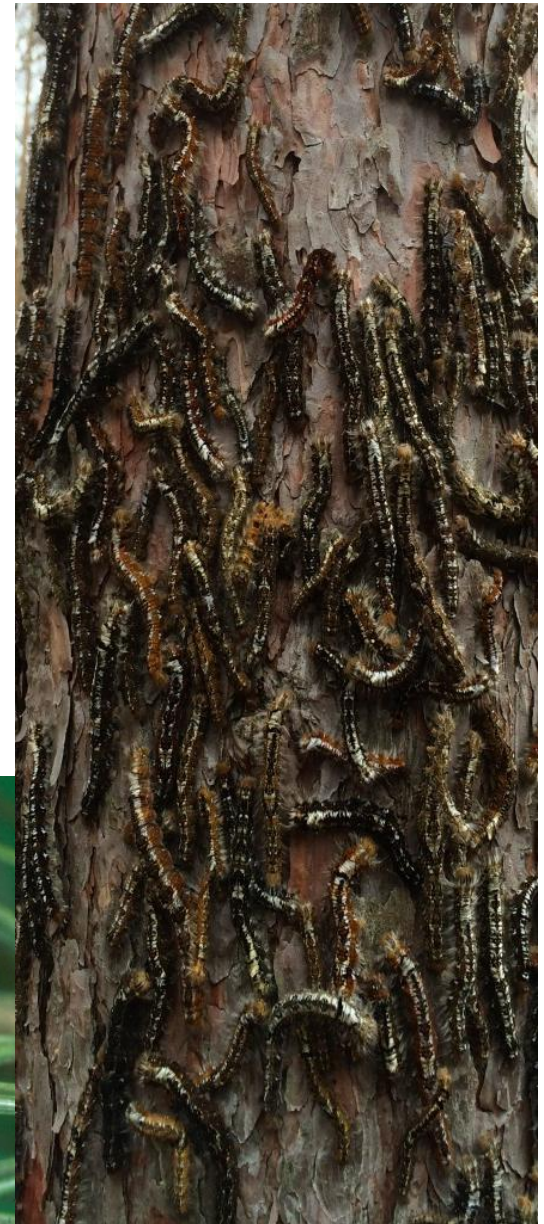
## Beispiel Kiefernspinner, *Dendrolimus pini*

Bestandesschädling, großflächige  
Massenvermehrungen in Brandenburg

### - direkter Einfluss der Witterung

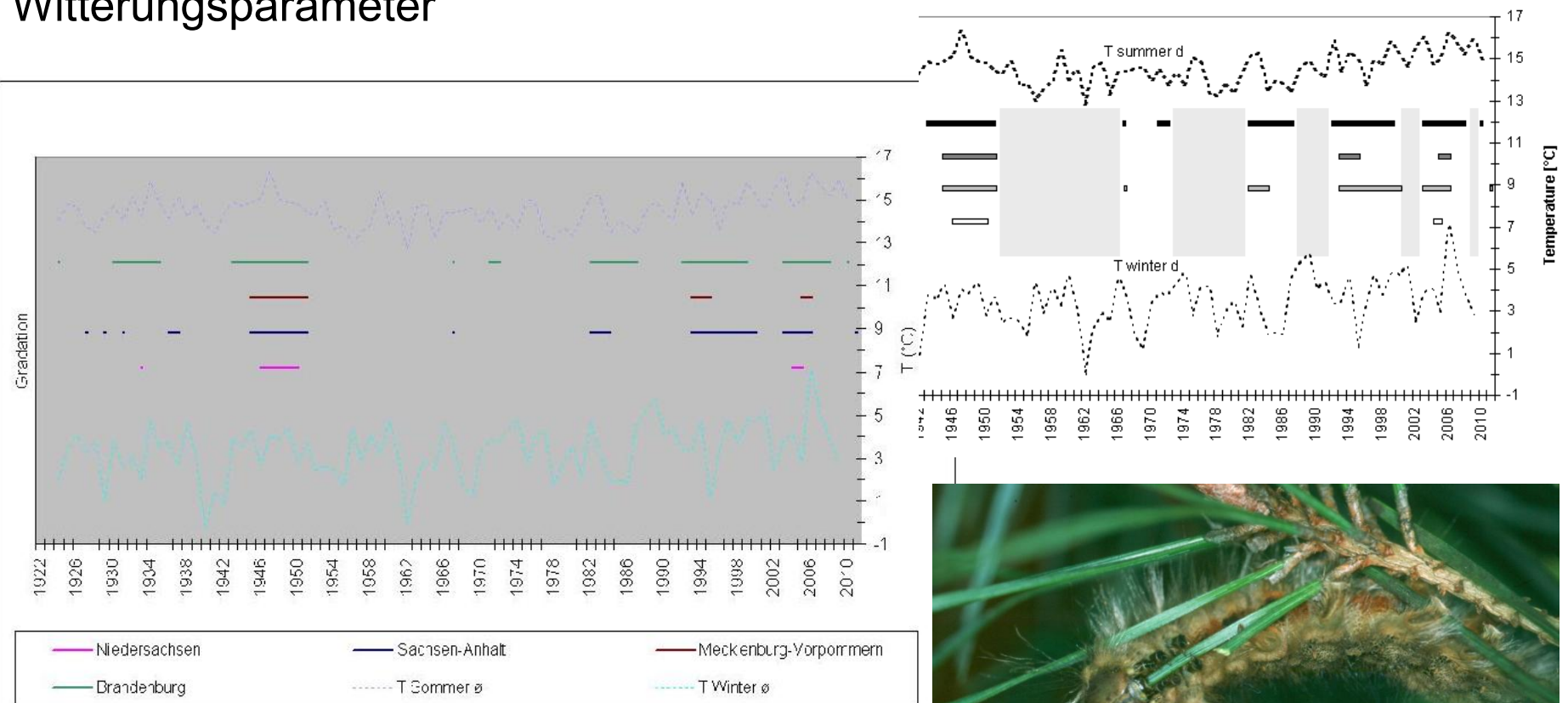
😊😊😊 - wärmeliebend, profitiert von warmen,  
trockenen Sommern

☹️ - deutliche Verluste in überdurchschnittlich  
warmen Wintern (Bsp. 2006/2007 und 2007/2008)



## NaLaMa-nT:

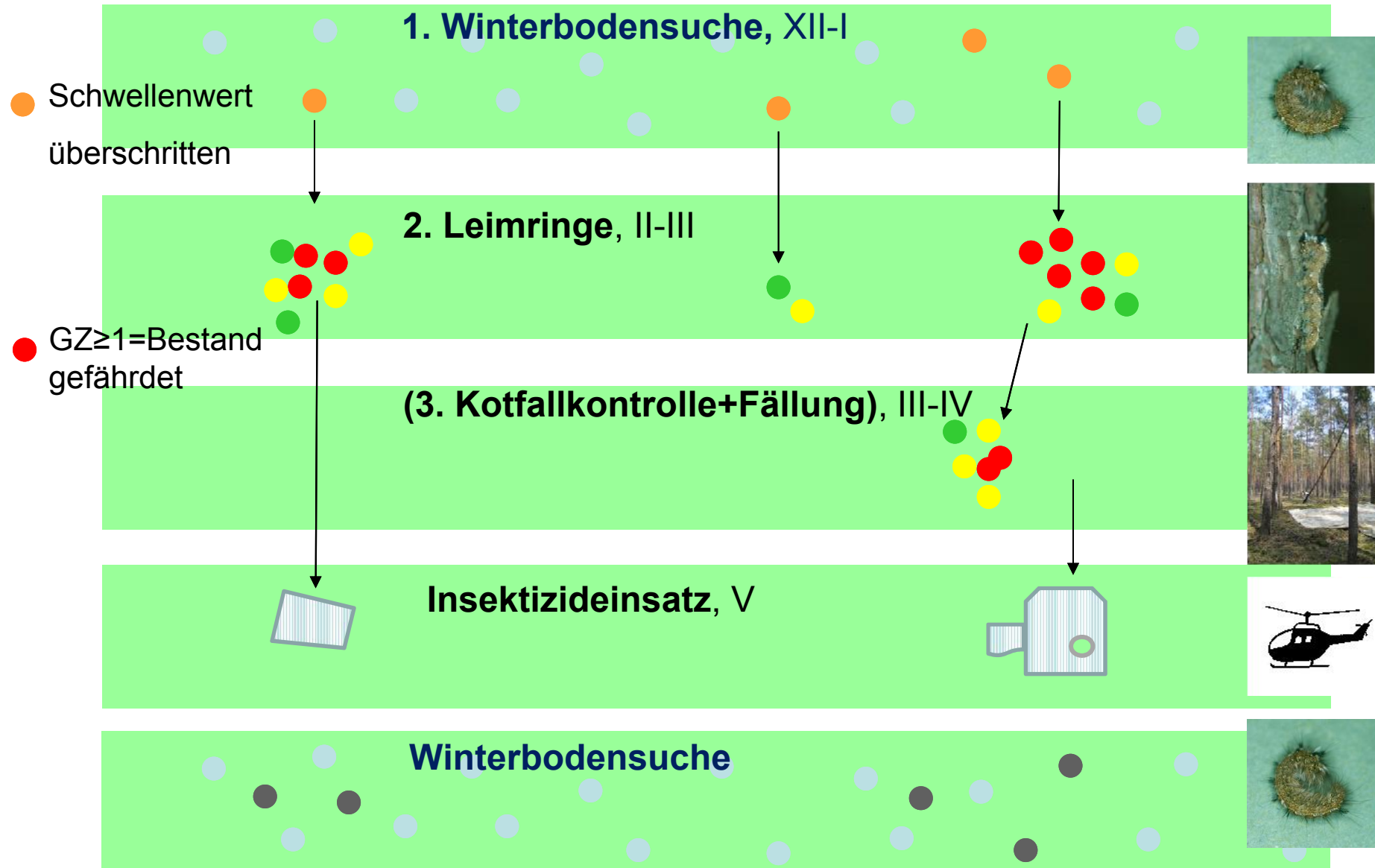
**Kiefernspinner:** kürzere Latenzzeiten ( ), Identifikation der entscheidenden, die Populationsdynamik bestimmenden Witterungsparameter



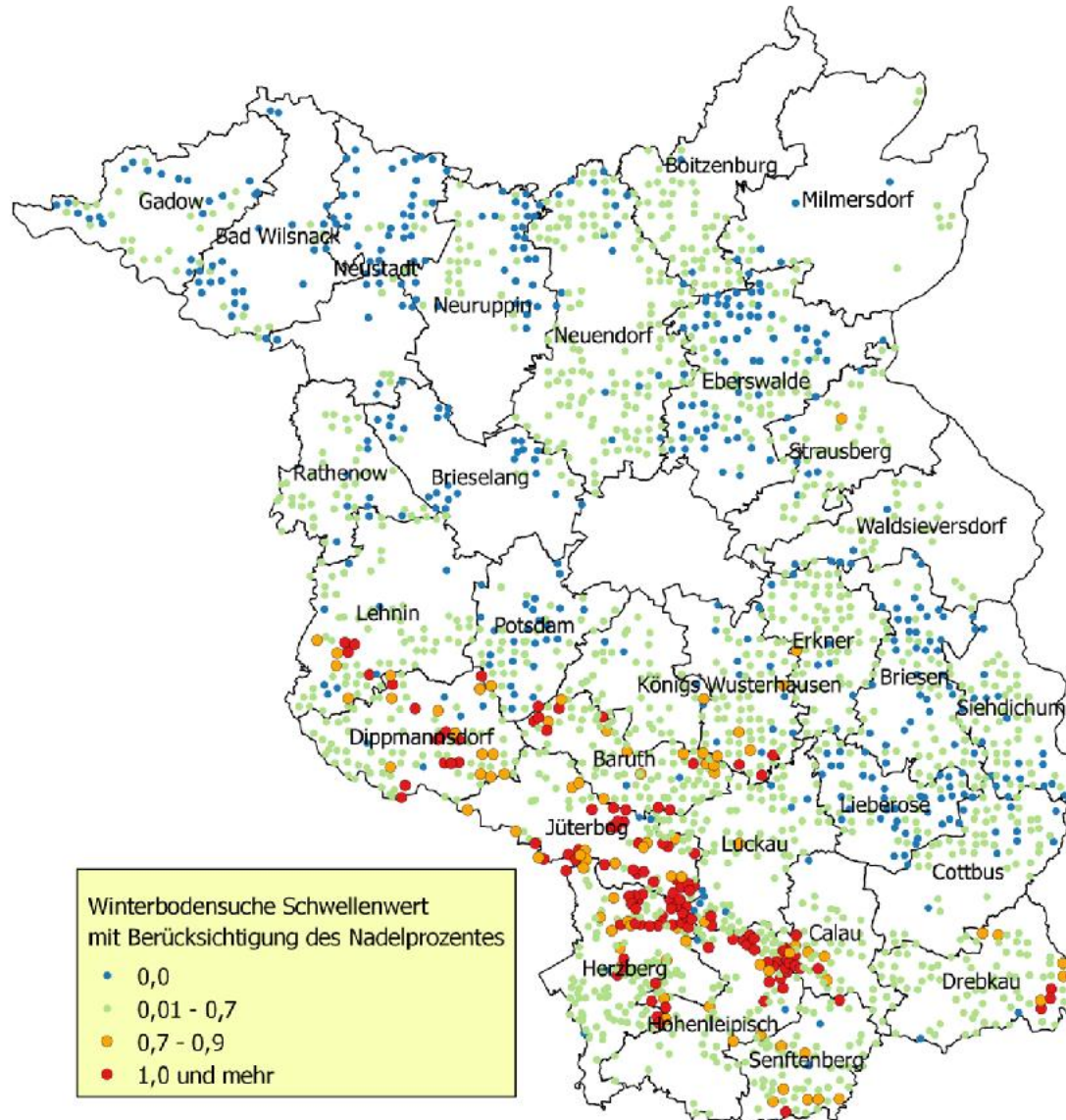
Aus: GRÄBER et al. (2012)

(BMBF-Projekt: NaLaMa-nt)

## Das Monitoring als stufige Überwachung – Große Dynamik (Zeit und Fläche)



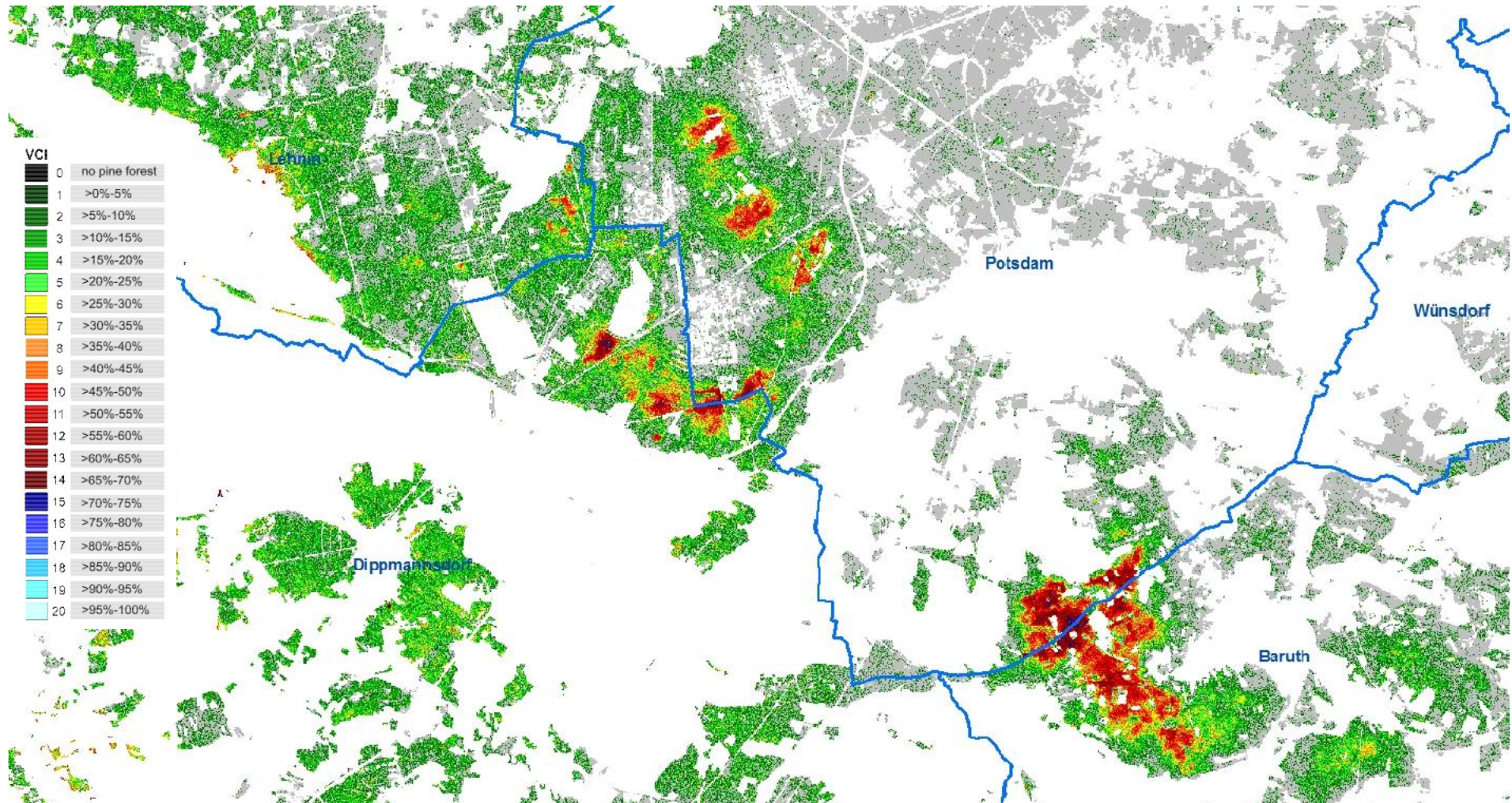




Ergebnisse der  
Winterbodensuchen

2017/2018

**Keine**  
Überschreitung der  
Schwellenwerte  
beim  
Kiefernspinner.



2018 Fraßgemeinschaft: Kiefernspinner, Forleule, Nonne

Satellitendaten (Benadlungszustand) vom 3. Juli 2018



Letzte  
Massenvermehrungen  
in Brandenburg von  
Nonne  
2012-14  
und Kiefernspinner  
2013-15

→ Beide haben 2018  
den 10-  
Jahresrhythmus  
verlassen

## Bsp. Kiefernbuschhornblattwespe, *Diprion pini*

Bestandesschädling, großflächige Massenvermehrungen in Brandenburg

- direkter Einfluss der Witterung

😊😊😊 - wärmeliebend, profitiert von warmen Frühsommermonaten

Großes Potenzial zum Klimawandelgewinner - Häufiger 2 Generationen zu erwarten

Foto: K. Burigk



## Waldschutzmonitoring 2016



1. Hinweise aus Ergebnissen der **Winterbodensuchen** 2015/16 – auffällige Kokonfunde

2. Auffälliger Sommerfraß, schnelle Entwicklung der Larven → Verdacht der Waldschutzspezialisten, dass sich eine 2. Generation entwickelt, damit Herbstfraß zu erwarten ist

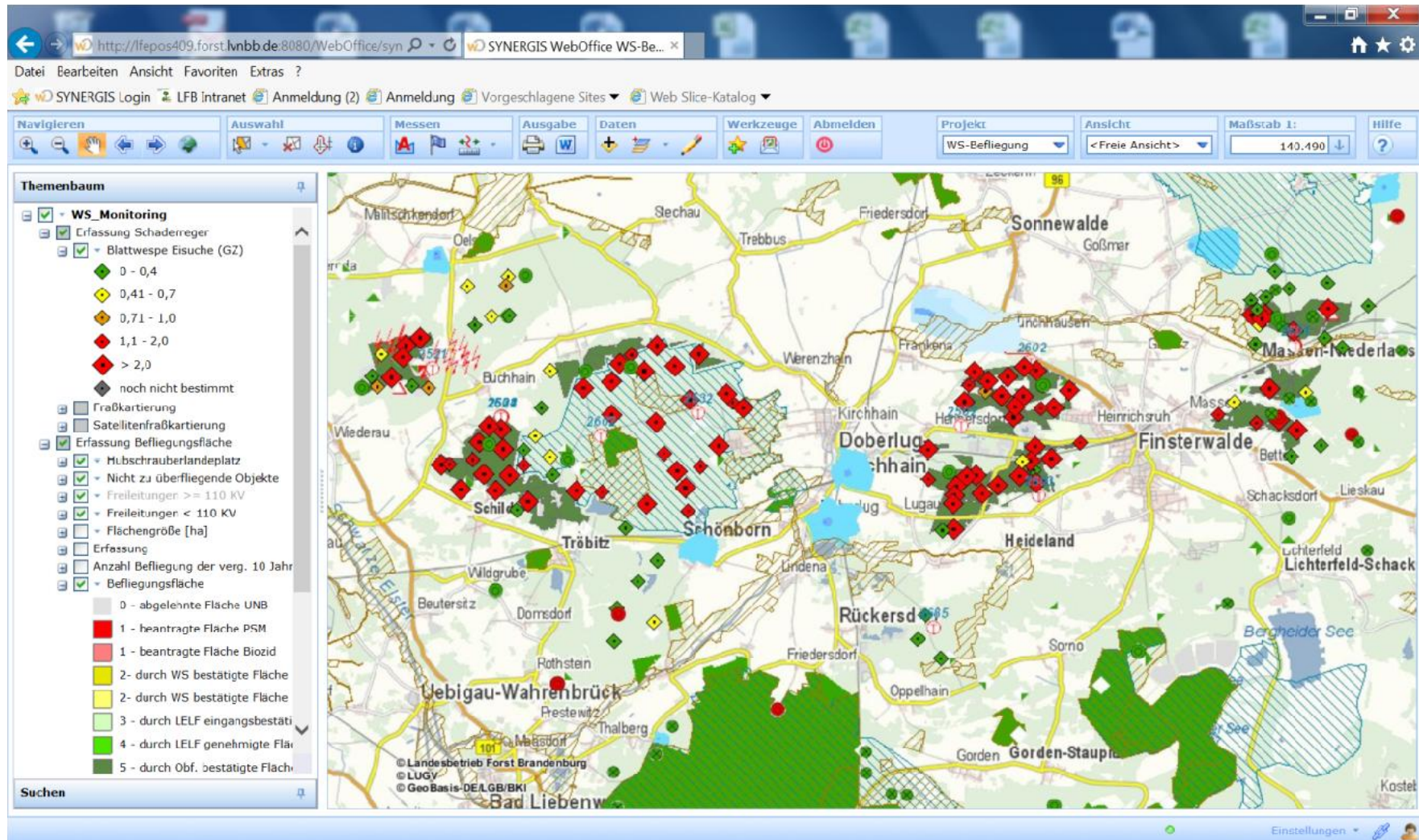
3. **Anfang Juli: Probefällung** und **Kontrolle** - Sind die Larven schon im letzten Häutungsstadium (Größe)? wenn ja →

4. **Mitte Juli:** Kontrolle - findet das Einspinnen in der Krone bzw. oberirdisch statt? wenn ja →

5. **Probefällungen** und **Kokonzählung**: Schwellenwerte überschritten, dann Eizählung

6. **Ab letzte Juliwoche: Probefällungen** und **Eizählung**  
Ableitung der Prognose der Fraßschäden (Bestandesgefährdung, abhängig von Eizahl, Alter, Bonität, Vorschäden)





Europäisches  
Vogelschutzgebiet  
„Niederlausitzer  
Heide“

06.10.2016



## Lösungswege?

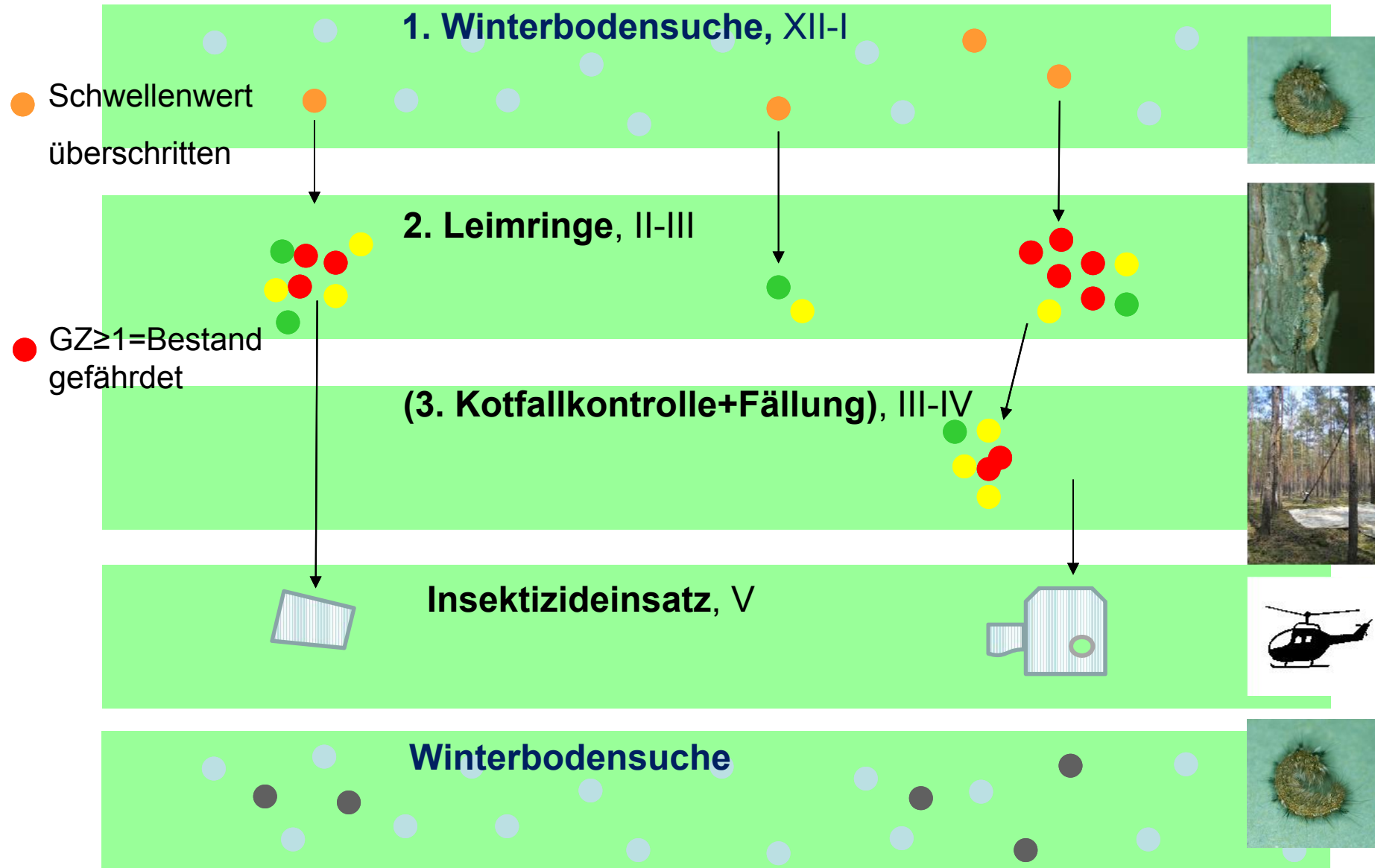
- Anpassung bzw. Entwicklung neuer Monitoringverfahren
- Verbesserung der IT-Lösungen für Datensammlung, -verarbeitung, -analyse, Ergebnisverfügbarkeit



# Lösung für den Kiefernspinner?



## Das Monitoring als stufige Überwachung – Große Dynamik (Zeit und Fläche)



## Lösung für den Kiefernspinner?

Witterungsabhängig Probefällungen bei **überdurchschnittlich hohen** Temperaturen während der Winterbodensuche?

Fragen:

- Temperatur? - Min., Max.,  $\emptyset$
- zeitlicher Rahmen
- hoher Aufwand für die Zählung
- Stichprobengröße

Positiv: Bezug bleibt – Raupen/Baum





## Lösung für die 2. Generation der Gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe?

1. Hinweise aus Ergebnissen der **Winterbodensuchen** – auffällige Kokonfunde
2. Auffälliger Sommerfraß, schnelle Entwicklung der Larven → Verdacht der Waldschutzspezialisten, dass sich eine 2. Generation entwickelt, damit Herbstfraß zu erwarten ist



jährlich?

**1. Anfang Juli:** Probefällung und Kontrolle - Sind die Larven schon im letzten Häutungsstadium (Größe)? wenn ja →

4. **Mitte Juli:** Kontrolle - findet das Einspinnen in der Krone bzw. oberirdisch statt? wenn ja →

5. Probefällungen und Kokonzählung: Schwellenwerte überschritten, dann Eizählung

6. **Ab letzte Juliwoche:** Probefällungen und Eizählung  
Ableitung der Prognose der Fraßschäden (Bestandesgefährdung, abhängig von Eizahl, Alter, Bonität, Vorschäden)

## Lösungswege?

- Anpassung bzw. Entwicklung neuer Monitoringverfahren
- Verbesserung der IT-Lösungen für Datensammlung, -verarbeitung, -analyse, Ergebnisverfügbarkeit

Seit 2015:

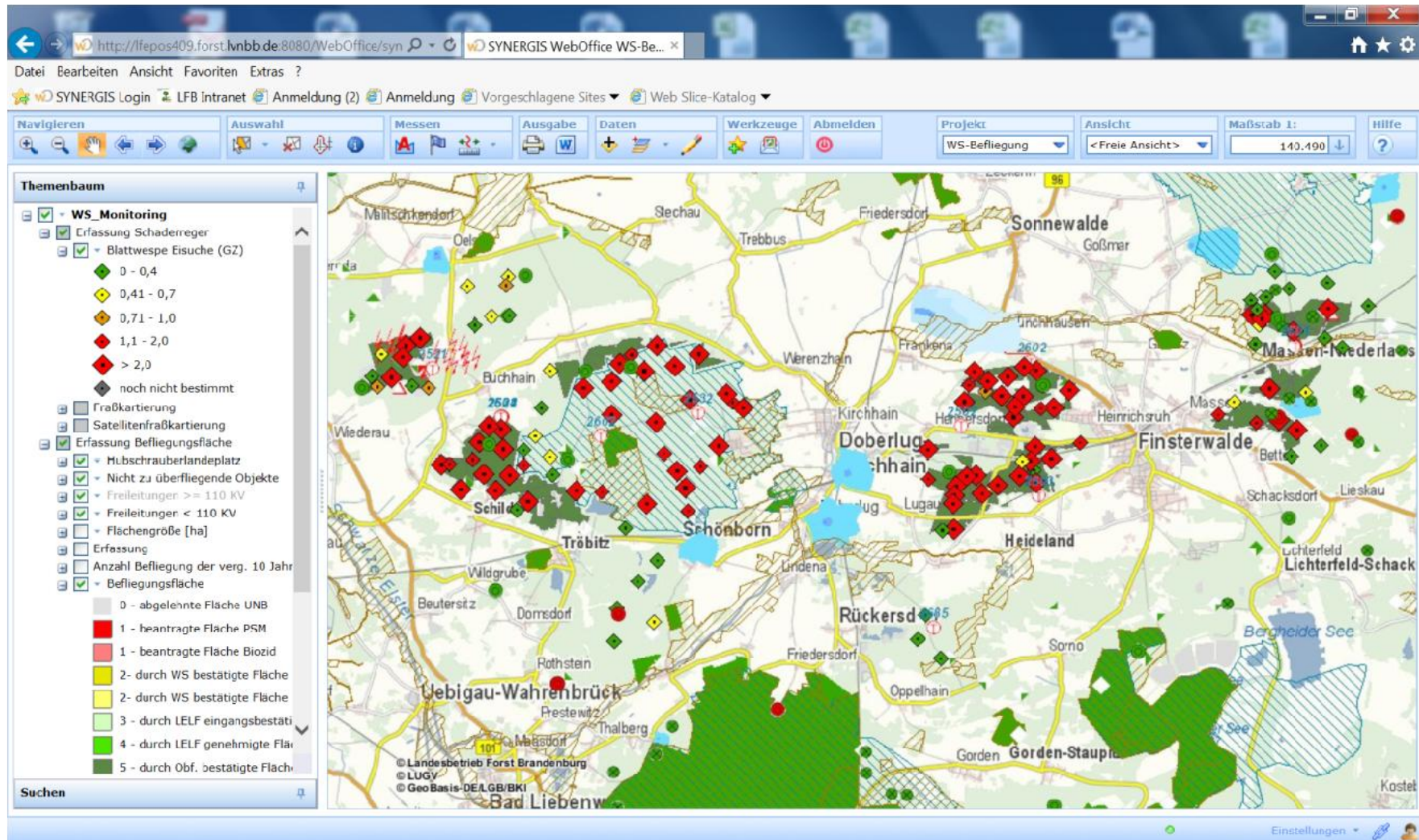
## IT-Waldschutz-Risikomanagement auf Basis WebOffice

FB 14: K. Niedziolka, J. Ahrndt, E. Seeker

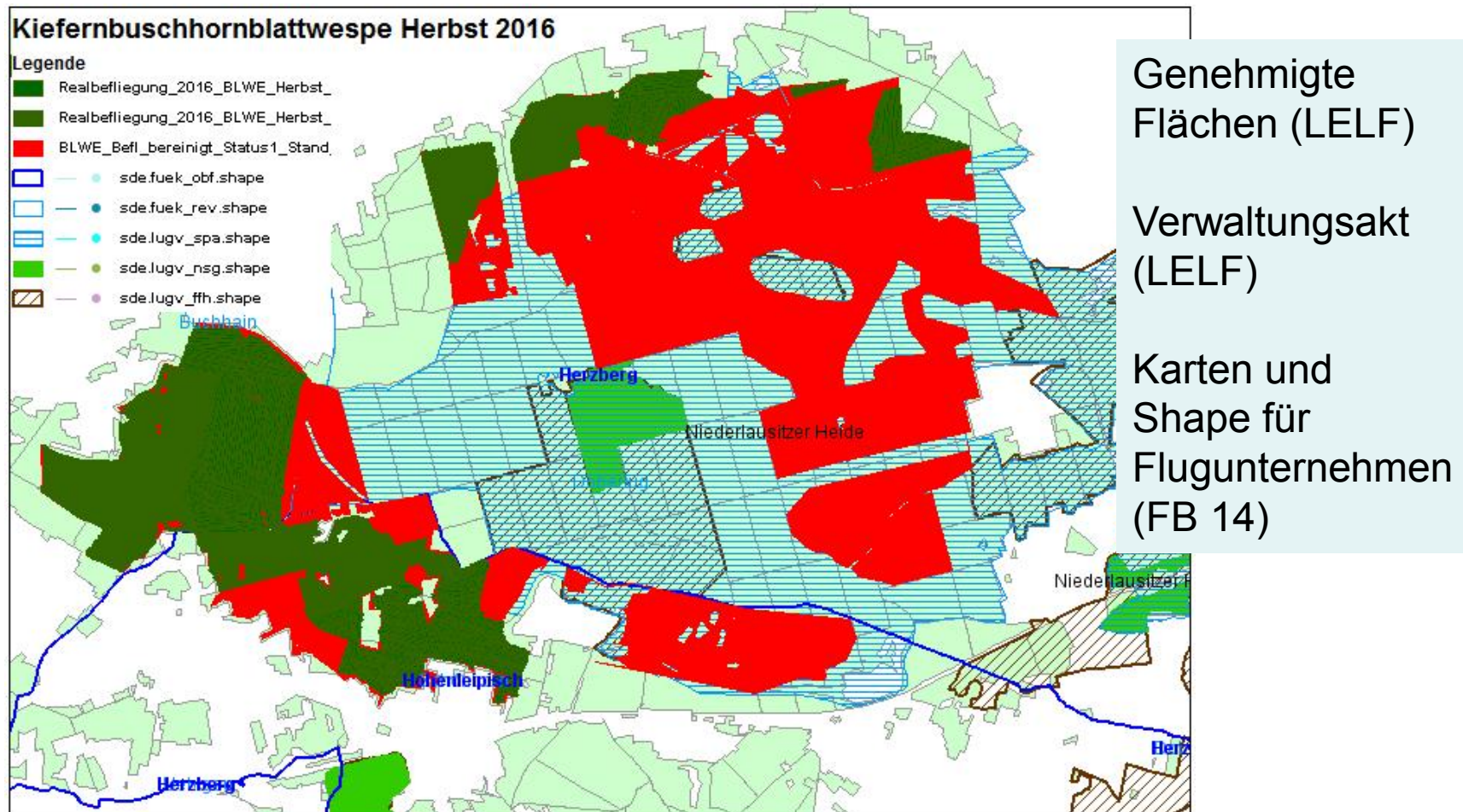
FB 43: K. Möller, F. Pastowski, M. Wenk, P. Ebert



- Dezentrale Datenerfassung, aber zentrale Datenhaltung in ArcSDE
- Vorkonfigurierte Eingabe
- Gewährleistung der Datenkonsistenz durch Pflichtfelder und Auswahllisten
- Jeder Anwender verwendet gleiche Datenquellen und gleiche Hintergrundinformationen
- 1 Projekt - aber unterschiedliche Datensichten durch Rechtevergabe
- Visualisierte Daten sind für jeden sichtbar



# Ausweisung von Insektizid-Applikationsflächen





# Erfolgskontrolle mit Satellitendaten (Fraßeinschätzung)

**Themenbaum**

- ✓ Satellitenbilddatensatz 201
  - ✓ Kiefer
    - ✓ Veränderung Biomasse
      - 04/2016 - 11/2016
      - 03/2016 - 06/2016
      - 03/2016 - 06/2016
    - ✓ Ist-Zustand Biomasse
      - 11/2016
      - 08/2016
      - 05/2016
  - ✓ Eiche
    - ✓ Veränderung Biomasse
      - 07/2015 - 06/2016
    - ✓ Ist-Zustand Biomasse
      - 06/2016
- ✓ WS\_Monitoring
  - Erfassung Schadortregister
  - Blaulwespens Bisschür (GZ)
  - Fraßkartierung
  - Satellitenfraßkartierung
  - ✓ Erfassung Befliegungsfläche
    - ✓ Hubschrauberlandeplatz
    - ✓ Nicht zu überfliegende Obj.
    - ✓ Freileitungen >= 110 KV
    - ✓ Freileitungen < 110 KV
    - Flächenproble [ha]
  - Erfassung
  - Anzahl Befliegung der verg. ...
  - Befliegungsfläche
  - Höhenanordnung Hubschr...
- ✓ Forststruktur
- Katasterinformation

Suchen

© Landesbetrieb Forst Brandenburg  
© LfL  
© GeoBasis-DE/LGB/BKI

Biomasse Ist-Zustand

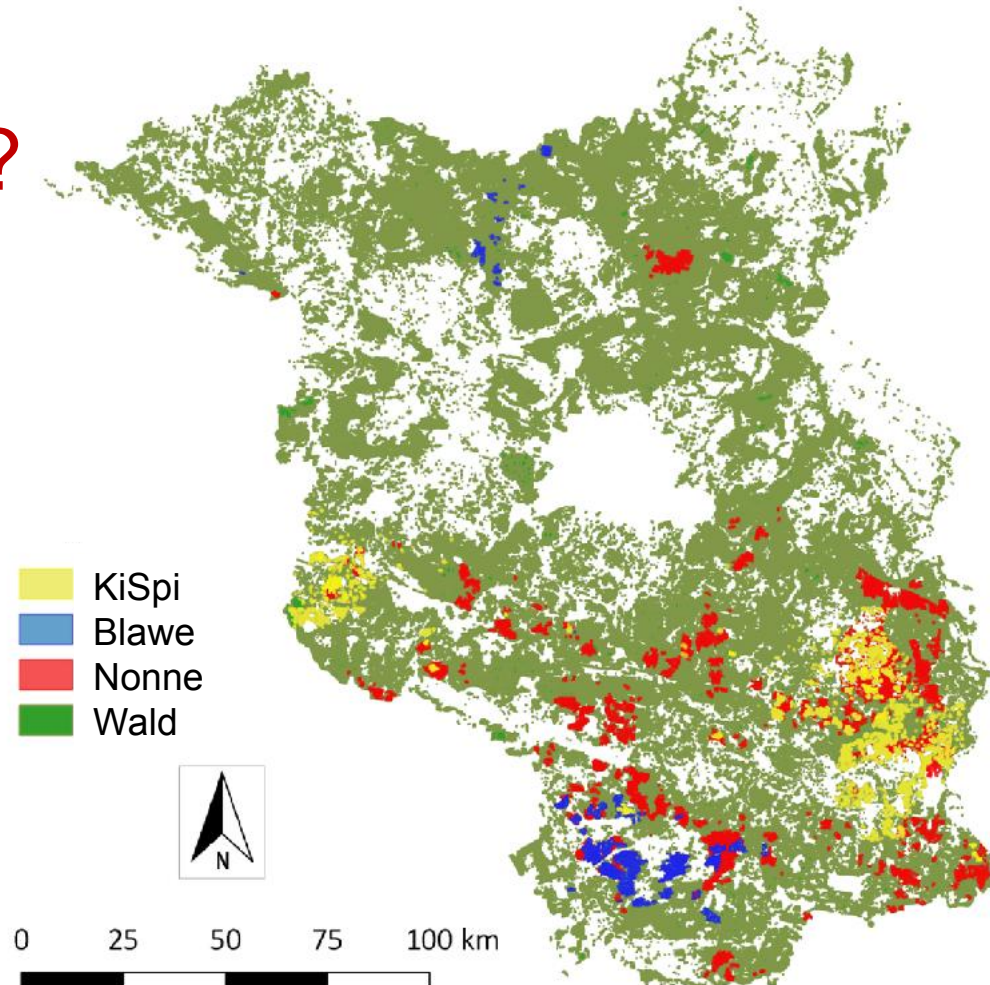
Einstellungen

# ...oder neue Prognosemodelle?



Verknüpfung umfangreichster  
Daten zu Klima, Boden, Fraß,  
Bestandeseigenschaften –

Gefährdung neu definiert

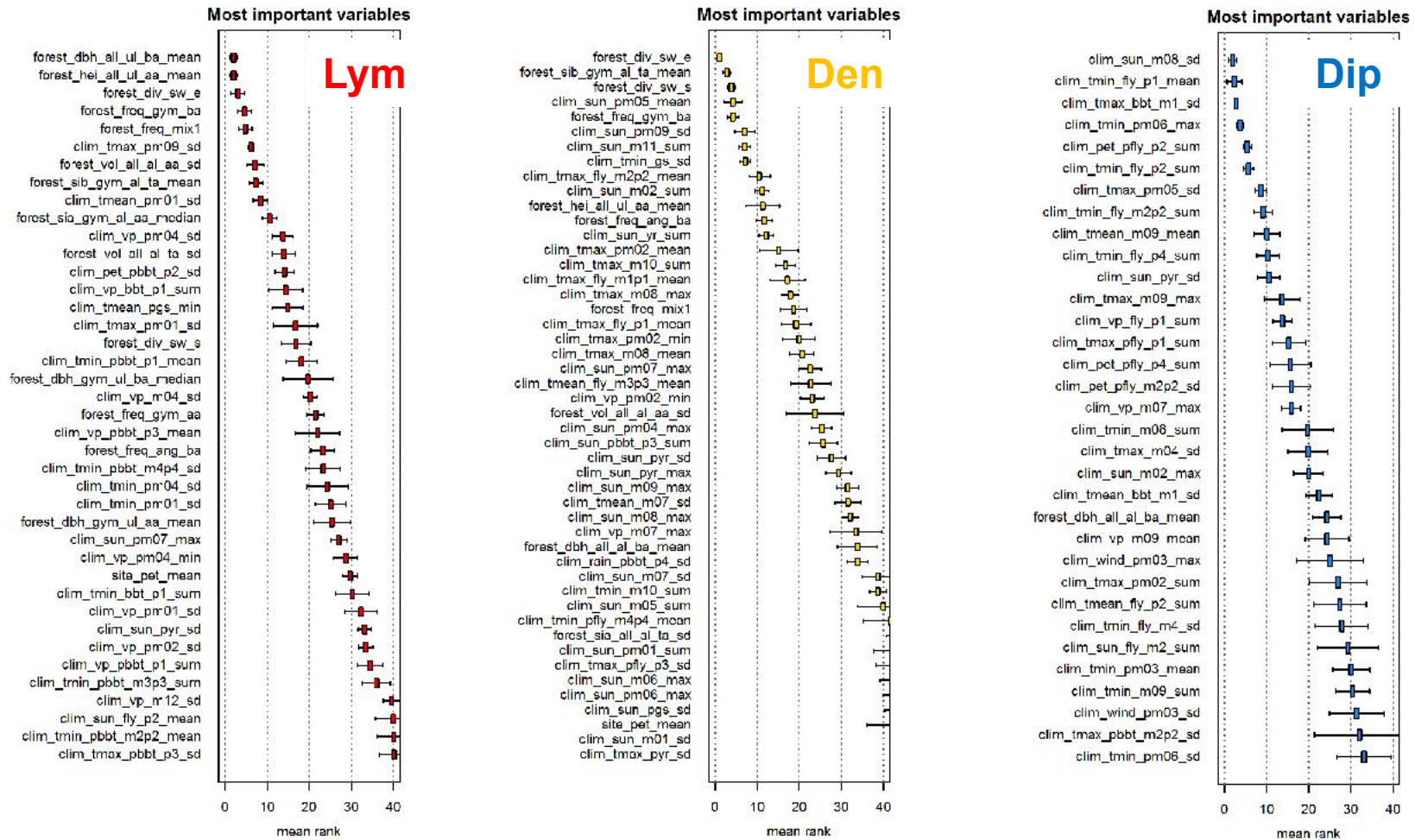


Gefördert durch:

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Quelle: Hentschel et al. 2018

# Einflussfaktoren finden und wichten



# Einflussfaktoren erkennen und nutzen



forests



Article

## Improved Outbreak Prediction for Common Pine Sawfly (*Diprion pini* L.) by Analyzing Floating 'Climatic Windows' as Keys for Changes in Voltinism

Katrin Möller \*, Rainer Hentschel, Aline Wenning and Jens Schröder

Head Office of Forest Protection, Brandenburg State Forestry Center of Excellence, 16225 Eberswalde, Germany; Rainer.Hentschel@lfb.brandenburg.de (R.H.); Aline.Wenning@lfb.brandenburg.de (A.W.); Jens.Schroeder@lfb.brandenburg.de (J.S.)

\* Correspondence: katrin.moeller@lfb.brandenburg.de; Tel.: +49-3334-2759-101

Academic Editor: Timothy A. Martin

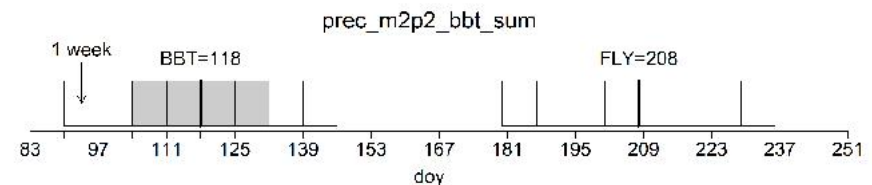
Received: 6 July 2017; Accepted: 25 August 2017; Published: 30 August 2017

**Abstract:** The biology and population dynamics of pine sawfly *Diprion pini* L. are extremely complex and variable. Among other factors, climatic conditions determine the potential for mass outbreaks of the species. In this paper, we investigate this influence and describe a statistical approach to identify responsible climatic variables in floating time windows, thus identifying the factors responsible for the transition from latency to outbreak events. Analyses were built upon a data base comprising outbreak events and fine-scaled climatic data for the period 2002–2016 for a model region in the state of Brandenburg, Germany. By applying Random Forest statistic classification analyses, we isolated a set of four variables. They cover precipitation, temperature, and potential evapotranspiration in distinct periods during the current and the previous year. These periods are not fixed in their position but attached to the floating phenological date of bud burst of the host species *Pinus sylvestris* L. The complete set of variables was able to distinguish forests likely to be defoliated from those not threatened at high probabilities (95% true-positive rate, 98% true-negative rate). The identified climatic windows offer insights into population dynamics in the study region, support adjustments in current monitoring algorithms, and indicate starting points for further investigations covering other regions or different years.

**Keywords:** forest protection; mass outbreaks; defoliating insects; *Diprion pini*; *Pinus sylvestris*; climate change; Random Forest classification; voltinism

## 2. Generation der Gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe Klimasensitivität?

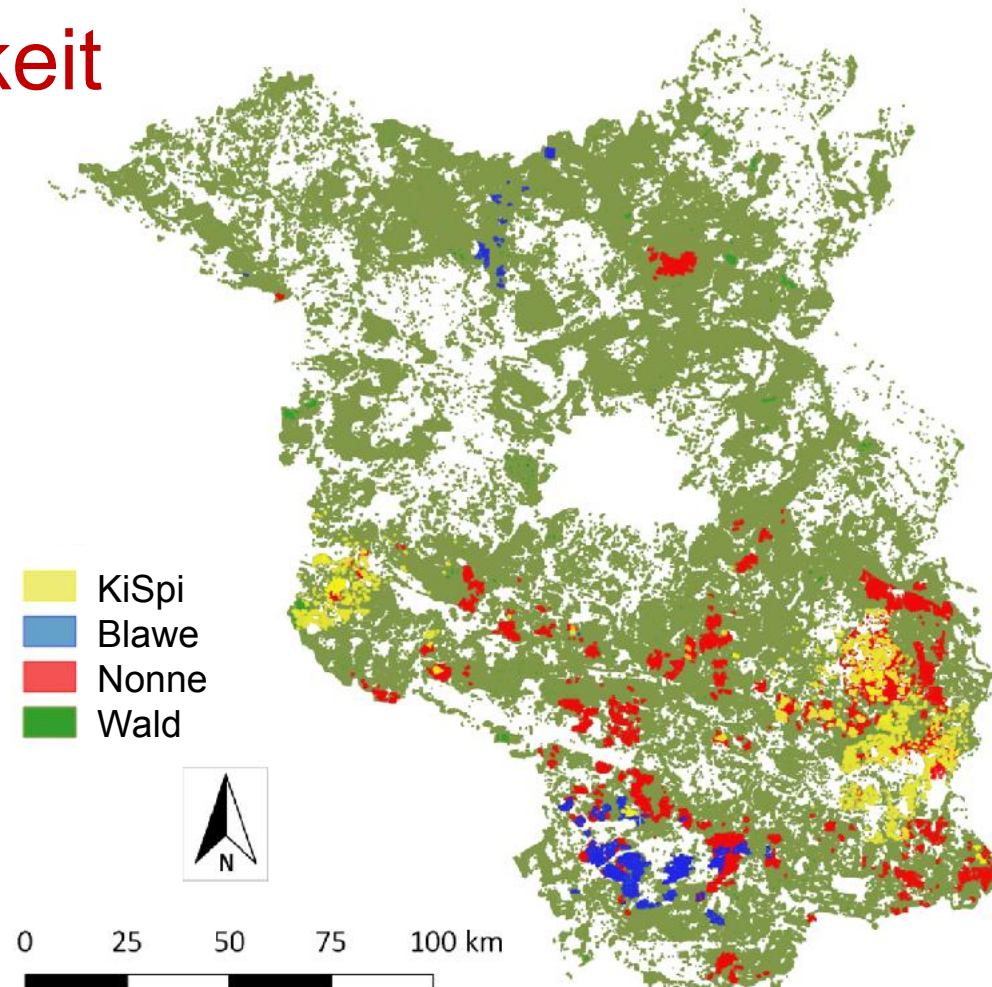
- Modellierung des Blattaustriebes
- Schwebende Zeitfenster
- Variablenbedeutung „Random Forest“



# ...und Notwendigkeit der Prophylaxe untersetzen



Wie kann Waldumbau die  
Anfälligkeit von Wäldern  
verändern ?



Gefördert durch:



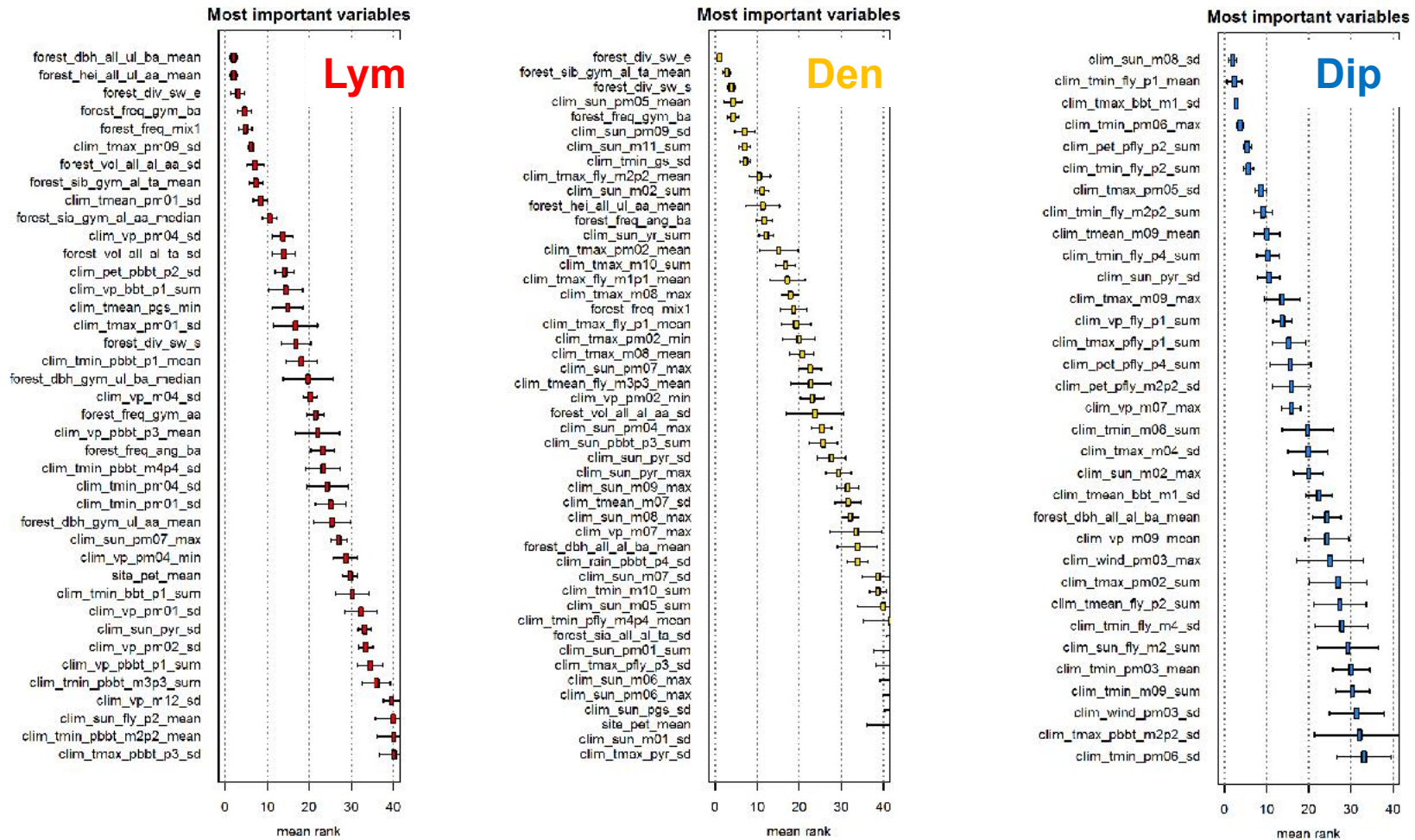
Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Quelle: Hentschel et al. 2018

# Wichtung der Einflussfaktoren



## Prophylaxe: Waldumbau →

### Mischbestände, Waldaußen- und innenränder

▪ günstige Bedingungen für natürliche Gegenspieler der Schädlinge

- hohe Zahl ökologischer Nischen 😊
- Nebenwirte 😊
- Nektar, Honigtau 😊
- Requisiten 😊

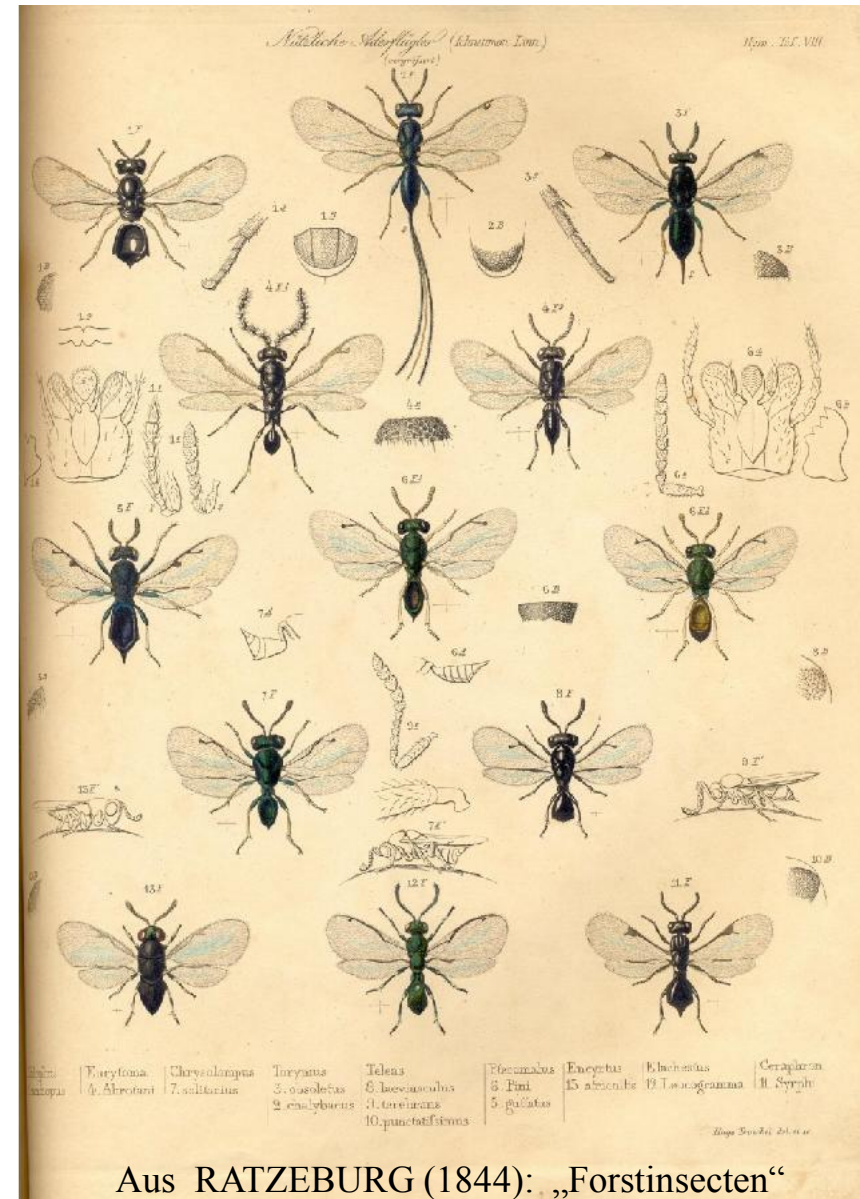


➔ **Waldfunktionen trennen: Schutz- und Nutzfunktion**

# Julius Theodor Christian RATZEBURG

(1801-1871):

„mächtige Allirte der  
Forstbedienten“





HENTSCHEL 2018, in Vorbereitung:

...Für beide Insekten (Nonne und Kiefernspinner) zeigte sich die höchste positive Wirkung auf die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadereignisses zwischen **80 und 100 % Kiefernanteil** innerhalb der Abteilung...

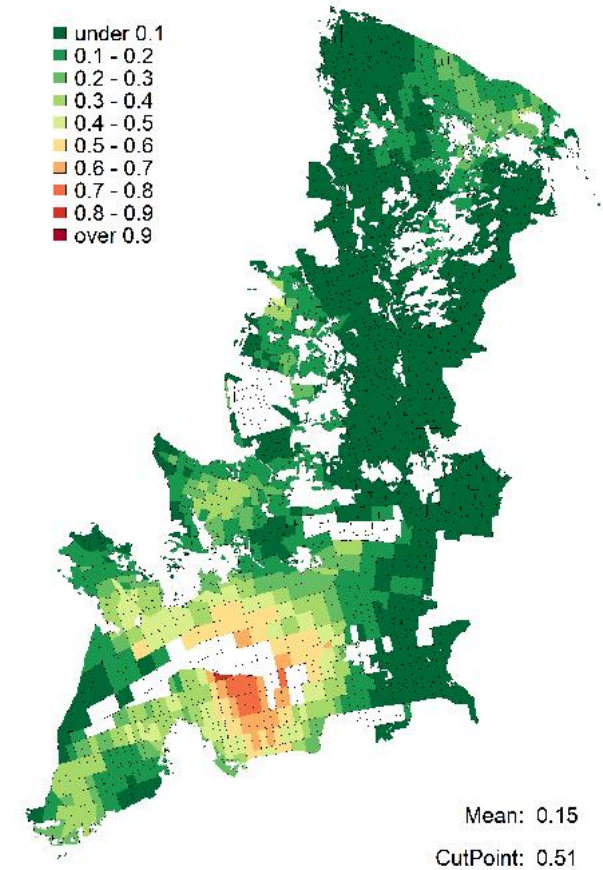
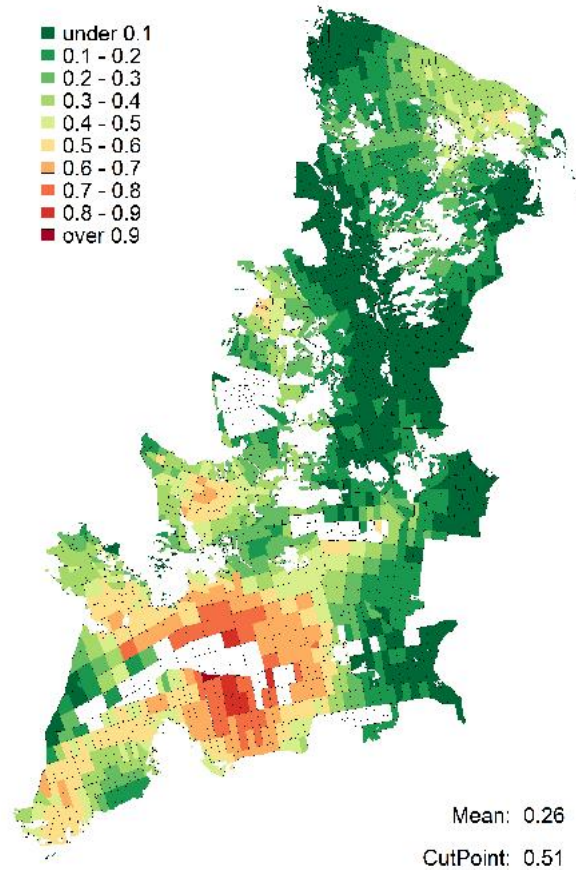
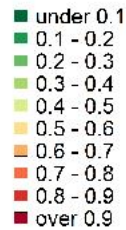
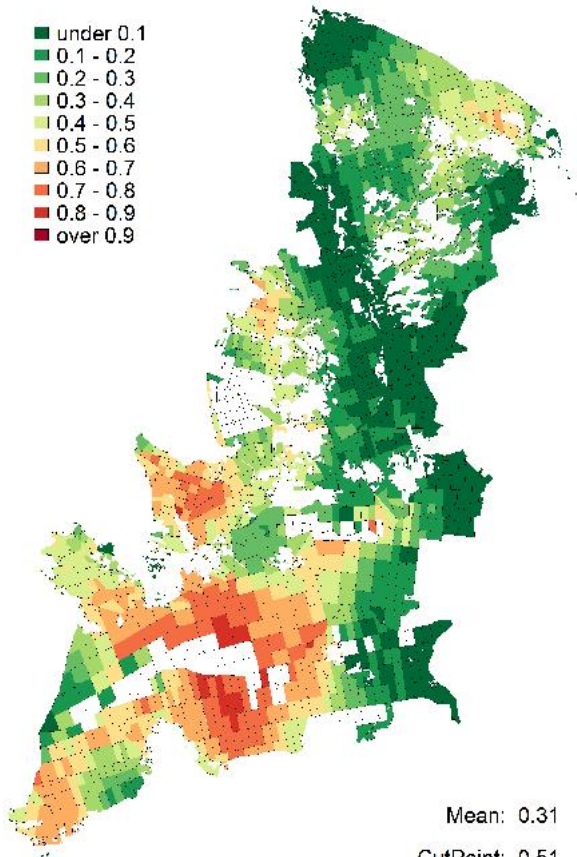
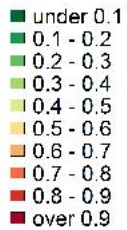
...Für die *Diversität* zeigte sich für beide Arten ein Schwellenwert von 0,4 ...Eine niedrige *Diversität* bewirkt eine relativ hohe positive Wirkung auf das Fraßrisiko...

# Schadpotenzial durch die Nonne 2035

Verzicht

Nutzen

Umbau



## Zusammenfassung

- Ein flächendeckendes, angepasstes Monitoring als Grundlage auch von witterungsbasierten Prognosen bleibt unverzichtbar, dabei muss jede Schädlingsart entsprechend ihrer Biologie differenziert betrachtet werden.
- Die Reaktionsfähigkeit der Bäume ändert sich mit Klimaextremen, damit wird die Einschätzung der Bestandesgefährdung schwieriger und erfordert intensive Untersuchungen.
- Neue Schädlinge und komplexe Schadereignisse erfordern neue bzw. angepasste Methoden der Überwachung.
- Die Prognose der Klimaentwicklung ist eine wichtige Voraussetzung für die Anpassung des Waldschutzrisikomanagements.

### ➤ Gesichert sein müssen:

- eine ausreichende Zahl geschulter Förster auf der Fläche,
- die Nachhaltigkeit bei den Spezialisten
- ...aber auch zugelassene und wirksame Pflanzenschutzmittel

Letztlich beruhen alle Prognosen auf  
Monitoringdaten,

**die jemand erhebt**

- geschult
- zuverlässig
- und nach standardisiertem Verfahren!



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

und informieren Sie sich gern in unseren Waldschutz-Informationen im Internet unter

[www.forst.brandenburg.de](http://www.forst.brandenburg.de)

LAND  
BRANDENBURG

**Aktuelle Waldschutzsituation**  
Informationen Hauptstelle für Waldschutz  
Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE)  
Fachbereich Waldschutz und Wildökologie  
Ausgabe 21.02.2018 vom 09.02.2018

FORST Brandenburg  
Landesbetrieb

Stand: Februar 2018, S. 10 von 22.000  
Nutzungsart: Informations- und Berichts-, Informations- und Berichts-

**Sitzungsprotokoll zum Aufrufen von 3-Bucheigenen und Schädlingen im Land Brandenburg**  
Störmschäden sowie Holz- und Rindenbissende Insekten

Inhalt

- 1 Stammschädler
- 2 Holz- und Rindenbissende Insekten
  - 2.1 Buchenruoter, Bauer Kiefernprahlkäfer, Lärchenbohlenkäfer
  - 2.2 Buchenruoter und Stürmschäden Mälfchen
  - 2.3 Kupferstocher

Stand: Februar 2018, S. 12 von 22.000  
Nutzungsart: Informations- und Berichts-, Informations- und Berichts-

**2 Kieferngrösschädlinge**

2.1 Prognose aus den Winterbodensuchen

Auflieg in den Winterbodensuchen war vor allem eine weitere deutliche Erhöhung der Gefährdung durch den Kiefernspanner. Größere Auftragsmittel verdrängen die lokalen Ansetzungen der Kieferngrösschädlinge (Kiefernbuschhornblattwespen (Abb. 2, Tab. 1)). Die der hiesige Zustand im Vergleich zum Vorjahr (Landesweit eine deutliche Zunahme der Befallflächen mit erhöhten und zum Teil lokalen Befallflächen von mehr als 1 Puppe/m<sup>2</sup> auf einigen Flächen in den Bälteversorgungsgebieten (nein) zusätzlich die Forstfläche in hohen Dichten und, wenn auch nur in geringen Dichten, Kiefernspanner sowie lokal Kiefernspanner als Fraßgemeinschaft auf. Das begründet auch auf Grund der z. T. sehr geringen Restbestockung eine vorläufige Kahlfäll-Prognose.

Abb. 2: Übersicht zum Aufwachen der im Boden überwinterten Kieferngrösschädlinge in Brandenburg.

Stand: Februar 2018, S. 13 von 22.000  
Nutzungsart: Informations- und Berichts-, Informations- und Berichts-

**Tab. 1: Tendenz des Auftretens**

Nachfresser	Entwicklungsrichtung	Flächen mit durchschnittlichem Wert	Fraßgefährdung
Kiefernspanner	stark ansteigend	0	lokal mäßig - in Fraßgemeinschaft mit Kiefernbuschhornblattwespen
Forstkiefer	stark ansteigend	41	regional mäßig bis Kahlfäll einzel in Fraßgemeinschaft
Kiefernspanner	rückläufig	0	gering-lokal mäßig
Kiefernbuschhornblattwespen	stark ansteigend	25	regional mäßig bis Kahlfäll Fraßgemeinschaft mit Forstkiefer

Abb. 3: Winterbodensuchenflächen mit aufliegenden Dichten der Kieferngrösschädlinge

LAND  
BRANDENBURG

**Aktuelle Waldschutzsituation**  
Informationen Hauptstelle für Waldschutz  
Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE)  
Fachbereich Waldschutz und Wildökologie  
Ausgabe 03.01.2017 vom 10.05.2017

FORST Brandenburg  
Landesbetrieb