



Tag von Sachsenforst, Dresden-Pillnitz, 09. April 2019

# Dynamik von Borkenkäferpopulationen Monitoring und Wissenstransfer in Bayern

Gabriela Lobinger, Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft



**Technische  
Universität München**

**Fachhochschule  
Weihenstephan-  
Triesdorf**

**Bayer. Landesanstalt  
für Wald und  
Forstwirtschaft**

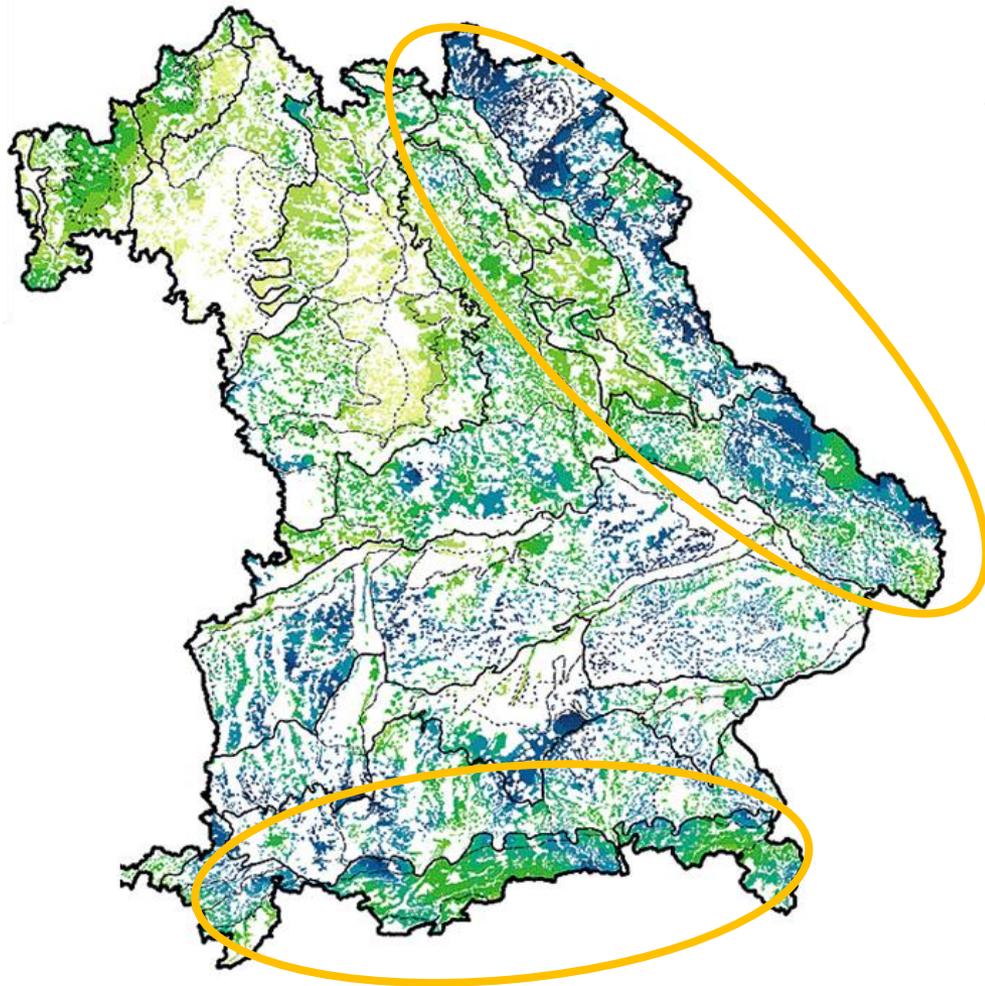
- **Die LWF ist eine Sonderbehörde der Bayer. Forstverwaltung**
- Stabsstelle zur Unterstützung der Forstabteilung des Bay. Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF) und der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF)
- 8 Abteilungen (Fachabteilungen + Verwaltung, Leitung)

### **Betreuungsbereich:**

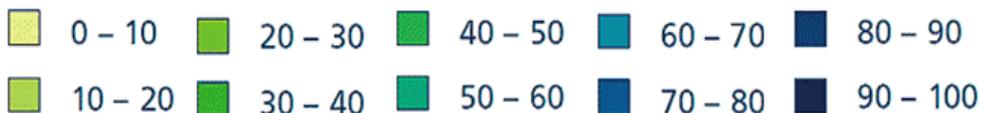
- rd. 2,5 Mio. Hektar Wald – davon 1/3 Staatswald (Bayer. Staatsforsten AÖR) und 2/3 Privat- und Kommunalwald
- rd. 700.000 Waldbesitzer

- Die Fichte in Bayern
- Dynamik von Borkenkäferpopulationen
- Das bayerische Borkenkäferüberwachungssystem
- Die aktuelle Borkenkäfersituation in Bayern  
Dynamik seit 2015
- Wissenstransfer
- Ausblick

# Die Fichte in Bayern



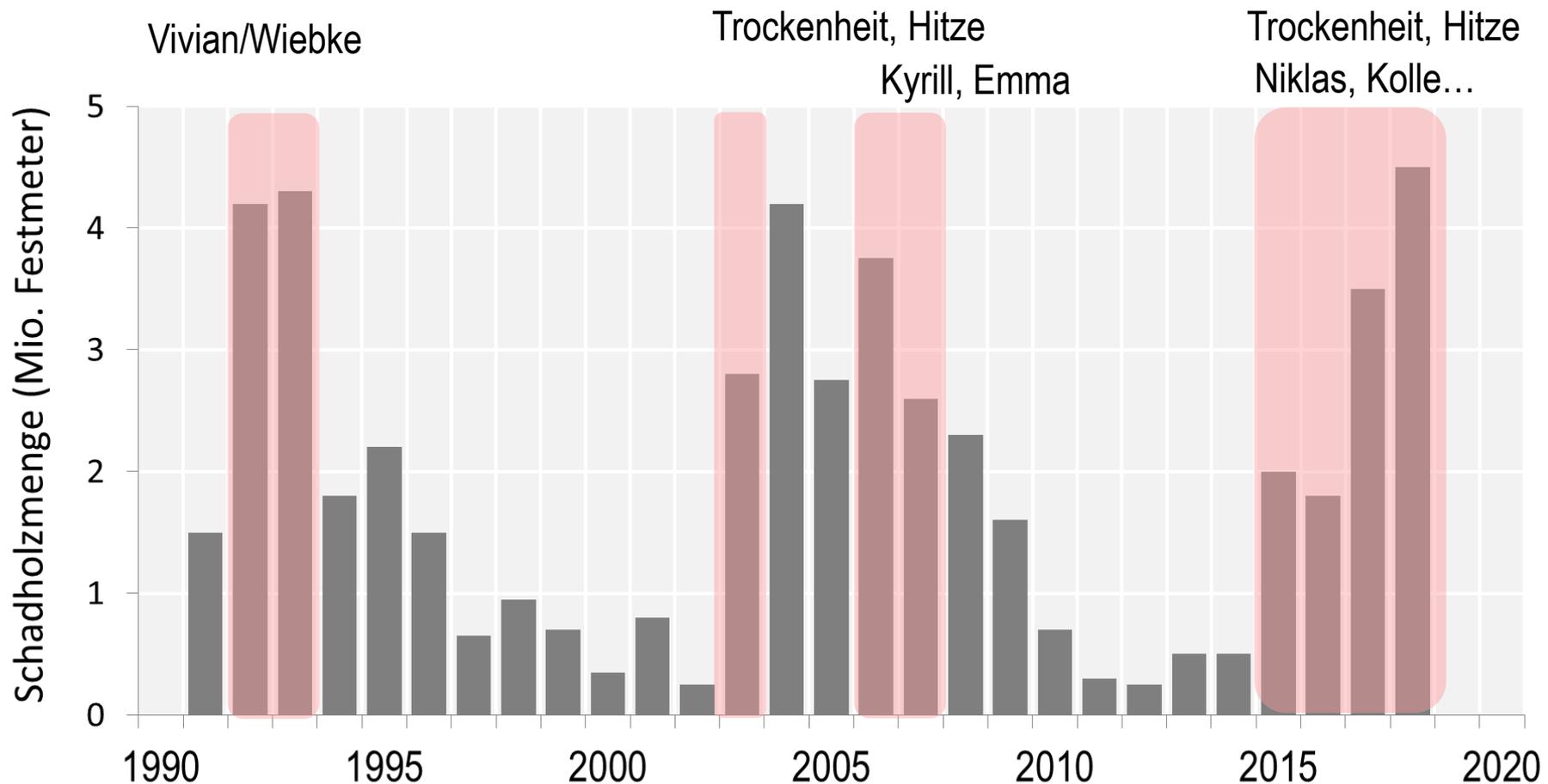
Fichtenanteil %



- Fichte ist führende Baumart der nat. Waldgesellschaft im NO-bayer. Grenzgebirge und in den bayer. Alpen
- Fichtenfläche: 1.012 Mio. ha (von rd. 2,5 Mio ha Wald insgesamt) = 41,8 % der Waldfläche Bayerns = 37 % der Fichtenfläche der BRD
- Fichtenvorrat: rd. 490 Mio. fm Derbholz = 50 % des bayer. Gesamtvorrats = rd. 40 % der Fichtenvorräte der BRD  
(Bundeswaldinventur 2012)

# Dynamik von Borkenkäferpopulationen

## Schadholzanfall durch Borkenkäfer in Bayern nach Trockenheit/Hitze und Sturmwurf im Wirtschaftswald



# Dynamik von Borkenkäferpopulationen



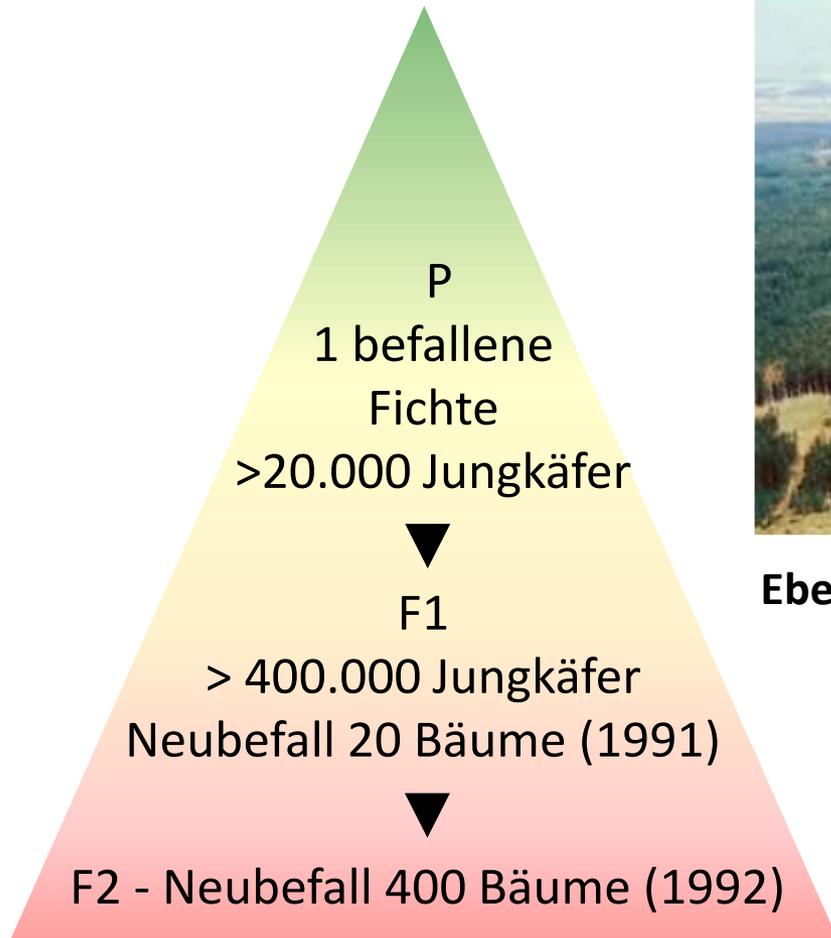
z.B. nach Vivian und Wiebcke:  
**Ebersberger Forst** (Münchener Schotterebene)  
Forschungsprojekt zur Populationsdynamik  
von Buchdrucker und Kupferstecher



# Dynamik von Borkenkäferpopulationen

## Befallspotenzial des Buchdruckers 1991/92

innerhalb  
eines Jahres:



**Ebersberger Forst 1991**  
nach Vivian und Wiebcke



1 Mio. fm  
Käferholz



**Ebersberger Forst**  
**1993**



# Dynamik von Borkenkäferpopulationen



**Borkenkäfer-Massenvermehrungen werden nicht durch natürliche Feinde beendet !**



**Räuber** (Vögel, räuberische Käferarten wie Ameisenbuntkäfer, Jagdkäfer, Glanzkäfer):

zu geringer Verzehr – kein Einfluss auf die Populationsdichte



**Parasitoide** (Brackwespen, Erzwespen)

Buchdrucker: Parasitoidendichte steigt aber

- Dichteentwicklung ist zeitlich verzögert
- Parasitierungsrate bleibt  $\emptyset$  unter 10 % (auch im NP)



Kupferstecher: Erzwespe *Karpinskiella pityophtori* kann Zusammenbruch der Population herbeiführen (bis zu 6 Generationen/Jahr) – s. 1992



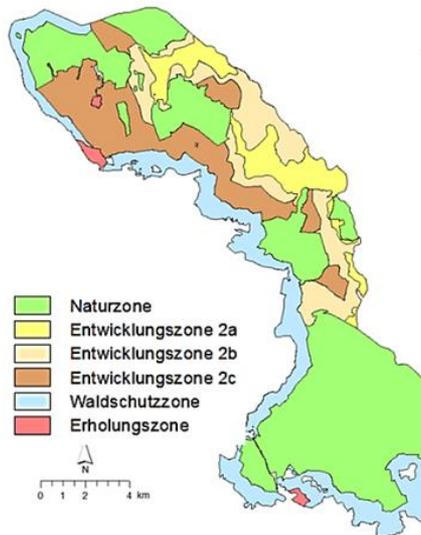
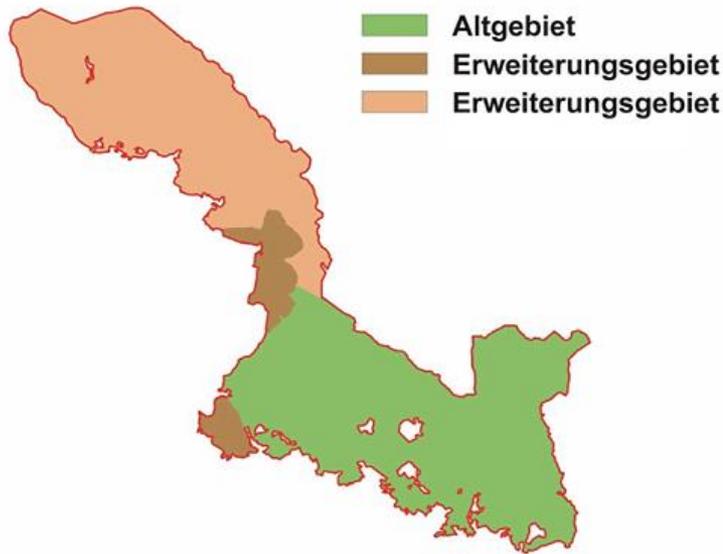
**Krankheitserreger** (Viren, Bakterien, Microsporidien, Pilze)

- Sterblichkeit i.d.R. unter 10 %
- kaum Übertragung zwischen Käfern und Brut

# Dynamik von Borkenkäferpopulationen

## Nationalpark Bayerischer Wald

- **Eröffnung 1970 im „Rachel-Lusen-Gebiet“**  
**sogen. Altpark**  
Bewirtschaftung eingestellt auf ca. 12.000 ha  
Managementzone (> 500 m zur NP-Grenze)  
zum Schutz angrenzender Wirtschaftswälder
- **1997 Erweiterung um das „Falkenstein-Rachel-Gebiet“**  
Gesamtfläche jetzt 24.420 ha  
Sukzessive Ausweisung von Naturzonen
- **Einstellung der Bewirtschaftung auf mind. 75 % der Gesamtfläche bis 2027**



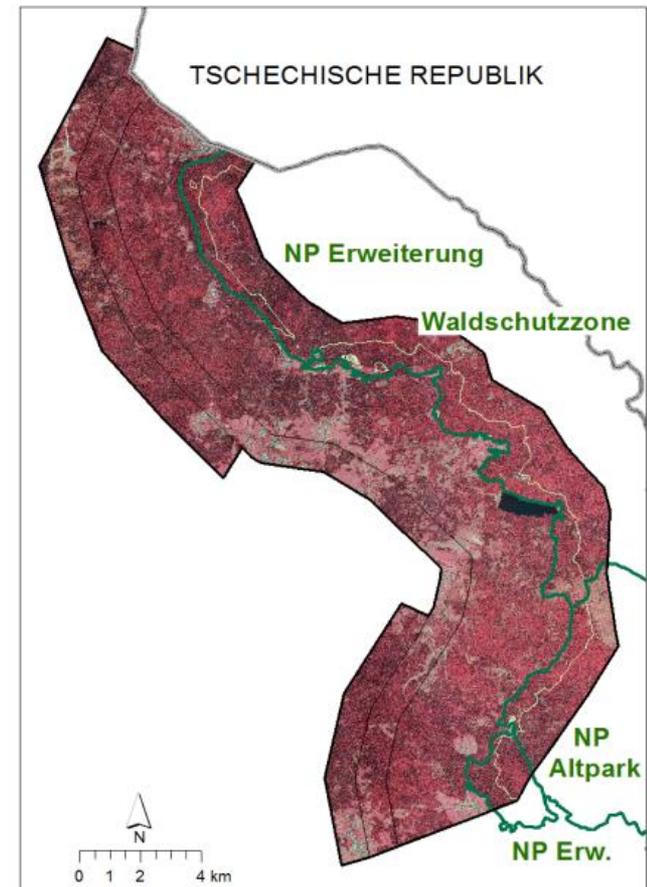
# Dynamik von Borkenkäferpopulationen



Buchdrucker-Massenvermehrung  
im Altparkgebiet  
Flächiger, schnell ausbreitender  
Befall (ca. 6.000 ha bis 2010)

Forschungsprojekt der LWF:  
**Borkenkäferdynamik und Befallsentwicklung im  
Grenzbereich des NP Bayer. Wald 2010 incl. 2014**

Untersuchungsgebiet: NP-Erweiterungsgebiet  
Waldschutzzone und angrenzende  
Wirtschaftswälder bis 5.000 m ab NP-Grenze



# Dynamik von Borkenkäferpopulationen

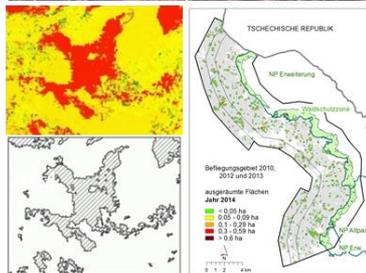
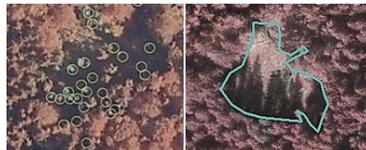
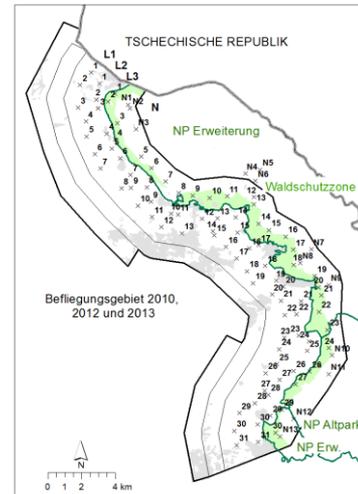
## Entwicklung der Käferpopulationen

3 Fallenlinien (je 30-31 Fallen): Waldschutzzone, 500 m und 1.000 m von der NP-Grenze + Fallen in NP-Naturzonen

- Aktivität und Dichteentwicklung des Buchdruckers
- Befall und Schadholzanfall
- Prädisposition der Bestände für Buchdruckerbefall

## Erstellung und Analyse von Luftbildern

- Buchdruckertaugliche Fichtenfläche
- Befallsfläche (visuell, semiautomatisch)
- Charakterisierung des Befalls: Intensität, Flächengrößen, Ausbreitungsverhalten
- räumliche Befallsmuster



## Modellierung des Befallsrisikos

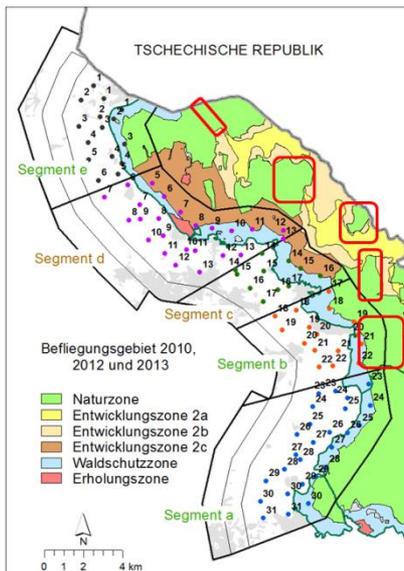
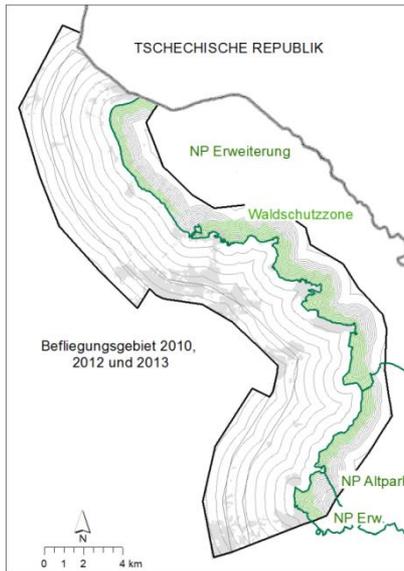
Abhängigkeit der Befallswahrscheinlichkeit von verschiedenen Faktoren

# Dynamik von Borkenkäferpopulationen

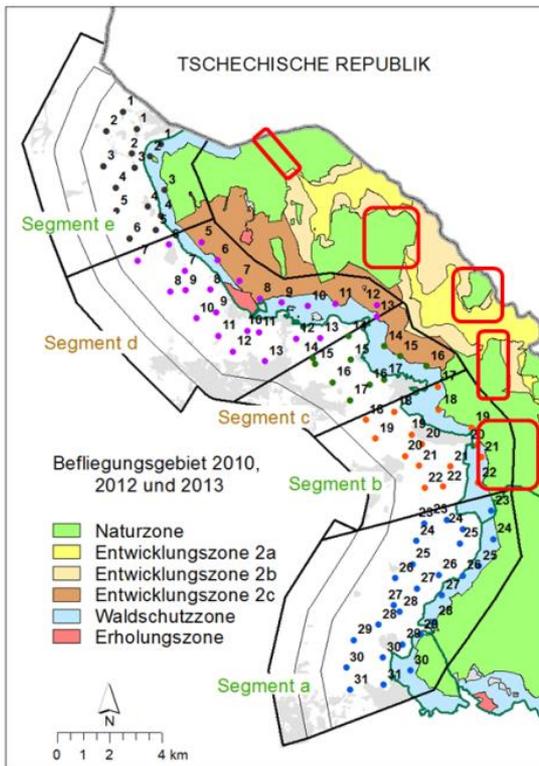
## Dichtedynamik der Borkenkäferpopulationen und Befallsentwicklung

in Abhängigkeit von

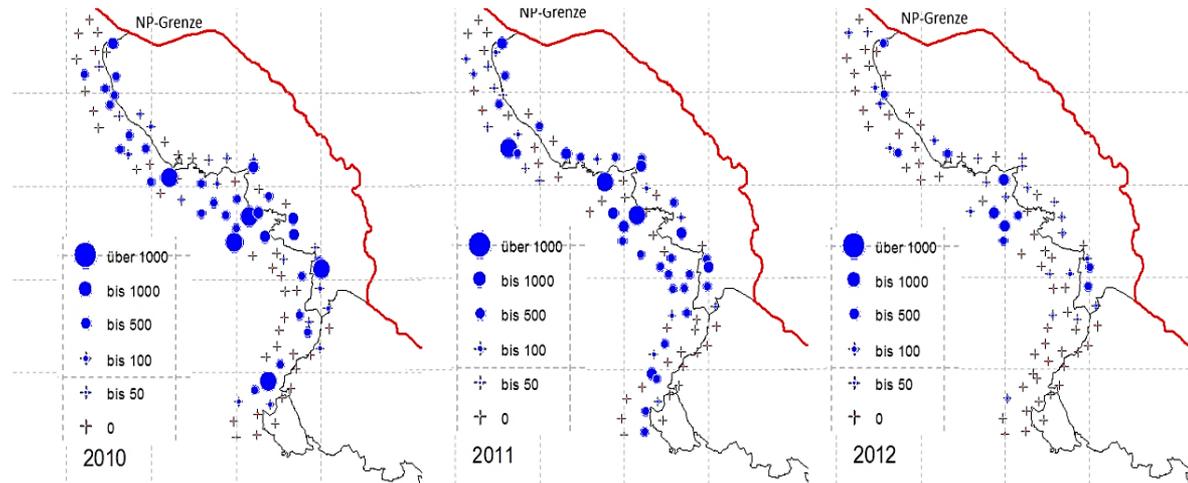
- Waldstruktur (Fichtenanteil und –alter), Höhenlage, Witterungsbedingungen, Schadereignisse
- Distanz zum Nationalpark: Einteilung des Untersuchungsgebietes in 500 m breite Abstandspuffer zur NP-Grenze
- Lage und Zugang von Naturzonen im NP (Einstellung der Borkenkäferbekämpfung):  
5 Untersuchungssegmente (Lage, Ausweisungszeitpunkt und Grenznähe von Naturzonen)
- Waldbesitzart und Managementqualität



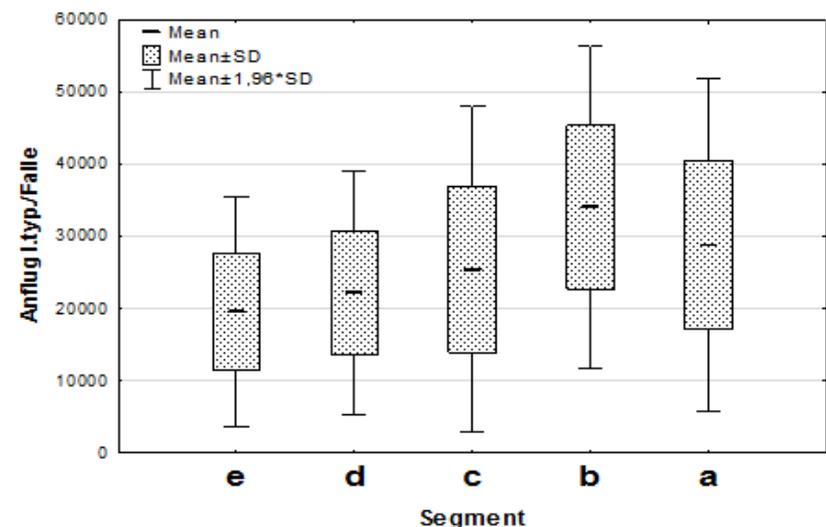
# Dynamik von Borkenkäferpopulationen



## Dichtedynamik des Buchdruckers

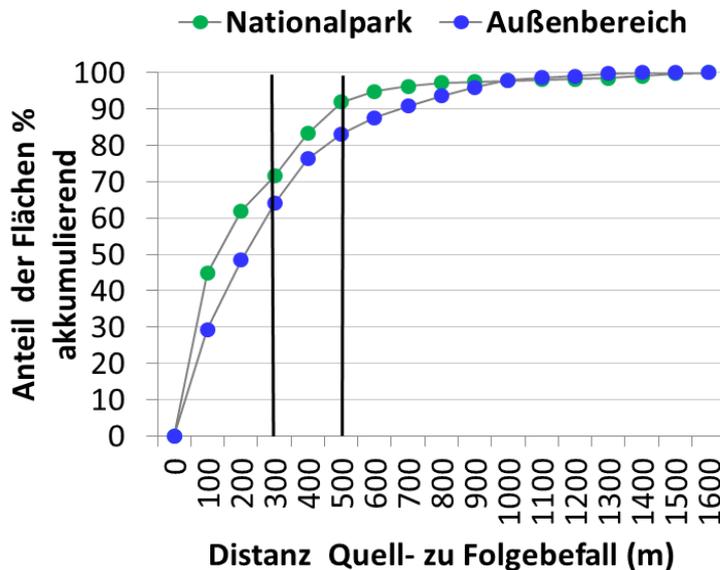


Seit 2010 gleichbleibende Dichteverhältnisse entlang den Segmenten  
Bereiche hoher Dichte im südlichen Teil (Sg. a und b)



# Dynamik von Borkenkäferpopulationen

## Befallsentstehung und -ausbreitung (Folgebefall zu Befallsquelle)



Im Nationalpark wie im Außenbereich:

- $\varnothing$  68 % des Folgebefalls entsteht innerhalb von 300 m zur Befallsquelle
- $\varnothing$  88 % innerhalb von 500 m
- 77,7 % der Befallsflächen entstanden jährlich neu
- 22,3 % der Flächen vergrößerten sich im Untersuchungszeitraum

## Einflussfaktoren auf die Dichteentwicklung des Buchdruckers

- Nadelholzanteil: mit Anteil steigend, ab 70 % Fichtenanteil deutlich
- Baumhöhe: ab 10 m bis 30 m steigend
- Anteil Wald an der Fläche: über 60 % abnehmend
- kein signifikanter Einfluss: Entfernung zur Nationalparkgrenze, Höhenlage, Solareinstrahlung

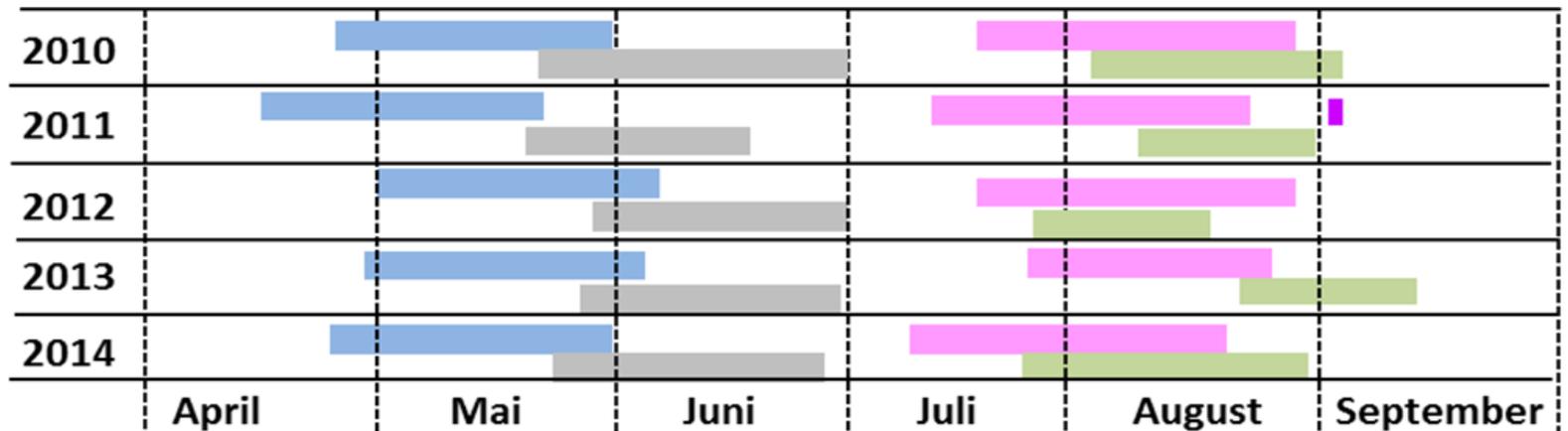
# Dynamik von Borkenkäferpopulationen

## Generationenfolge und Vermehrungspotenzial

2010 incl. 2014 jeweils nur Ausflug einer Jungkäfergeneration, 2011 einmal partieller Ausflug der F2 in allen Bereichen des Untersuchungsgebietes

### Vgl. Situation ab 2015....

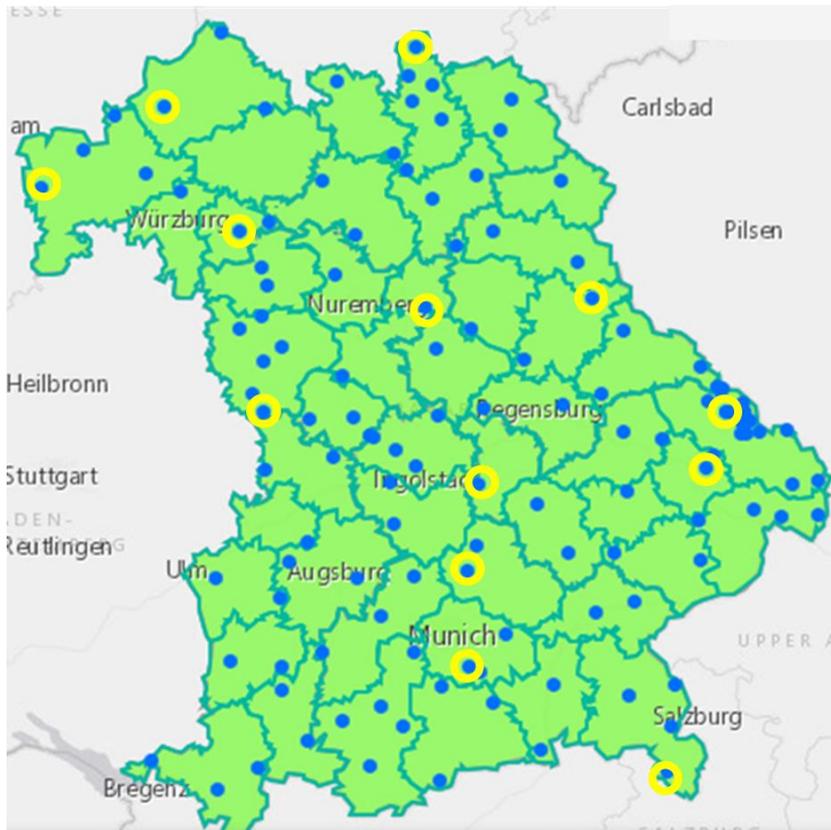
- P – Ausschwärmen nach Überwinterung, Anlage 1. Generation  
= 1. Schwärm- und Befallswelle
- F1 - Ausschwärmen 1. Folgegeneration  
= 3. Schwärm- und Befallswelle
- P – Wiederausflug Anlage Geschwisterbrut  
= 2. Schwärm- und Befallswelle
- S1 - Ausschwärmen der 1. Geschwisterbrut
- F2, Sx - Ausschwärmen weiterer Nachkommengenerationen



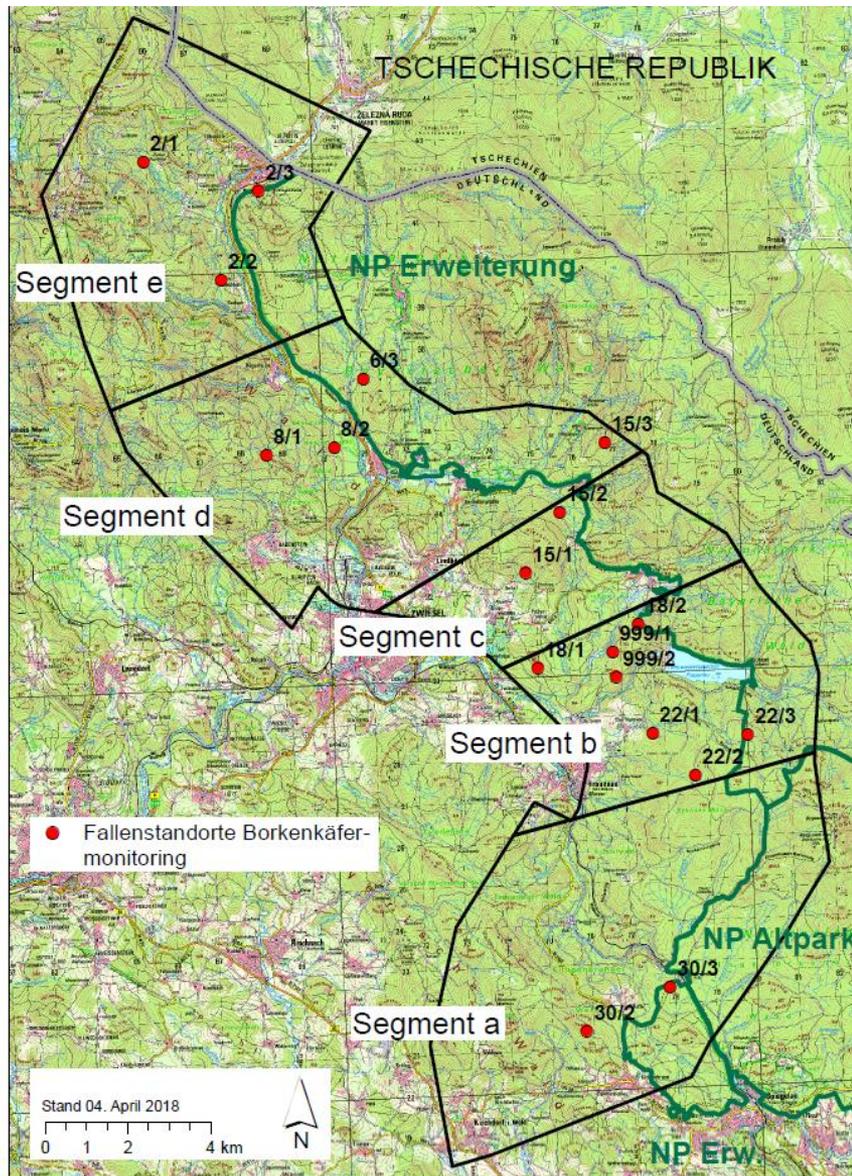
# Borkenkäfermonitoring in Bayern

## Bayernweites Borkenkäfer-Überwachungssystem seit 2004

- 130 Monitoring-Standorte à 2 Fallenpaare (Buchdrucker + Kupferstecher)  
regionale Verdichtung nach Schadereignissen
- 13 Brutholzstationen in klimatisch repräsentativen Bereichen



# Borkenkäfermonitoring in Bayern



**erweitertes Borkenkäfermonitoring im Randbereich des Nationalparks, integriert in bayernweites System**

- Übernahme von Fallenstandorten aus dem Forschungsprojekt + jährliche Erstellung und Analyse von Luftbildern
- Regelmäßiger „Runder Tisch“: Beratung der aktuellen Situation, Handlungsempfehlungen und Unterstützungsmöglichkeiten

# Borkenkäfermonitoring in Bayern

**Wöchentliche Kontrolle der Monitoringstandorte durch örtliche Revierförster**  
Eingabe der Daten in Eingabemaske: Bayer. Waldinformationssystem (BayWIS)



## Pheromonfallen

- Fangzahlen Buchdrucker, Kupferstecher
- Schätzung % Anteil Jungkäfer (in 25 %-Stufen)

## Brutholzstationen

Analyse von Rindenproben:

- Befallsbeginn
- Entwicklungsstadien
- Mortalität

pro Generation Vorlage neuer Stämme

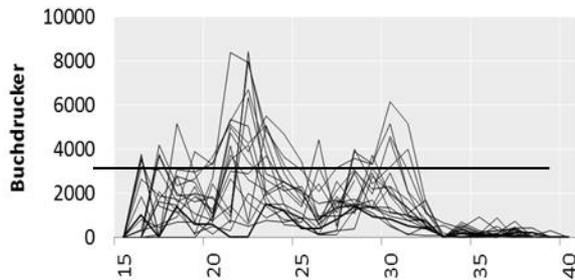
## Befallssituation im Fallenumkreis 500 m

- Stehendbefall: Ausmaß, Verteilung etc.
- Durchgeführte Maßnahmen



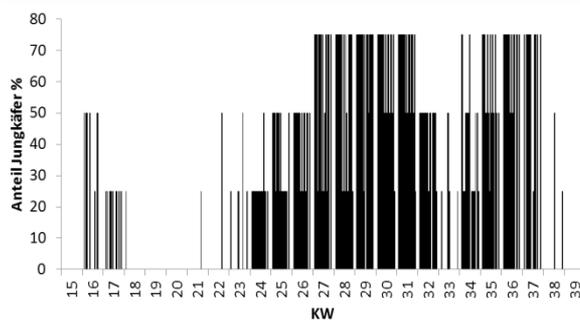
# Borkenkäfermonitoring in Bayern

## Auswertungen und Dateninterpretation durch LWF



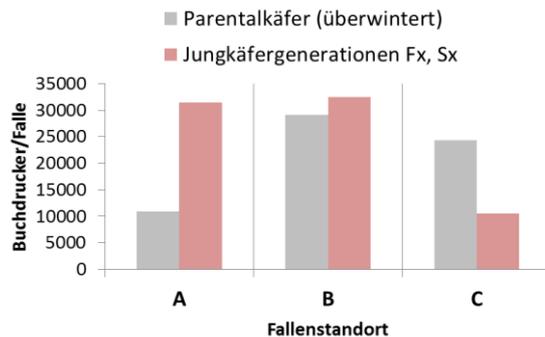
### Pheromonfallen

- Schwärmzeitraum, -höhepunkte
- lokale Dichte → Befallsrisiko
- Termine für Befallssuche und Bekämpfung
- Generationenabfolge, Vermehrungspotenzial (aus Jungkäferanteil)



### Bruthölzer

- Zeitlicher Entwicklungsverlauf – Termine für Bohrmehlsuche und Maßnahmenplanung
- Generationen und Vermehrung

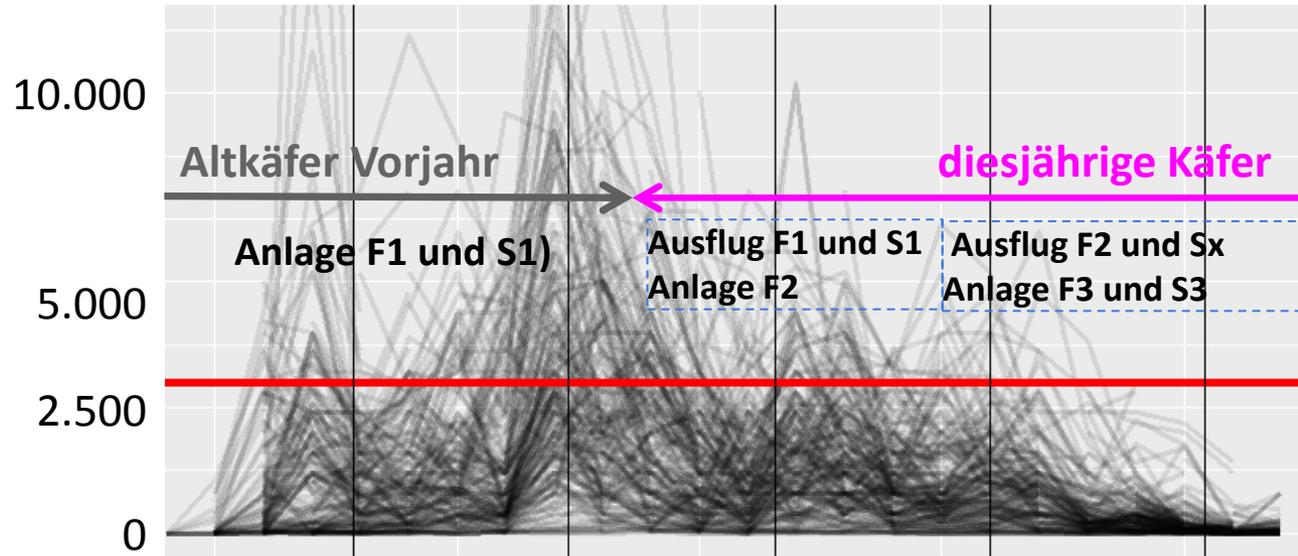


### Befallssituation im Fallenumkreis

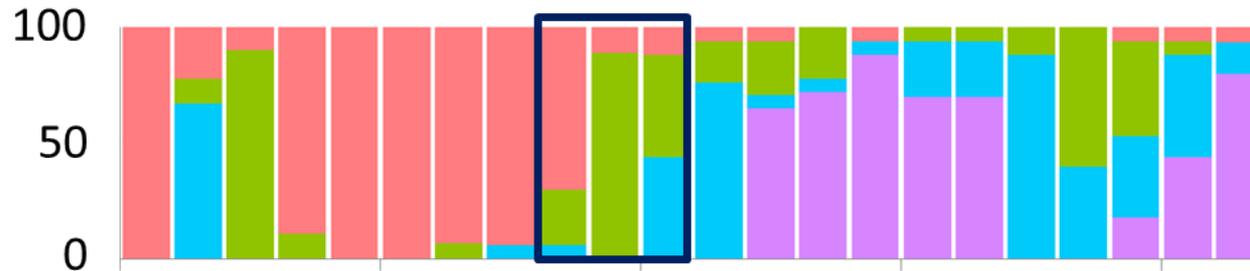
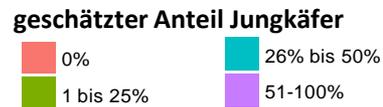
- Lokale Dichteentwicklung
- Erfolg von Bekämpfungmaßnahmen

# Borkenkäfermonitoring in Bayern

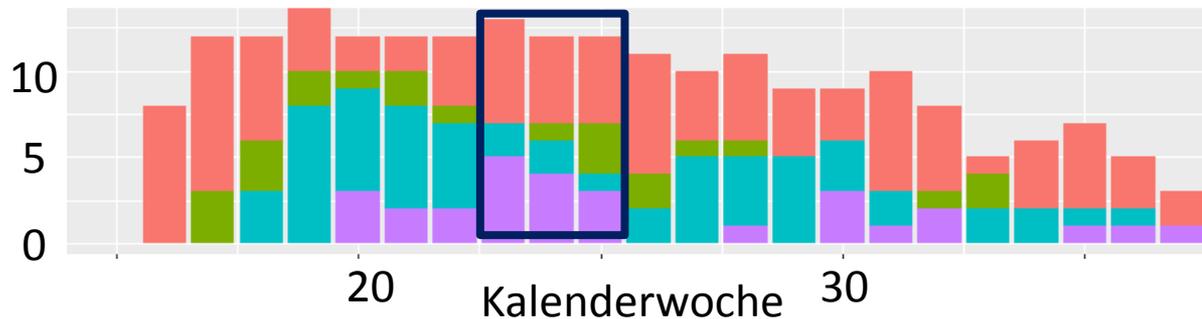
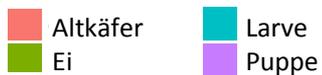
## Analyse der Schwärmaktivität Buchdrucker 2018



## Jungkäferanteil Anteil Fallenstandorte [%]



## Entwicklung in Bruthölzern Anzahl Bruthölzer mit



# Borkenkäfermonitoring in Bayern

## Gutachterliche Risikoeinschätzung durch Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF):

- Definition von Teilbereichen des Amtsgebietes: nach Wuchsgebieten, klimatischen und regionalen Besonderheiten
- Regelmäßige Eingabe zur Einschätzung des Befallsrisikos in 3 Kategorien:

keine Warnstufe:	Warnstufe	Gefahrenstufe
Normaler Kontrollbedarf, 4-wöchig an Bestandesrändern und Randbereich ehemaliger Käferlöcher	Vereinzelte Stehendbefall, Randbereiche ehemaliger Käferlöcher und Risikobereiche 3-wöchig intensiv kontrollieren	Akute Stehendbefallsgefahr, Risikobereiche und Bestandesinneres (2 Baumreihen) 2-wöchig, bei vermehrtem Befall wöchentlich kontrollieren

# Borkenkäfermonitoring in Bayern

## Onlineportal mit interaktiver Gefährdungskarte



Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft 



### Borkenkäfermonitoring in Bayern

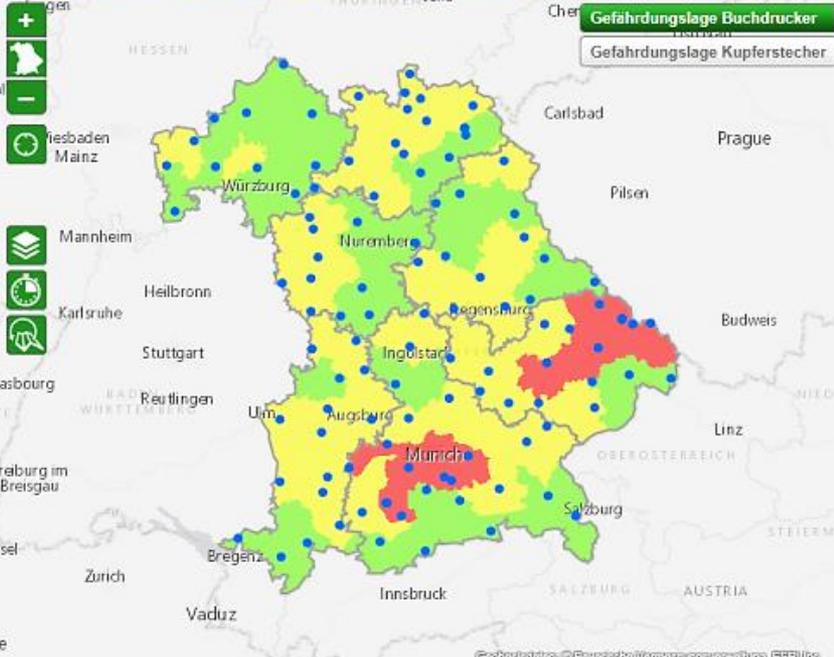
Spezialisten an der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft werten von den Forstrevierern an Fällen und Bruthölzern gesammelten Daten aus. Die sich daraus ergebenden Informationen werden dann mit der aktuellen örtlichen Lageeinschätzung durch die Ämter für Landwirtschaft und Forsten verknüpft. Differenzierte Informationen aus den Ergebnissen einer örtlichen Lageeinschätzung, von Monitoringfällen, dem Witterungsverlauf und von Bruthölzern geben dem Waldbesitzer frühzeitige Hinweise auf eine beginnende Massenvermehrung. Dadurch gewinnt er wertvolle Zeit für vorbeugende Massnahmen und gezielte Bekämpfungsstrategien.

**Monitoringstandorte**

 •

**Gefährdung Buchdrucker**

-  keine Warnstufe
-  Warnstufe
-  Gefährdungsstufe
-  Gefährdungsstufe mit akutem Befall



**Gefährdungslage Buchdrucker**

Gefährdungslage Kupferstecher

Borkenkäfermonitoring in Bayern - ein Service der Bayerischen Forstverwaltung.  
Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
Abteilung Waldschutz | Abteilung Informationstechnologie  
borkenkaefer@lwf.bayern.de

Wöchentlich aktuelle, regionalisierte Informationen zur Borkenkäfersituation und Handlungsempfehlungen

[www.borkenkaefer.org](http://www.borkenkaefer.org)



# Borkenkäfermonitoring in Bayern

**kontinuierlichen Überwachung ist notwendig, um regionale und lokale Dichteentwicklungen (Einstieg in Massenvermehrung) frühzeitig zu erkennen**

- Durch online-Einblick verbesserter Informationsstand der Waldbesitzer
- für die örtlichen Revierförster
  - kontinuierliche Aufmerksamkeit für die Borkenkäfersituation
  - Routine fördert selbständige und sichere Risikoeinschätzung und situationsangepasste Bekämpfung
  - lokale Ergebnisse liefern Argumentationshilfe
- Datenzuwachs für Wissenschaft und Praxis
- Abfrage über 4 Jahre ergab in > 80 % der Fälle gute Übereinstimmung von Monitoringergebnissen und aufgetretenem Schadholzanfall

## Borkenkäferinfoportal

- Biologie und Verhalten von Borkenkäfern
- Forstlich relevante Borkenkäferarten und Schadbilder
- Borkenkäferüberwachung, Befallsdiagnose, Bekämpfung, neue Verfahren
- Rechtsvorschriften für Waldbesitzer
- Interaktive Risikogebietskarte und regionalisierte Handlungsempfehlungen

## Newsletter (Blickpunkt Waldschutz) Intervalle nach Bedarf

Aktuelle Borkenkäfersituation und Handlungsempfehlungen

(Schwärmaktivität und Fangzahlen, Befallsentwicklung, Besonderheiten)

auch veröffentlicht im Bayer. Landwirtschaftlichen Wochenblatt

## LWF-Merkblatt und Faltblätter

**Beratung vor Ort**, Vorträge und Bereitstellung von Informationsmaterial

WBV-Versammlungen

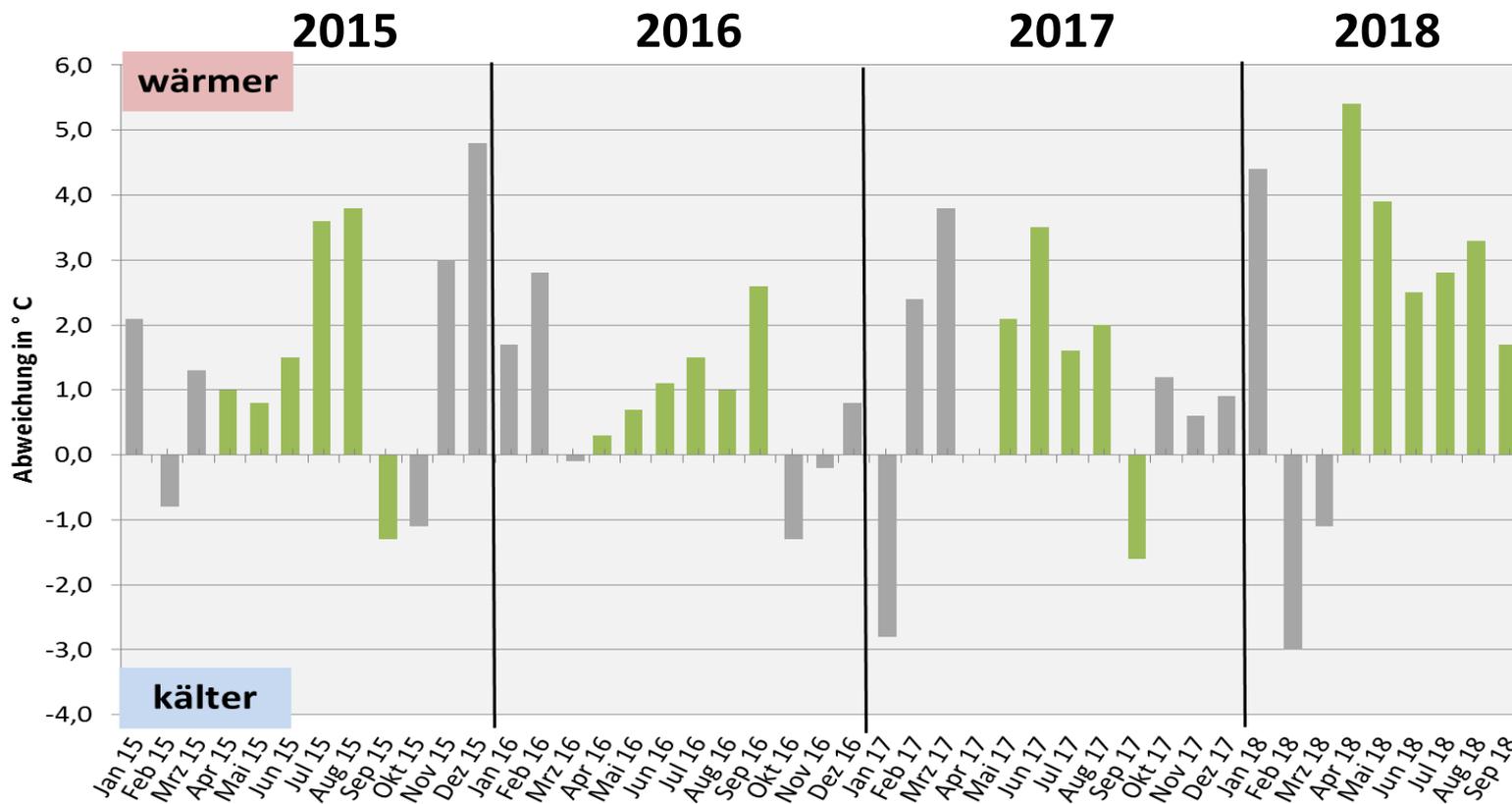
Regionale Waldtage ...

# Die Borkenkäfersituation in Bayern – Dynamik seit 2015

## 2015 bis 2018 deutlich erhöhte Temperaturen

Vegetationsperiode 2018:  $\bar{\varnothing}$  3,3 °C über dem Mittel 1961-90!

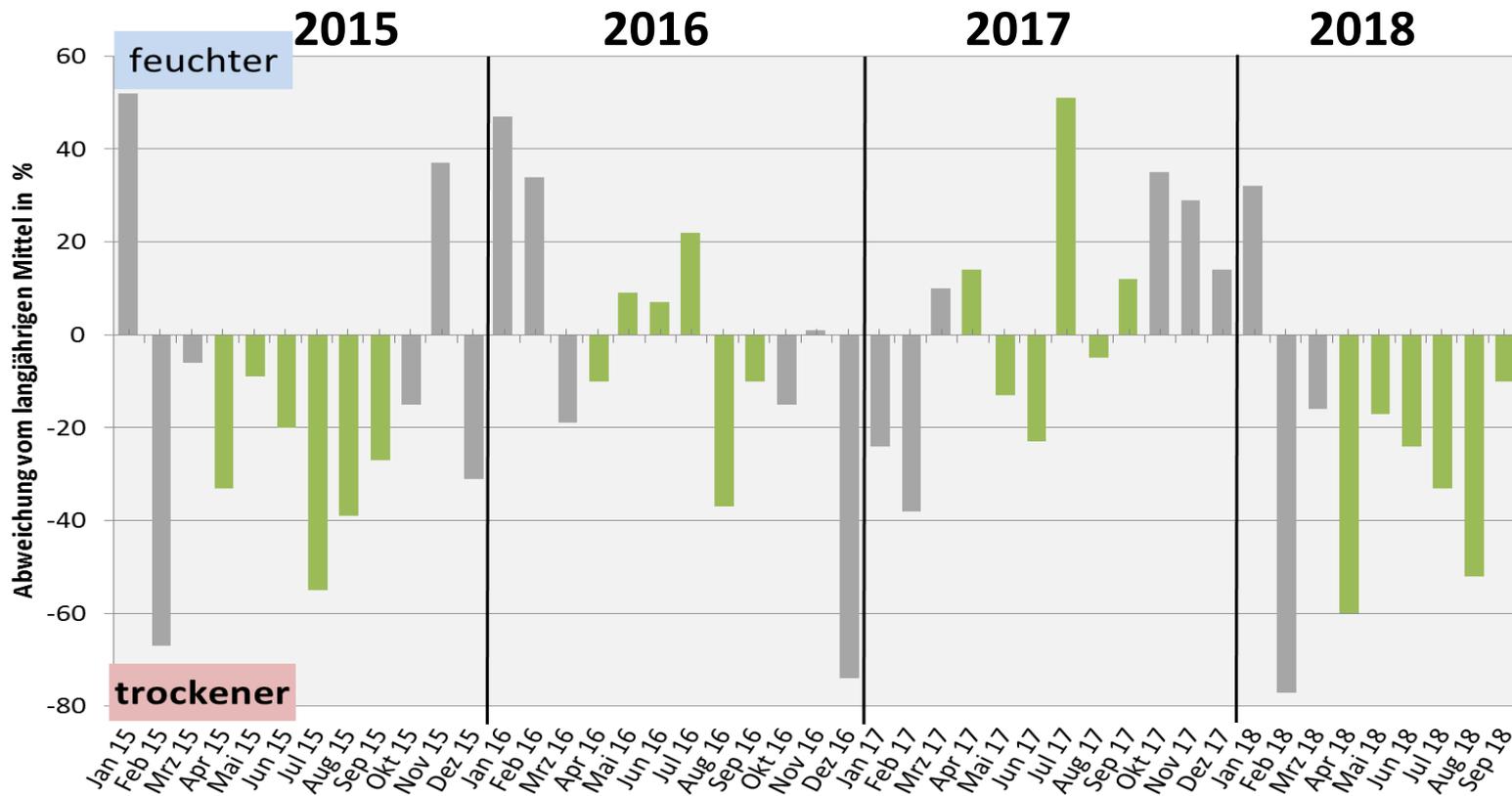
Abweichung der Temperatur in °C Januar 2015 – September 2018  
zum langjährigen Mittel 1961-90 aller Waldklimastationen



# Die Borkenkäfersituation in Bayern – Dynamik seit 2015

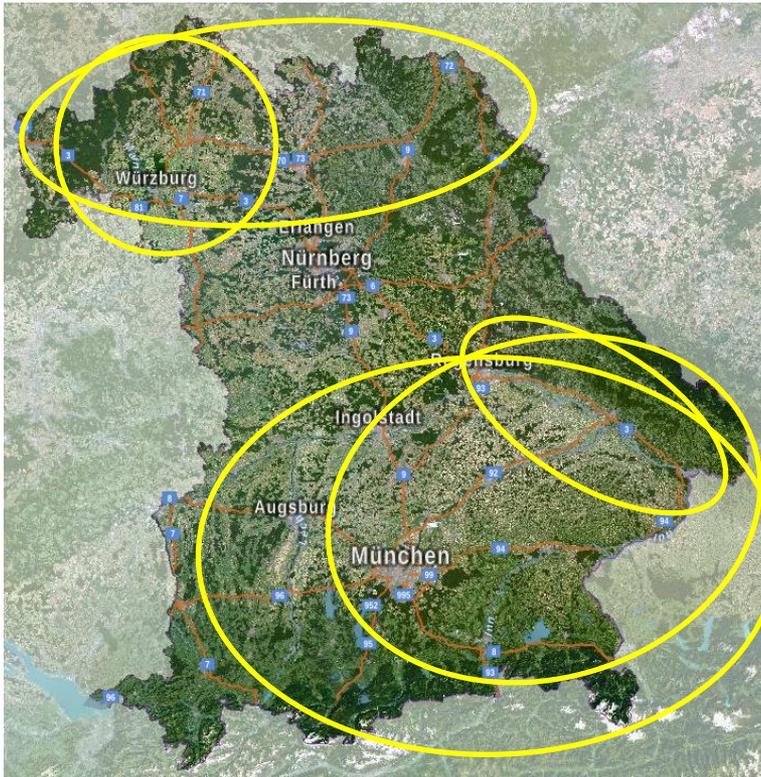
## Niederschlagsdefizite 2015, Winter 2015/16 und 2018 akuter Trockenstress für Waldbäume bereits ab Juni

Abweichung des Niederschlags Januar 2015 – September 2018  
in % zum langjährigen Mittel 1961-90 aller Waldklimastationen



# Die Borkenkäfersituation in Bayern – Dynamik seit 2015

## Brutmaterial für Borkenkäfer durch Sturm und Schneebruch

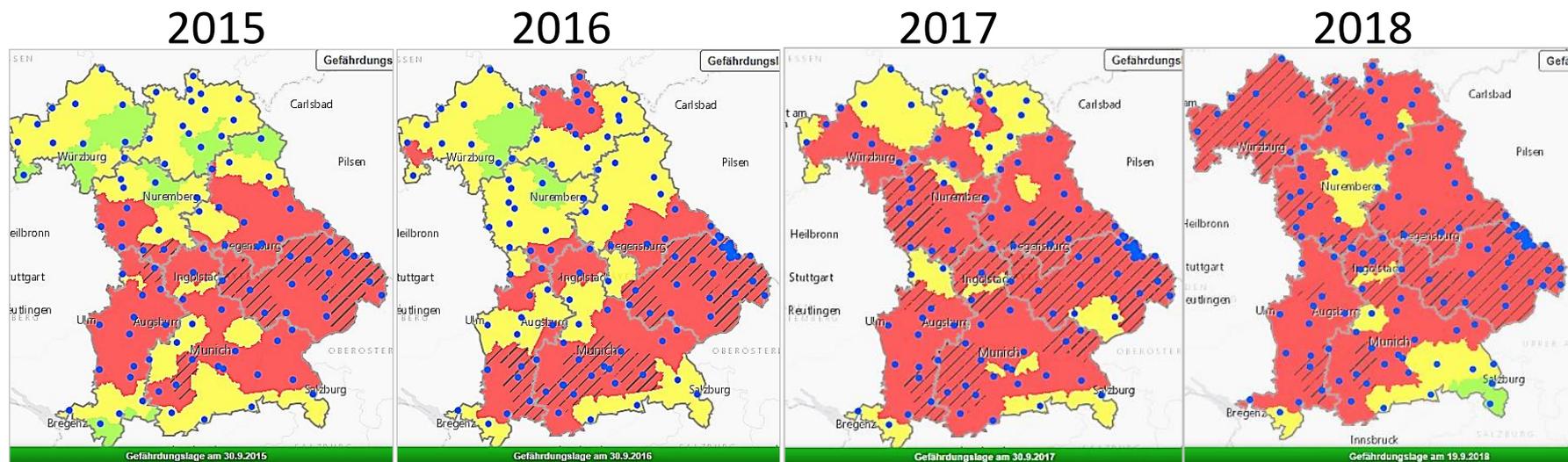


- Niklas (31.3.2015)  
2,5 Mio. Fm - Südl. Schwaben, Ober- und Niederbayern
- Kolle (18.8.2017)  
2,3 Mio. Fm - LKR Passau, Freyung-Grafenau
- Friedericke (18.1.2018)  
0,2 Mio. Fm - Unter- und Oberfranken
- Fabienne (24.9.2018)  
0,2 Mio. Fm - Unterfranken
- Starkschneefälle Winter 2018/19,  
Schneebruch  
0,5 Mio. Fm - Süd- und Ostbayern
- Sturmtief Bennet, Eberhard (März 2019)

# Die Borkenkäfersituation in Bayern – Dynamik seit 2015

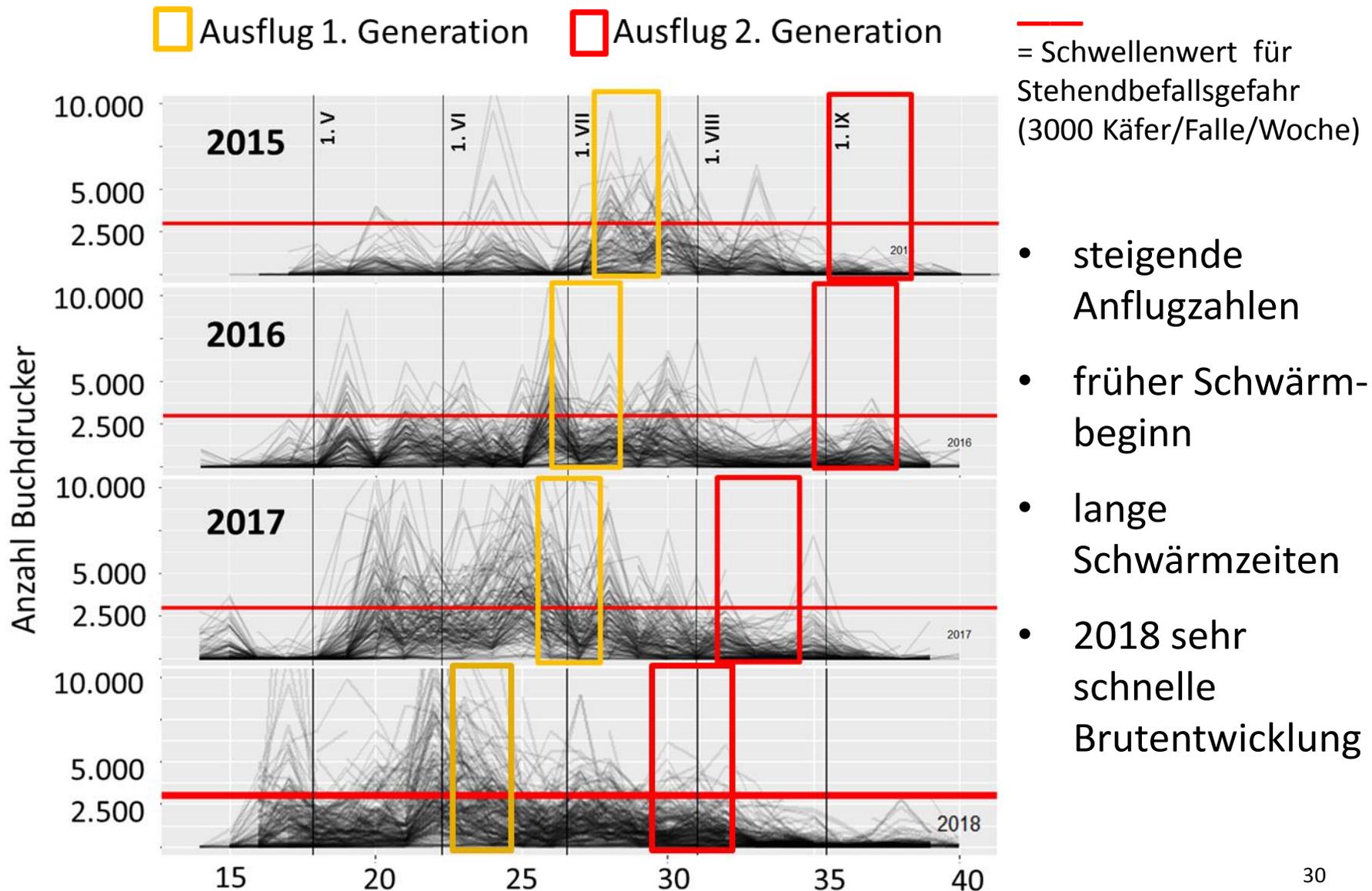
## Gefährdungseinschätzung für Buchdruckerbefall 2015 bis 2018 (jeweils Stand Ende September)

### Interaktive Karte des bayerischen Borkenkäfer-Überwachungssystems



- Keine Warnstufe
- Warnstufe
- Gefährdung
- Gefährdung mit akutem Befall

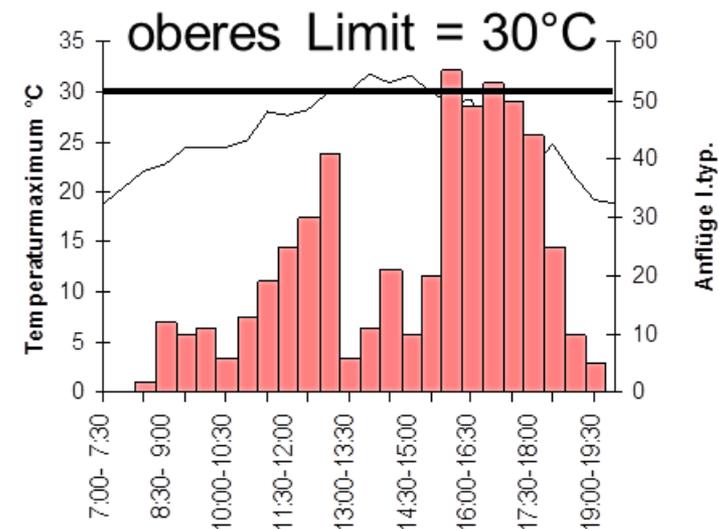
# Die Borkenkäfersituation in Bayern – Dynamik seit 2015



# Die Borkenkäfersituation in Bayern

## Optimale Befalls-, Brut- und Entwicklungsbedingungen 2018

- sehr hohe Ausgangsdichte - starker erster Flug Mitte April mit Stehendbefall
- gute Vitalität der Populationen (geringe Mortalitäten, i.d.R. 3 Muttergänge pro Brutbild, hohe Larvenzahlen pro Muttergang)
- durchgehend Anflugzahlen weit über Schwellenwert für Stehendbefall
- häufig Temperaturen  $>30^{\circ}\text{C}$  Buchdrucker zieht sich ins Bestandesinnere zurück – schrotschussartiger Befall  
schwierige Befallssuche und hoher Übersehfehler



# Die Borkenkäfersituation in Bayern

## Optimale Befalls-, Brut- und Entwicklungsbedingungen 2018

- Anhaltende Abwehrschwäche der Fichte durch Trockenheit
- Abfall der Rinde mit Jungkäfern (Trockenheit und hohe Befalldichten)  
Käfer am Boden entziehen sich Bekämpfungsmaßnahmen
- **4 Jahre in Folge 3 Jungkäfergenerationen, 2018 drei Geschwisterfolgebruten**

### Ausgangspopulation 2019

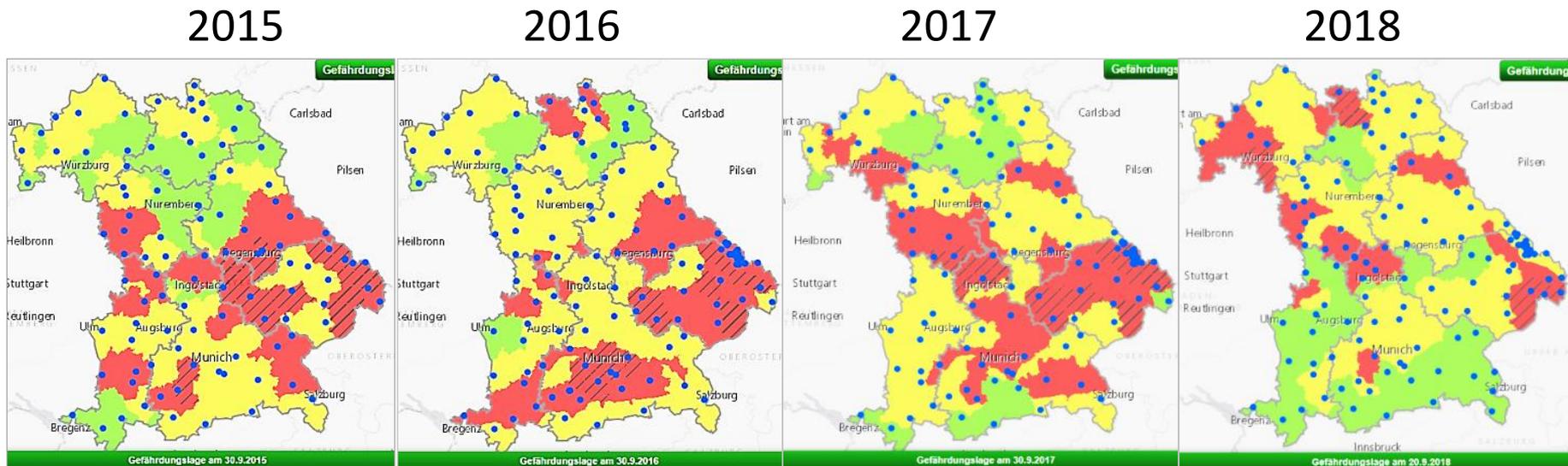
fertig entwickelte Jungkäfer der 3. Generation + 3. Geschwisterbrut  
+ Altkäfer aus 2018 in der Rinde und am Boden

**Beste Bekämpfungseffekt wird in der ersten Schwärmwelle erzielt!**

# Die Borkenkäfersituation in Bayern – Dynamik seit 2015

## Gefährdungseinschätzung für Kupferstecherbefall 2015 bis 2018 (jeweils Stand Ende September)

### Interaktive Karte des bayerischen Borkenkäfer-Überwachungssystems



- Keine Warnstufe
- Warnstufe
- Gefährdung
- Gefährdung mit akutem Befall

# Die Borkenkäfersituation in Bayern



Fast ausschließlich  
Kupferstecherbefall  
Raum Hof, 19.03.2019



# Die Borkenkäfersituation in Bayern

## Das Potenzial des Kupferstechers wird häufig unterschätzt

- Stehendbefall nur bei Schwächung der Fichte (olfaktorische Signale)
- Brutmaterial aus Windwurf, Buchdruckerbefall, Käferholzaufarbeitung, Schneebruch etc. wird sehr lange genutzt
- Kupferstecher baut lokal hohe Dichten innerhalb der Bestände auf
- frühe Befallsdiagnose ist nicht möglich (kein Bohrmehl, Befallskennzeichen i.d.R. erst nach Ausflug der Käferbrut)
- **Befall aus Spätsommer 2018 zeichnet erst jetzt!**

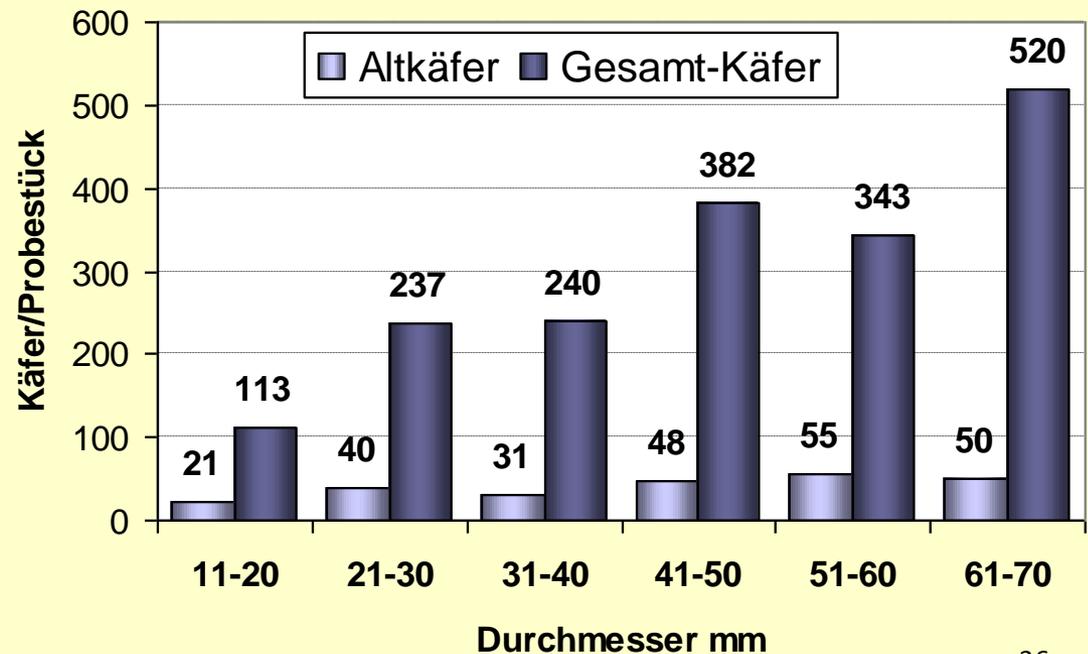
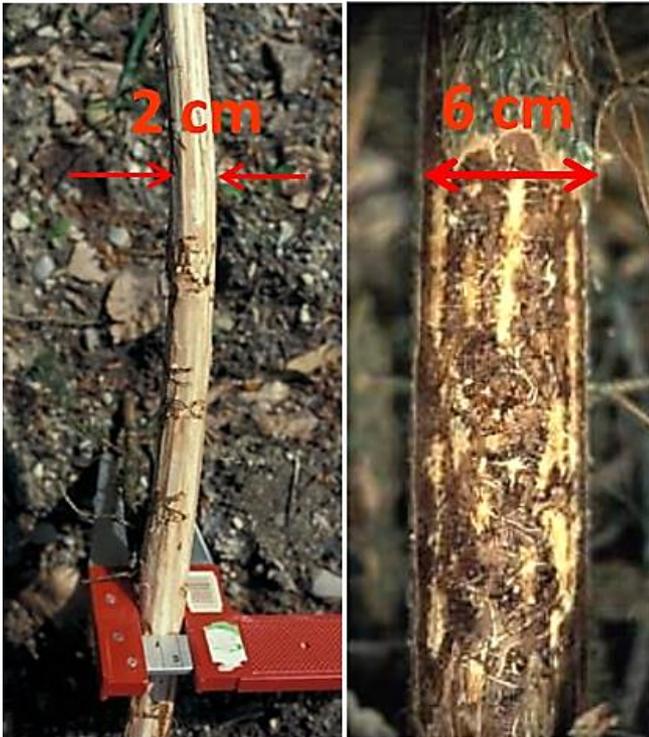
**!!! Konsequenter Entzug von Brutmaterial und Abschöpfung der Käferpopulation !!!**

**Neubefall im Frühjahr 2019 wird erst sehr spät erkennbar**

# Die Borkenkäfersituation in Bayern

## Untersuchungen der LWF

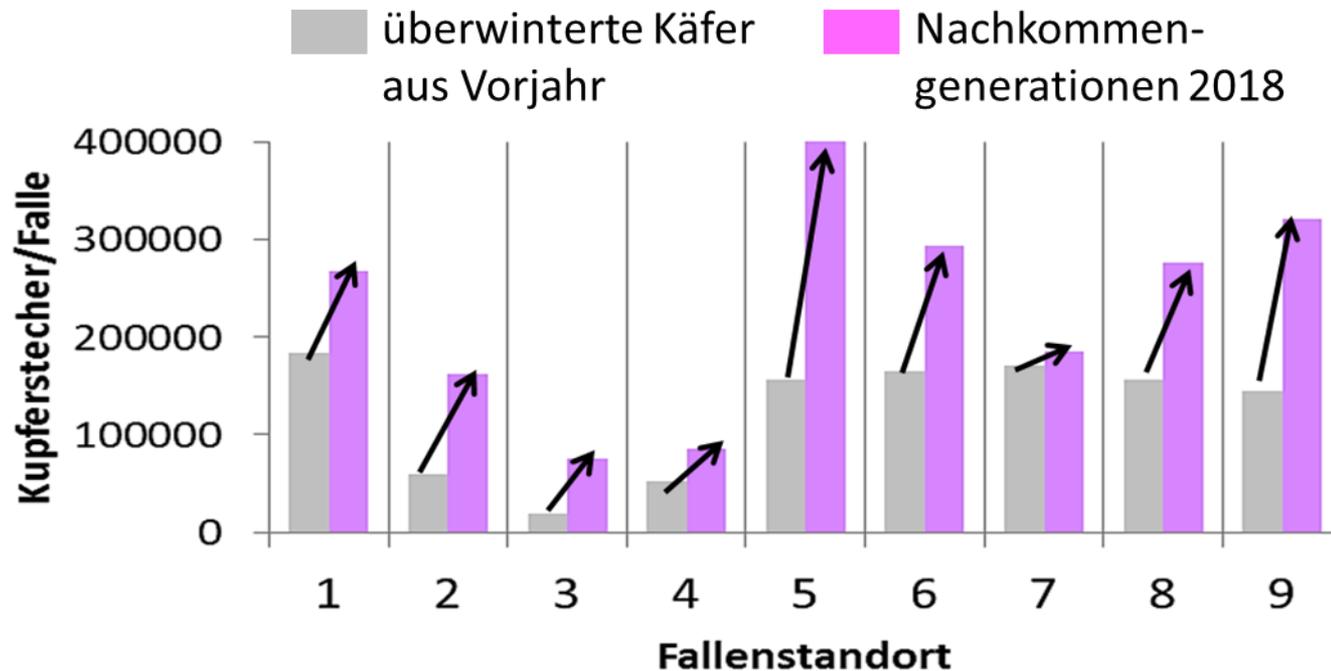
In Astmaterial von 2 cm Durchmesser entwickeln sich >100 Jungkäfer/50 cm Länge, bei Durchmessern > 6 cm über 500 Käfer.



# Die Borkenkäfersituation in Bayern

## Vermehrung des Kupferstechers 2018

z.B. deutliche Dichtezunahme an allen Fallenstandorten im verdichteten Monitoring des Nationalparkumfelds



# Borkenkäfermonitoring in Bayern – Dynamik seit 2015

## Erhöhtes Befallspotenzial zahlreicher Borkenkäferarten seit 2015



- **Lärche:**  
großer Lärchenborkenkäfer  
+ Kupferstecher



- **Douglasie:**  
furchenflügler Fichtenborkenkäfer  
(*Pityophthorus pityographus*) + Kupferstecher

- **Kiefer:** v.a. bei Mistelbefall:  
Waldgärtner et al. (*Tomicus minor*, *T. piniperda*,  
*I. sexdentatus*, *I. acuminatus*) + Kupferstecher



- **Tanne:** v.a. bei Mistelbefall  
4 Arten an Stamm und Krone  
(*Pityokteines curvidens*, *P. spinidens*, *P. curvidens*,  
*Cryphalus piceae*)

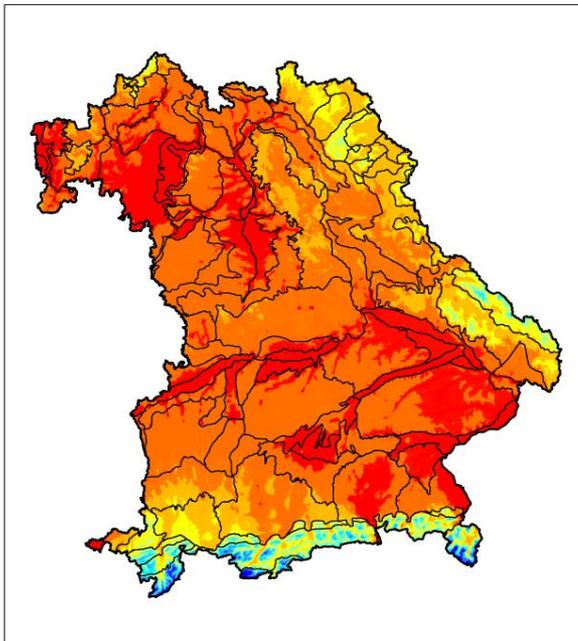
## Frühere Erfahrungen sind nicht mehr übertragbar

- Aufgrund erhöhter Temperaturen früherer Schwärmbeginn und längere Schwärmzeiten bis Ende September (Temperatur  $><$  Fotoperiode)
- schnelle Brutentwicklung: seit 2015 alljährlich 3 Generationen + bis zu 3 Folge-Geschwister-bruten in allen Höhenlagen
- verkürzte Intervalle zwischen Extremereignissen (Sturm, Trockenheit etc.) Käferdichten gehen kaum noch auf Latenzniveau zurück – Massenvermehrung baut sich aus erhöhten Grunddichten schnell auf
- oft hohe Herbsttemperaturen – Überwinterung als fertig entwickelte Käfer
  - kaum Überwinterungsverluste
  - im Frühjahr synchroner Ausflug aller Käfer, hohes Befallspotenzial

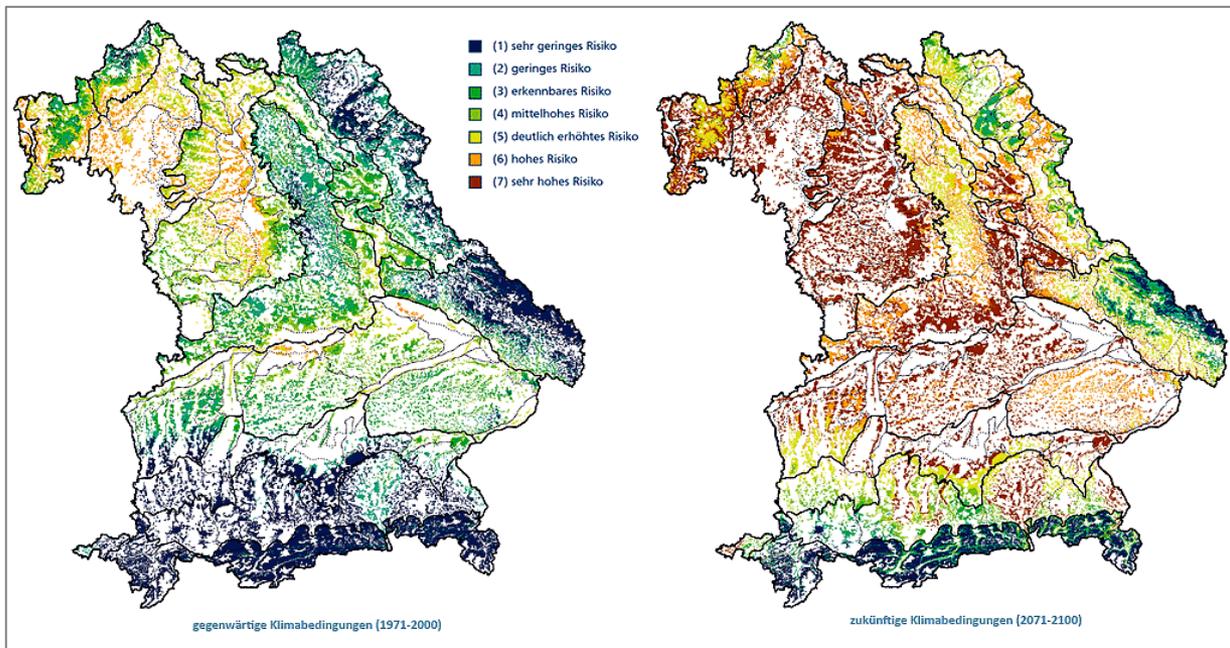
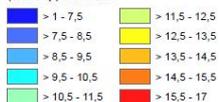
## Anbaurisiko der Fichte bis 2100 in Bayern

BASIS – Bayerisches Standortinformationssystem

- sehr geringes Risiko, als führende Baumart möglich
- geringes Risiko, als führende Baumart mit hohen Mischbaumanteilen möglich
- erhöhtes Risiko, als Mischbaumart in mäßigen Anteilen möglich
- hohes Risiko, als Mischbaumart in geringen Anteilen möglich
- sehr hohes Risiko, als Mischbaumart in sehr geringen Anteilen möglich



Mittlere Jahres Temperatur Vegetationszeit [°C]  
(Mai-Sep) 1971-2000



Kölling, C.; Dietz, E.; Falk, W.; Mellert, K.-H. (2009): Provisorische Klima-Risikokarten als Planungshilfen für den klimagerechten Waldumbau in Bayern. LWF Wissen 63, S. 31 – 39.



**Vielen Dank  
für Ihre  
Aufmerksamkeit  
!**

**[www.borkenkaefer.org](http://www.borkenkaefer.org)**