



University of Natural Resources
and Life Sciences - Vienna
Department of Forest and Soil
Sciences

Simulating wind and bark beetle disturbances in Austria Simulation von Sturm- und Borkenkäferstörungen im österreichischen Wald

^aRammer, W., ^bLeidinger, D., ^bFormayer, H., ^aLexer, M.J.

Universität für Bodenkultur Wien

^aInstitut für Waldbau

^bInstitut für Meteorologie

Klimatag 2018

24. April, Salzburg

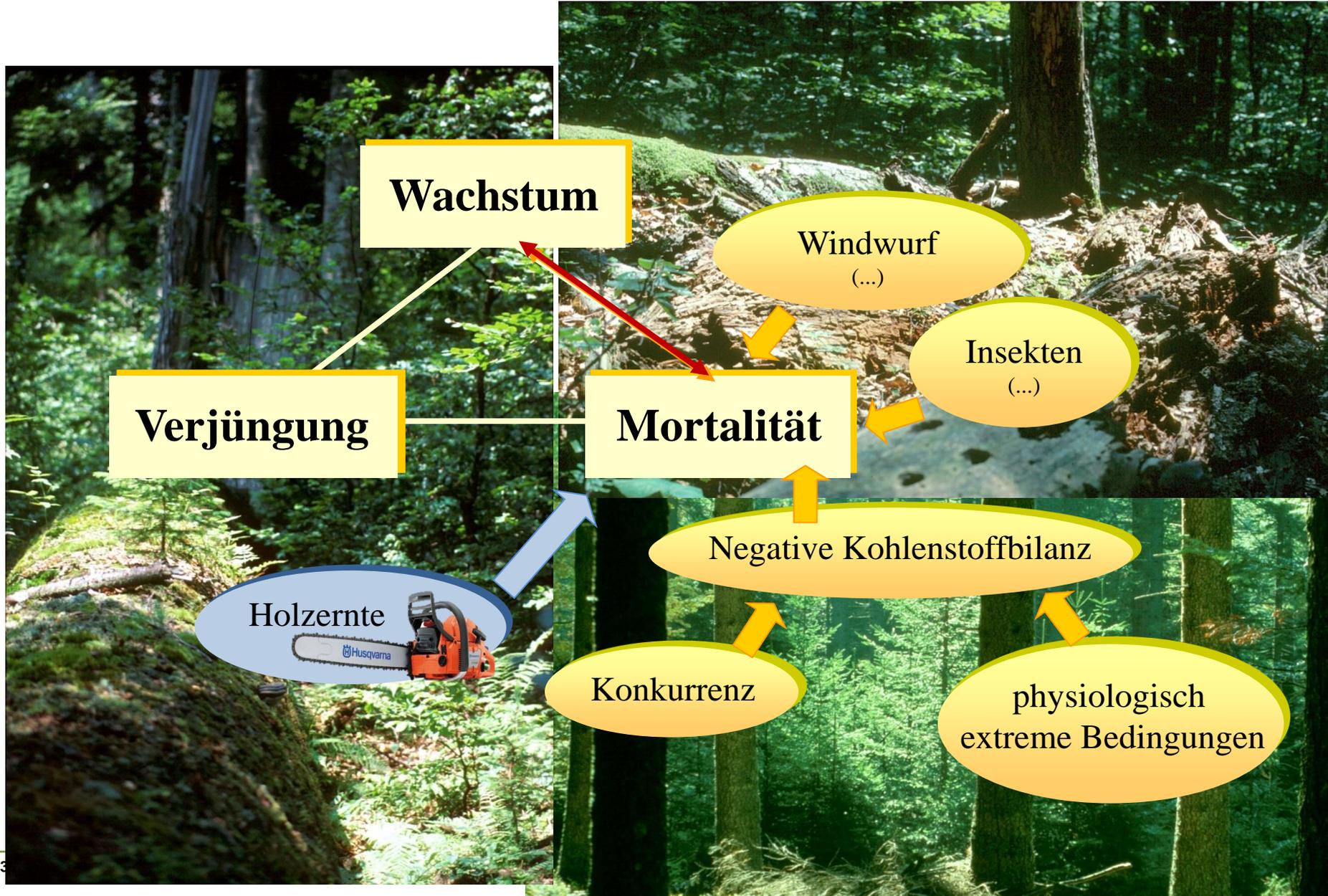


Inhalt

- Störungen als Element der Waldökosystemdynamik
- Simulation von Sturm- und Borkenkäferstörungen
- Ein Evaluierungsexperiment
 - Daten
 - Verknüpfung von Daten und Modell
 - Ergebnisse
- Lessons learned

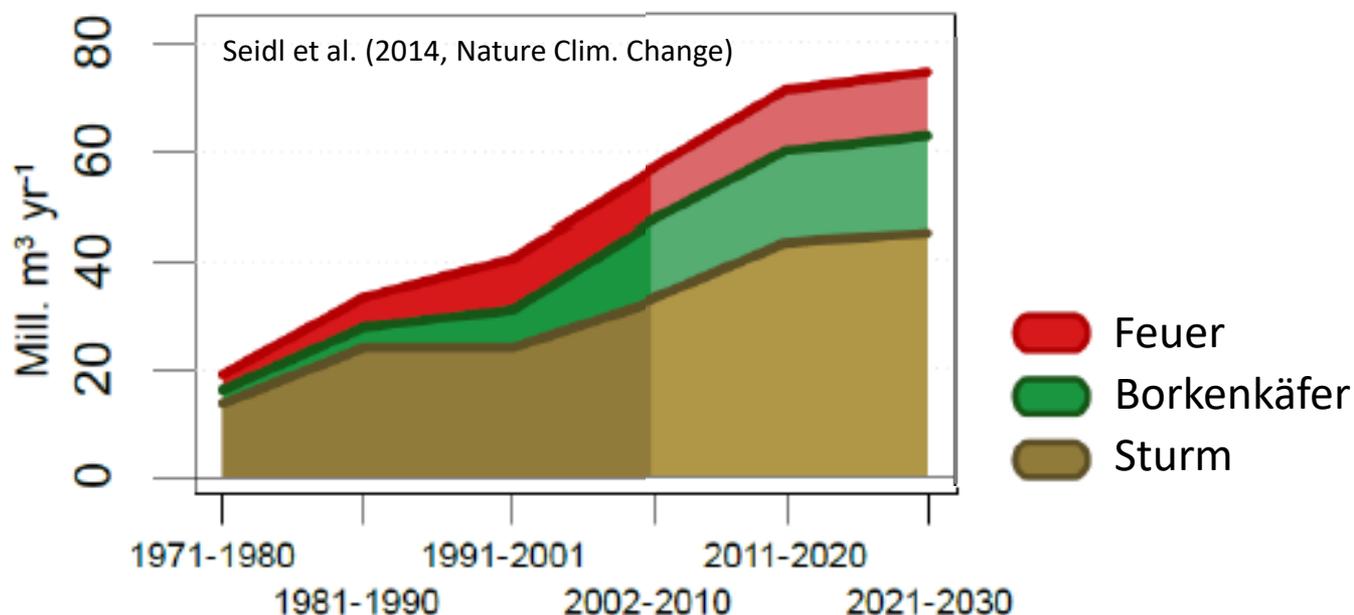


Auf welche Weise beeinflusst Klima Waldökosysteme?



Schäden durch Störungen in Europa nehmen zu

- die vergangene Dekade wies die höchsten Schäden seit 40 Jahren auf
- mit einem weiteren Anstieg von ca. 1 mill. m³/yr ist zu rechnen
 - der Hauptgrund ist der Klimawandel



- In Österreich liegt der Anteil der durch Sturm- und Borkenkäferkalamitäten erzwungenen Nutzungen in der vergangenen Dekade zwischen 12% und 55% des Gesamteinschlags.

[Nachhaltige Waldwirtschaft in Österreich 2017]

Störungen & Ökosystemleistungen

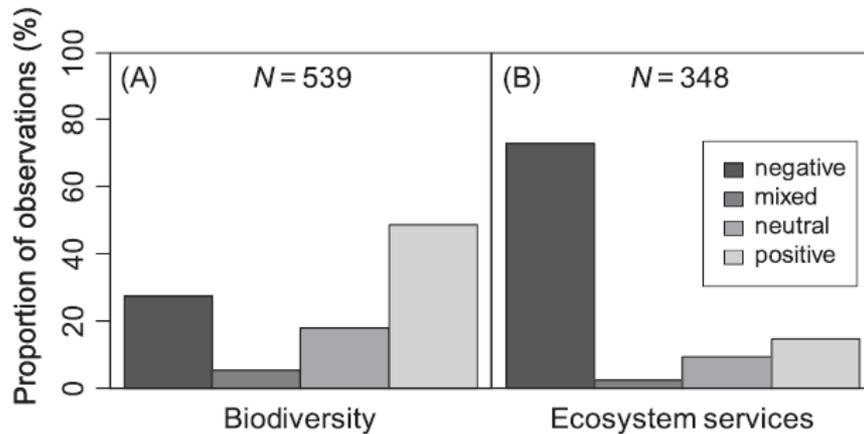


Fig. 2. Disturbance effects on (A) biodiversity and (B) ecosystem services. *N* indicates the number of observations in our database of disturbance effects synthesized from 478 peer-reviewed articles.

! Überwiegend negative Auswirkungen von Störungen auf Ökosystemleistungen!

BIOLOGICAL REVIEWS
Biol. Rev. (2016), **91**, pp. 760–781.
 doi: 10.1111/brev.12193

Natural disturbance impacts on ecosystem services and biodiversity in temperate and boreal forests

Dominik Thom* and Rupert Seidl
Institute of Silviculture, Department of Forest- and Soil Sciences, University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU) Vienna, Peter-Jordan-Straße 82, 1190, Vienna, Austria

ABSTRACT

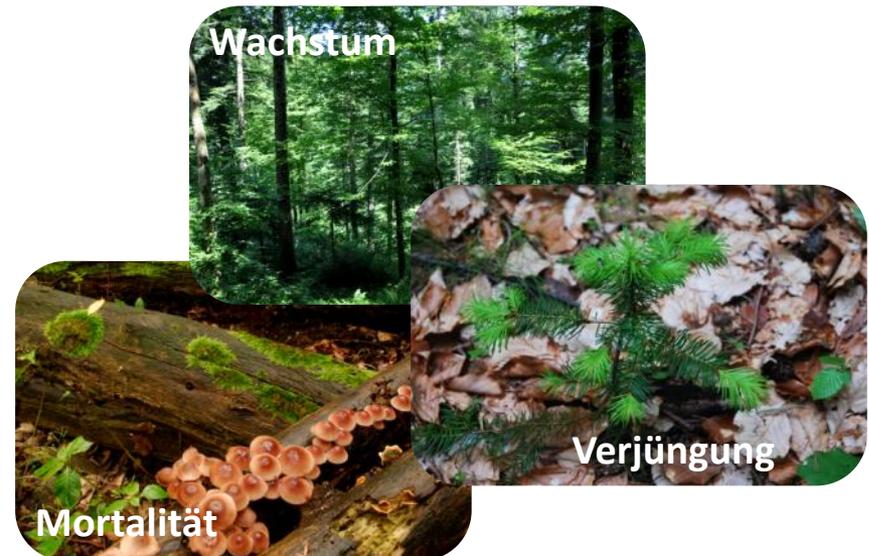
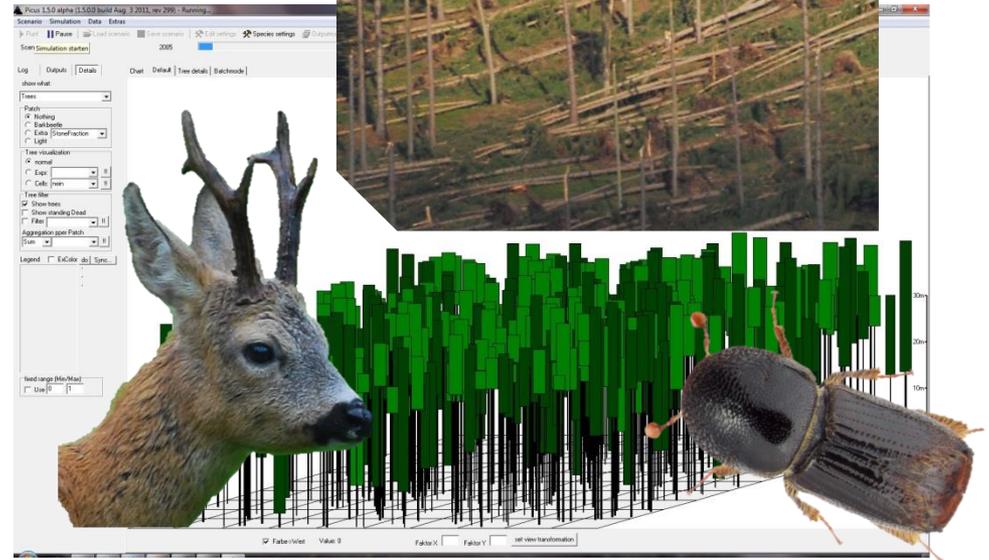
In many parts of the world forest disturbance regimes have intensified recently, and future climatic changes are expected to amplify this development further in the coming decades. These changes are increasingly challenging the main objectives of forest ecosystem management, which are to provide ecosystem services sustainably to society and maintain the biological diversity of forests. Yet a comprehensive understanding of how disturbances affect these primary goals of ecosystem management is still lacking. We conducted a global literature review on the impact of three of the most important disturbance agents (fire, wind, and bark beetles) on 13 different ecosystem services and three indicators of biodiversity in forests of the boreal, cool- and warm-temperate biomes. Our objectives were to (i) synthesize standardized effect sizes of disturbance for selected indicators of biodiversity by means of independence tests, and subsequently examined the effect size of disturbances on indicators of carbon storage and biodiversity by means of regression analysis. Additionally, we investigated the effect of commonly used approaches of disturbance management, i.e. salvage logging and prescribed burning. We found that disturbance impacts on ecosystem services are generally negative, an effect that was supported for all categories of ecosystem services, i.e. supporting, provisioning, regulating, and cultural services ($P < 0.001$). Indicators of biodiversity, i.e. species richness, habitat quality and diversity indices, on the other hand were found to be influenced positively by disturbance ($P < 0.001$). Our analyses thus reveal a 'disturbance paradox', documenting that disturbances can put ecosystem services at risk while simultaneously facilitating biodiversity. A detailed investigation of disturbance effect sizes on carbon storage and biodiversity further underlined these divergent effects of disturbance. While a disturbance event on average causes a decrease in total ecosystem carbon by 38.5% (standardized coefficient for stand-replacing disturbance), it on average increases overall species richness by 35.6%. Disturbance-management approaches such as salvage logging and prescribed burning were neither found significantly to mitigate negative effects on ecosystem services nor to enhance positive effects on biodiversity, and thus were not found to alleviate the disturbance paradox. Considering that climate change is expected to intensify natural disturbance regimes, our results indicate that biodiversity will generally benefit from such changes while a sustainable provisioning of ecosystem services might come increasingly under pressure. This underlines that disturbance risk and resilience require increased attention in ecosystem management in the future, and that new approaches to addressing the disturbance paradox in management are needed.

Key words: fire, wind, bark beetles, disturbance effect, biodiversity, ecosystem services, forest management, salvage logging, prescribed burning, disturbance paradox.

*Address for correspondence (Tel: (+43) 1/47654-4071; E-mail: dominik.thom@boku.ac.at)

Waldökosystemmodell PICUS v1.51

- Hybridmodell (klimasensitiv)
- Simulation in 10 x 10 m Auflösung
- Flächen bis zu ca. 25ha simultan simulierbar (dzt.)
- Kernelemente sind Wachstum, Mortalität, Verjüngung
- Störungsregime (Borkenkäfer, Sturm, Wildverbiß)
- Simulationshorizont von wenigen bis 100e Jahre
- Output auf Baum-, patch-, Bestandesebene (Holz, Kohlenstoff, ...)



Störungs-Module in PICUS v1.5

Pasztor et al. (2014)

Merkmal	 Borkenkäfer-Störungsmodul	 Sturm-Störungsmodul
Raumbezug	Bestand	Bestand
Zeitintervall	1 Jahr	1 Jahr
Attribute „Bestand“	Anteil Fichte; Bestandesalter; Bestandesdichte	Anteil Fichte; Bestandesalter; Vorrat
Attribute „Standort“	Bodenfeuchte-Index	Seehöhe
Attribute „Klima“	Generationen Borkenkäfer je Vegetationsperiode (abh. von Temperatur)	max. Böengeschw.; Bodenzustand (gefroren: Ja, Nein)
Vorangegangene Störungen	Nutzung wegen Sturm-/ Borkenkäferschaden	Nutzung wegen Sturm-/ Borkenkäferschaden

Datenbasis für Modellevaluierung

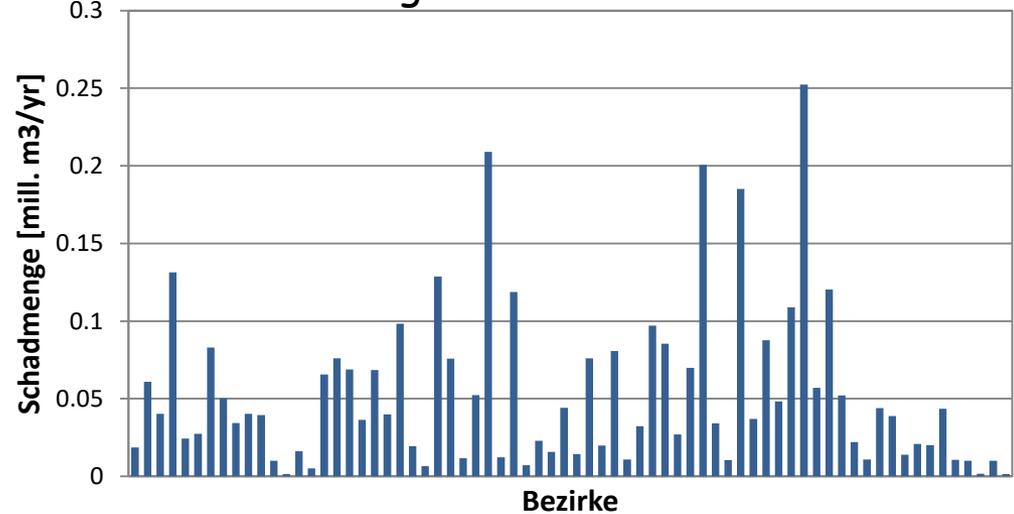
Borkenkäfer



Sturm



Schadensmenge aus Periode 2002-2015

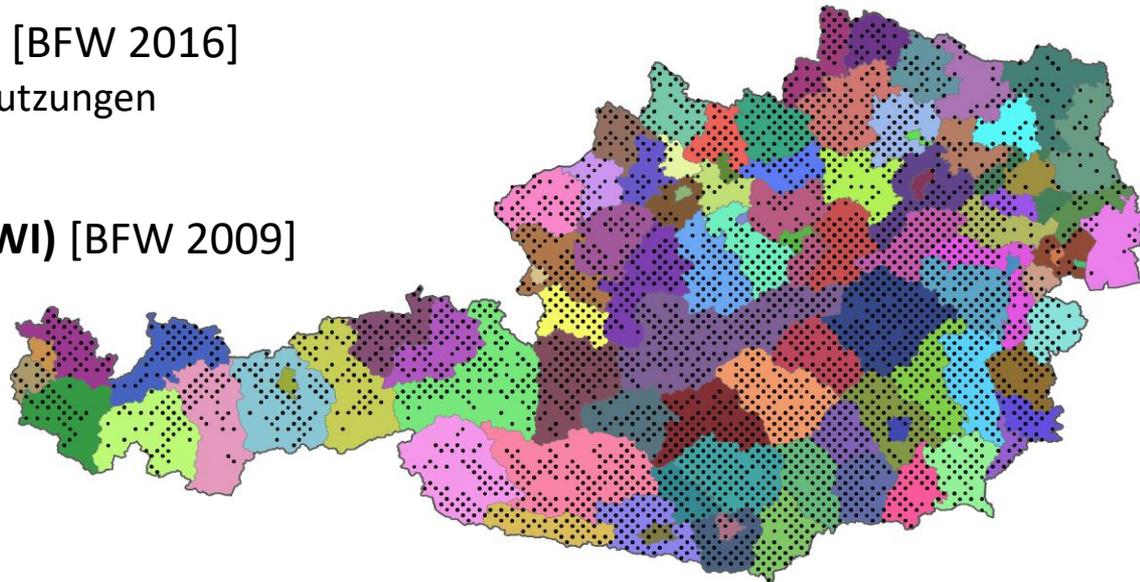


■ **Waldschadensmonitoring (WSM) [BFW 2016]**

durch Störungen erzwungene Nutzungen
Bezirksweise 2002-2015

■ **Österreichische Waldinventur (ÖWI) [BFW 2009]**

ca. 10000 Erhebungspunkte



Verknüpfung von Daten und Waldmodell

Österreichische Waldinventur

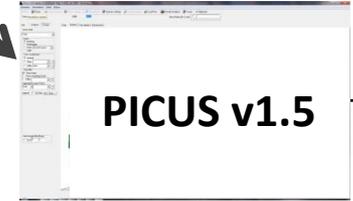
138 Bestandestypen

regionalisiert (15 Ökoregionen & 7 Höhenzonen);
auf 4 Standortstypen

Klimadaten

Temperatur
Niederschlag
Strahlung
VPD
Wind

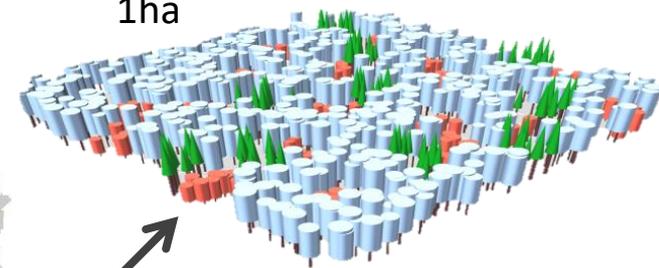
INCA



PICUS v1.5

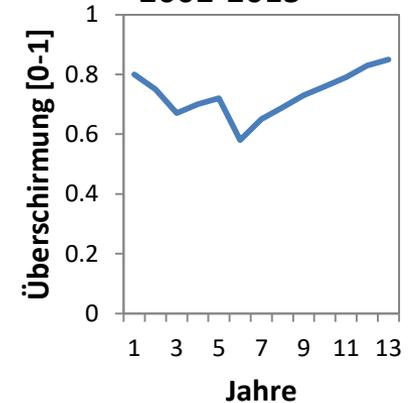
CORINE Waldlayer
(1x1km)

1ha



Modelloutput

2002-2015

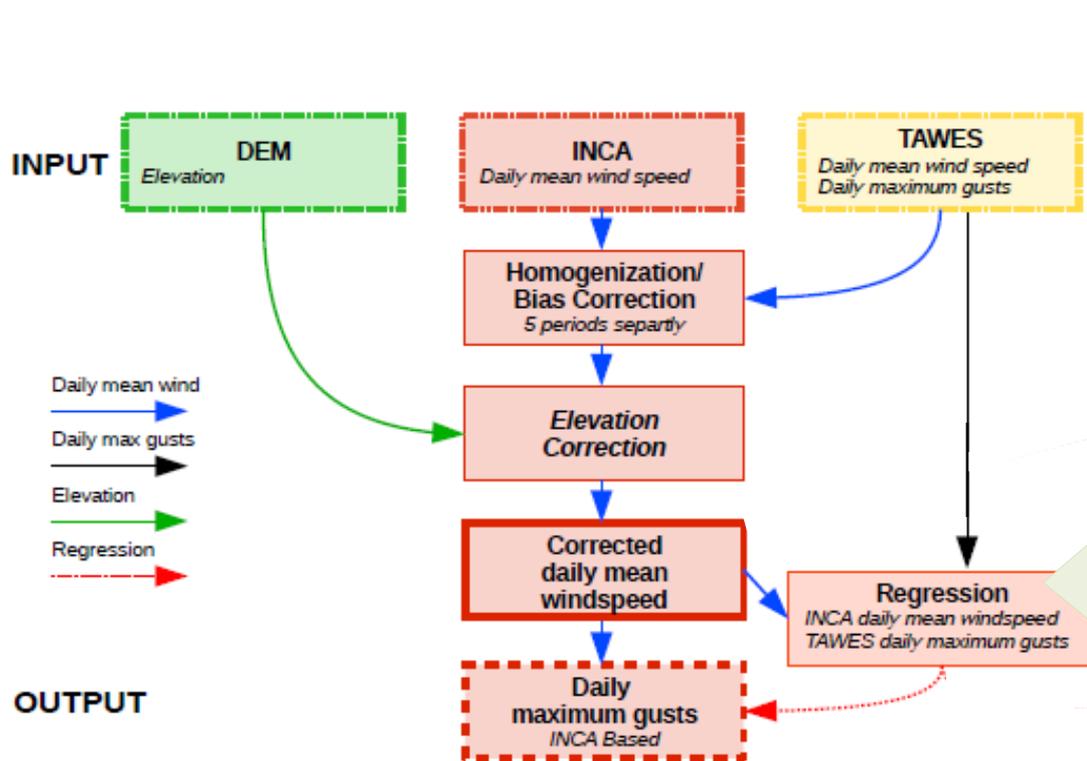


- Fichte
- Tanne
- Lärche
- Kiefer
- Buche
- Eichen
- Laubholz

INCA Wetterdatensatz (2003-2015)

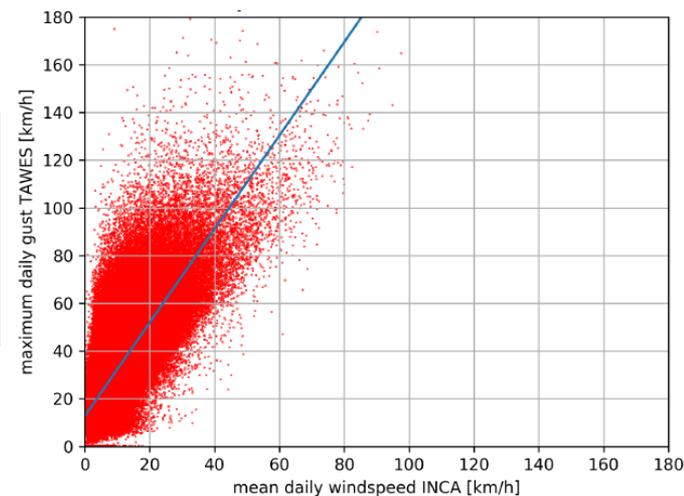
Analyse- und Nowcastingsystem ZAMG [1x1 km]

Input in Sturmschadensmodul: Tägliche maximale Böengeschwindigkeit



Empirische Erfahrungswerte

< 80km/h	kaum Schäden
80-120 km/h	mittlere Schäden
>120km/h	grosse Schäden

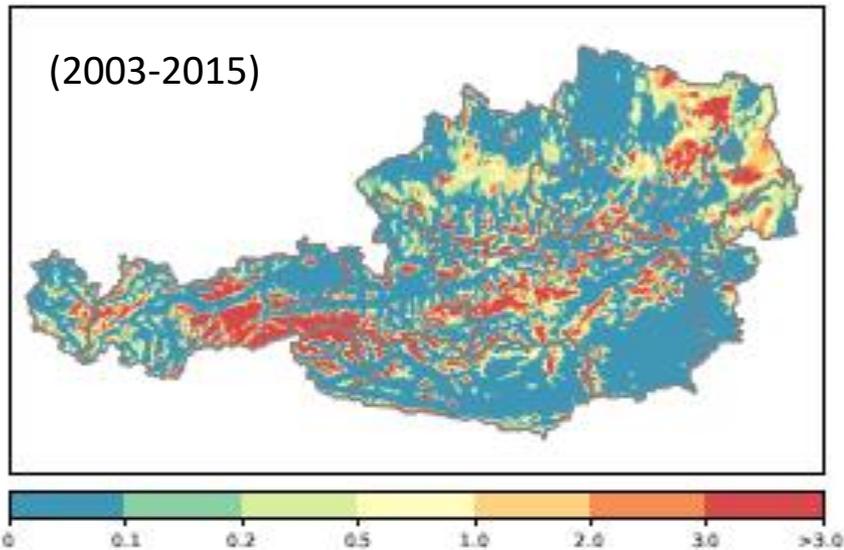


Correction of windspeed in INCA

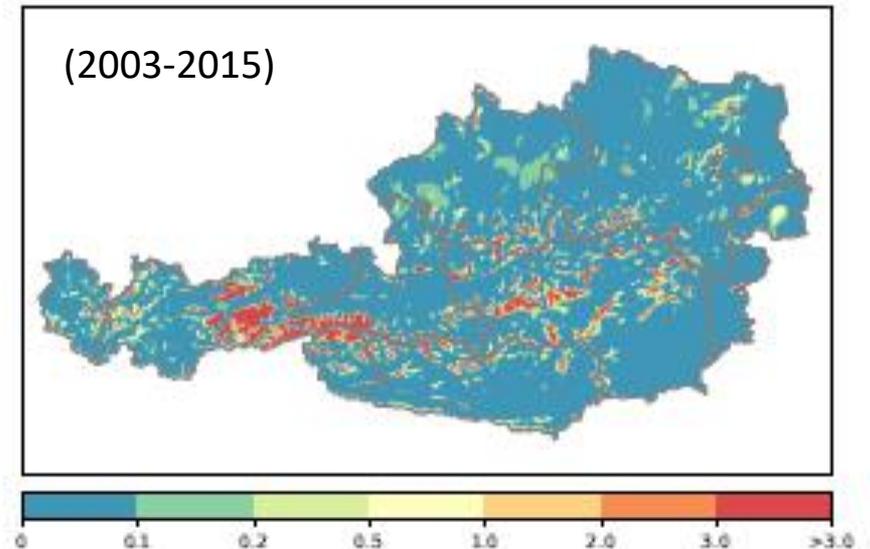
Leidinger, D., Formayer, H. (2018). WP3. Interner Projektbericht GLADE.

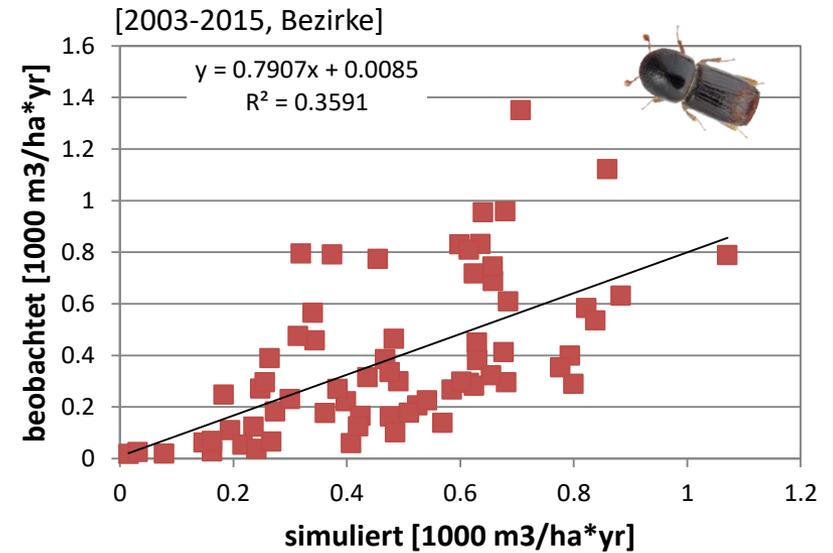
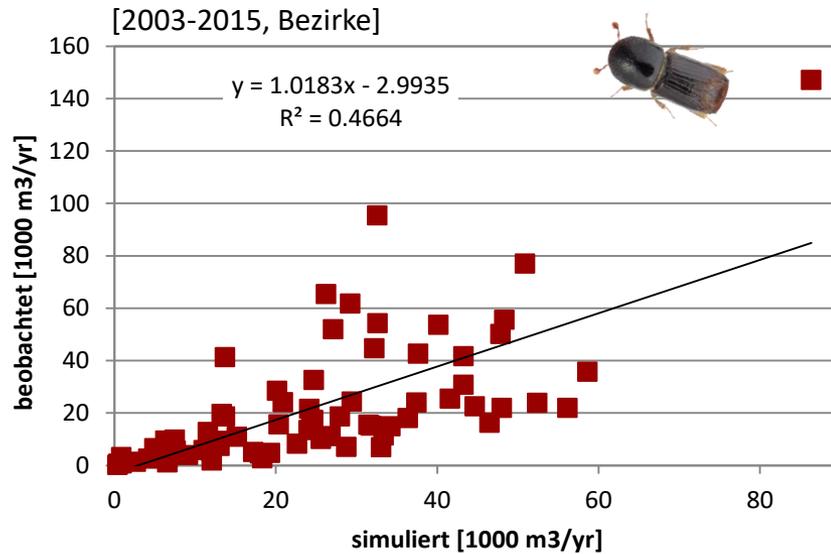
INCA Sturmproxies für die Störungssimulation

Anzahl der Tage mit Windgeschwindigkeiten
80-120 kmh



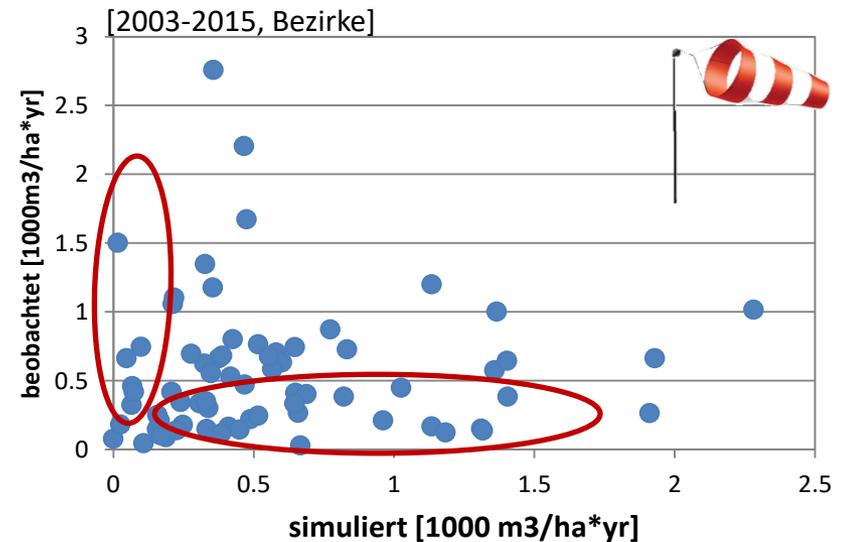
Anzahl der Tage mit Windgeschwindigkeiten
>120 kmh





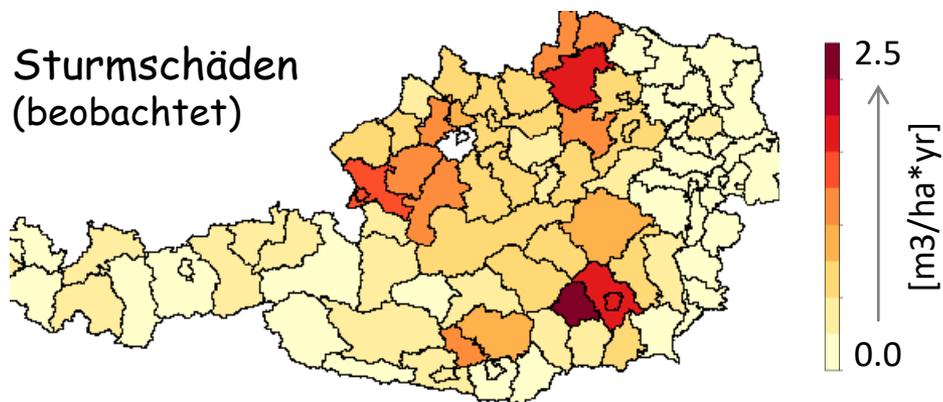
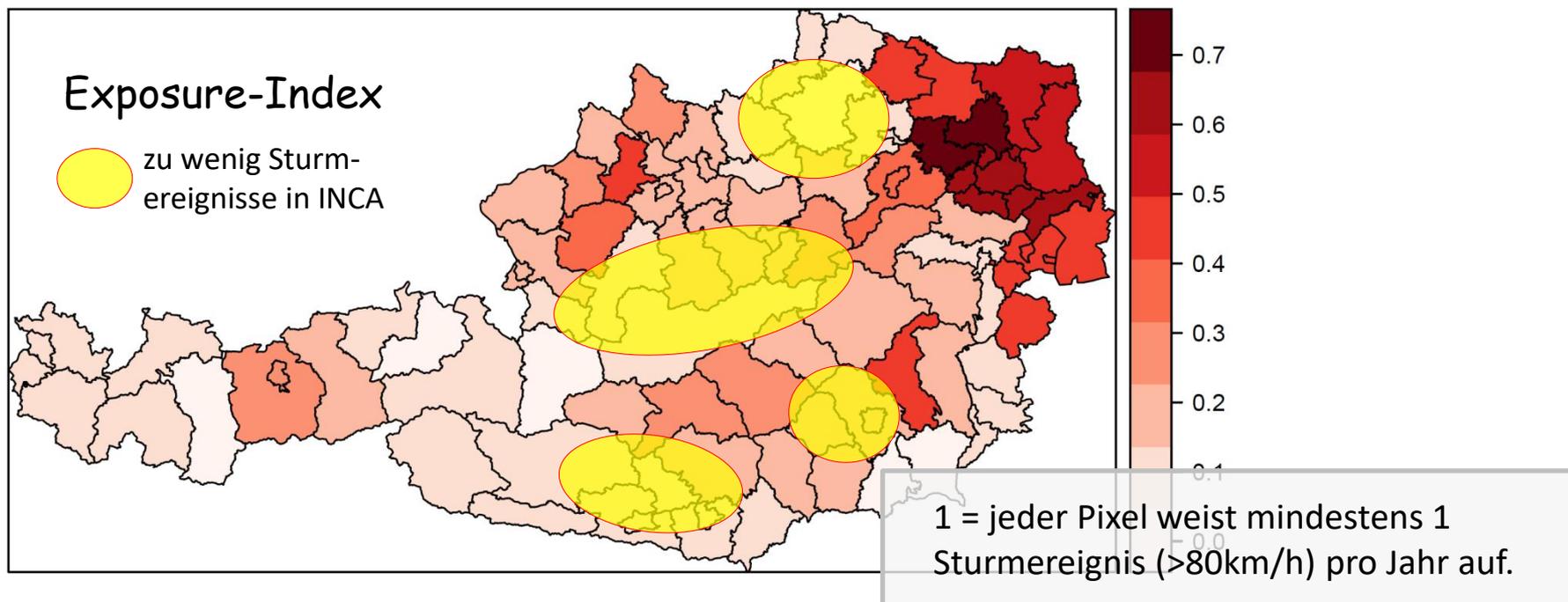
[2003-2015, gesamter österreichischer Wald]

[mill. m3/yr]	observed	simulated
WD [m3/yr]	2.134	1.920
BBD [m3/yr]	1.588	1.744
Total [m3/yr]	3.723	3.716



Ergebnisse

„Exposure“ im INCA Datensatz nicht konsistent mit beobachteten Schäden



Lessons learned

- **Borkenkäferschäden auf Bezirksebene**
 - Gute Übereinstimmung für die gesamte Periode
 - für Zeitreihe Probleme durch (1) **Meldequalität der Schäden**, (2) **zeitliche Verzögerung der Nutzung von Schäden**, (3) **Modellkonzept** (keine mehrjährige Populationsdynamik der Borkenkäfer; welche Bekämpfungsmaßnahmen werden vom Bewirtschafter gesetzt?)
- **Simulierte Sturmschäden korrelieren räumlich kaum mit Schadensdaten**
 - Windgeschwindigkeiten ungenügend in Klimamodellen (hier: INCA) abgebildet
 - Extrapolation von empirischen Schadensmodellen aus regionalen Datensätzen ist problematisch
- **Bessere Berücksichtigung der wesentlichen kausalen Zusammenhänge von Störungsregimen (Prozessorientierung!) ist Voraussetzung für zuverlässige vorausschauende Analysen**

in memoriam Martin König



**University of Natural Resources
and Life Sciences - Vienna**
Department of Forest and Soil
Sciences



Danke!

Gefördert durch ACRP8
15AC8K12598 - GLADE

Kontakt:

Manfred J. Lexer

University of Natural Resources and Life Sciences

Department of Forest and Soil Sciences

Institute of Silviculture

Peter Jordan-Straße 82, 1190 Vienna, Austria

Tel.: +43 - 1 - 47654 91316

e-mail: mj.lexer@boku.ac.at