

Entwicklung der Fauna nach Störungsereignissen im Wald

Dr. Katrin Möller

Waldnaturschutztagung

16.-17.11.2023, Altenhof



Fotos: K. Möller

- (1) Störungen?
- (2) Störungen in Brandenburgs Wäldern?
- (3) Folgen von Störungen
- (4) Folgen für Ökosystem und Ökosystemleistungen – das Projekt ARTEMIS
- (5) Bsp. Kiefernforst - Kahlfraß oder Waldschutzmaßnahme?
- Untersuchungsergebnisse zu Insekten
- (6) Bsp. Kiefernforst - Kahlfraß oder Waldschutzmaßnahme?
- Untersuchungsergebnisse zu Brutvögeln
- (7) Fazit und Ausblick



WOHLGEMUTH et al. 2019: Störungsökologie. UTB

Störungseignisse?

Störungen sind zeitlich und räumlich diskrete Ereignisse, die zum Verlust lebender Biomasse führen und die Verfügbarkeit von Ressourcen in Lebensgemeinschaften verändern.

Charakterisiert durch

- einen abrupten Anfang,
- die Dauer und
- die Stärke.

Abgrenzung zu **Umweltvariabilität**? = Prozesse, die über längere Zeiträume wirken und keinen Ereignischarakter haben.

...neben abiotischen Standortfaktoren und biotischen Wechselwirkungen sind insbesondere

natürliche und anthropogene Störungen

bestimmend für

- Arteninventar,
- Bestandsstruktur und
- Populationsdynamik der Arten eines Standortes...

(WOHLGEMUTH et al. 2019)



Wälder in Brandenburg

Natürliche Störungen

- Dürre
- Sturm
- Hagel
- Massenvermehrungen von Insekten
- ...



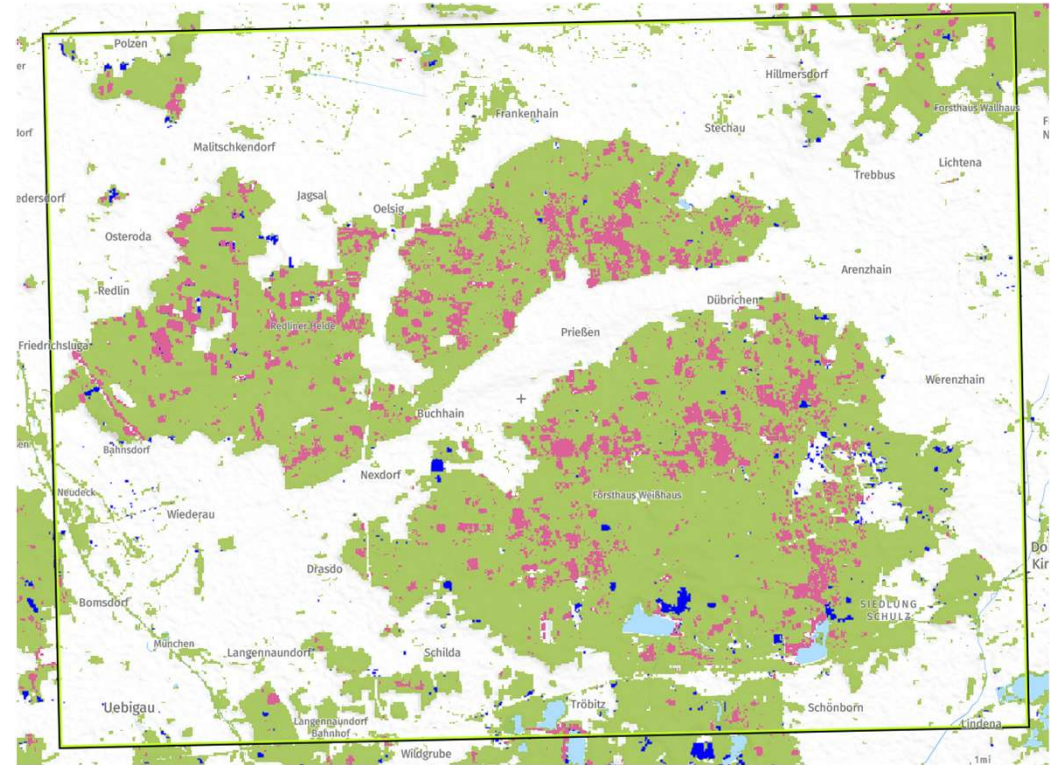
Anthropogene Störungen

- Waldbrand
- Holzeinschlag
- Pflanzenschutzmitteleinsatz
- Bodenbearbeitung
- ...



Mit der Klimakrise nehmen **Störungskaskaden** zu, Bsp. Landkreis Elbe-Elster:

1. Massenvermehrung der Gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe (*Diprion pini*) 2016,
2. Dürre ab 2018,
3. diverse Kiefernborckenkäfer,
4. Diplodia-Triebsterben



Quelle: globalforestwatch.org

Waldfläche

Waldverlust

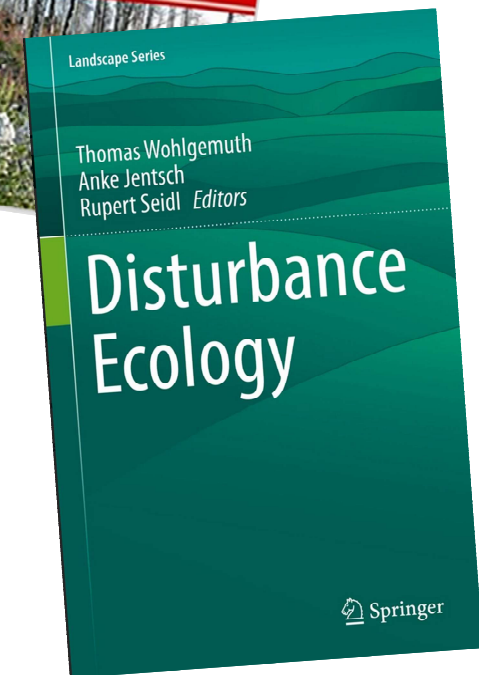
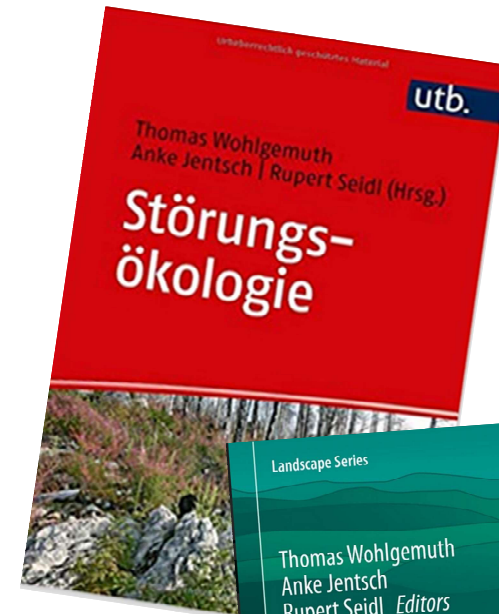
Waldzuwachs

Ein Blick in die Zukunft: Risiken für Wälder?

- Dürre 
- Blatt- und nadelfressende Insekten 
- Borkenkäfer 
- Waldbrände 

WOHLGEMUTH, JENTSCH, SEIDL (Hrsg.) 2019: Störungsökologie. UTB.

WOHLGEMUTH, JENTSCH, SEIDL (Ed.) 2022: Disturbance Ecology.
Landscape Series 32. Springer.



Die Folgen?

Oft sieht man erst
nur die Bäume...



Diversität auf der Ebene von Lebensgemeinschaften

- Pflanzenartenreichtum und Tierartenreichtum korrelieren positiv.
- Die Artenzahl steigt mit der Habitat- und Strukturdiversität.
- Mit der Artenvielfalt wächst die jeweilige trophische Strukturvielfalt innerhalb eines Ökosystems (Produzenten, Phytophage, Saprophage, Zoophage...).
- Besonders bei den Zoophagen nimmt die trophische Strukturvielfalt zu.
- Die Biodiversität steigt mit der Höhe der trophischen Ebene, die höchsten Artenzahlen erreichen Parasiten und Parasitoide. (aus KRATOCHWIL & SCHWABE 2001)



Fotos: K. Möller



Diversität auf der Ebene von Lebensgemeinschaften

- Pflanzenartenreichtum und Tierartenreichtum korrelieren positiv.

Störungen treffen die Lebensgemeinschaften in unterschiedlichem Ausmaß.

- Besonders bei den Zoophagen nimmt die trophische Strukturvielfalt zu.
- Die Biodiversität steigt mit der Höhe der trophischen Ebene, die höchsten Artenzahlen erreichen Parasiten und Parasitoide. (aus KRATOCHWIL & SCHWABE 2001)



Fotos: K. Möller



Bsp.: Massenvermehrungen von Insekten

– Eichenprozessions-
spinner



– Kiefernspinner



Bsp.: Massenvermehrungen von Insekten

– Eichenprozessions-
spinner



Die Folgen für Waldarten sind dramatisch.

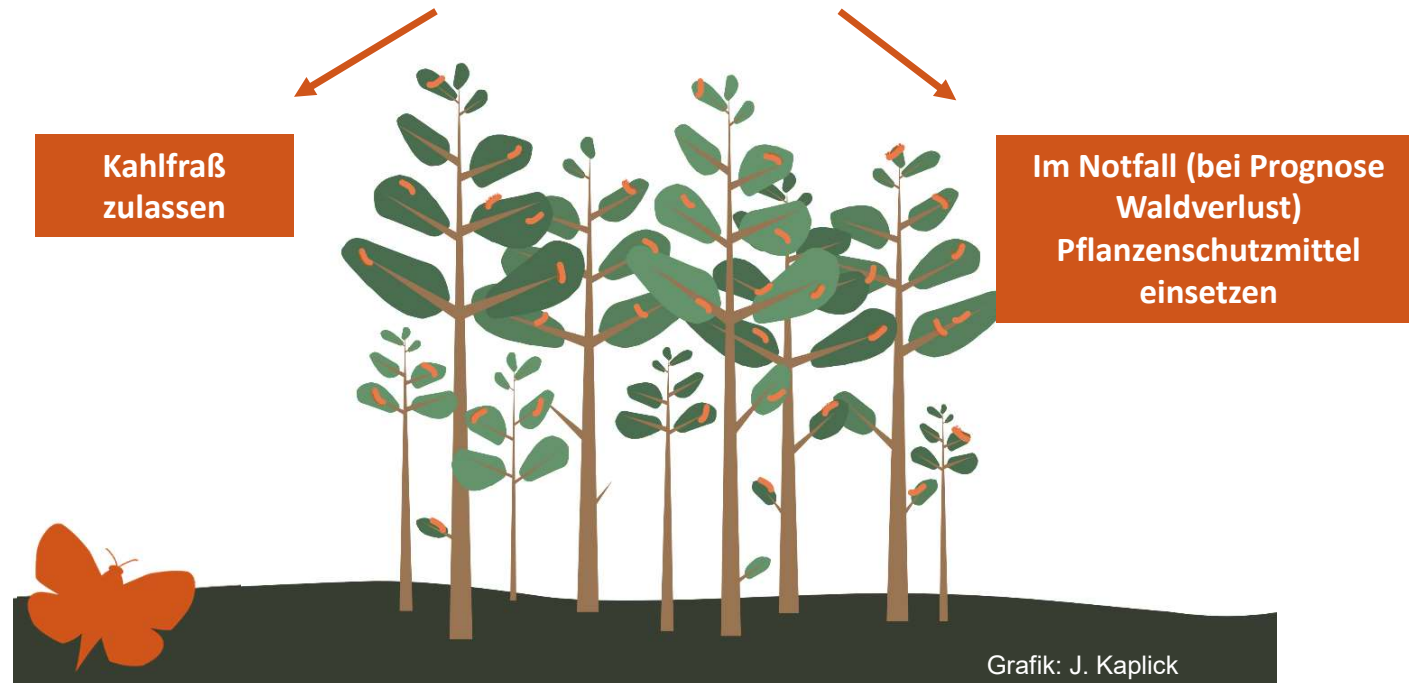
– Kiefernspinner



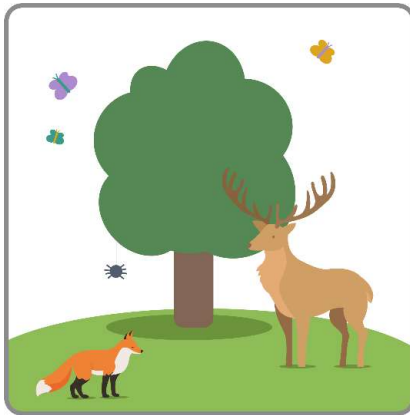
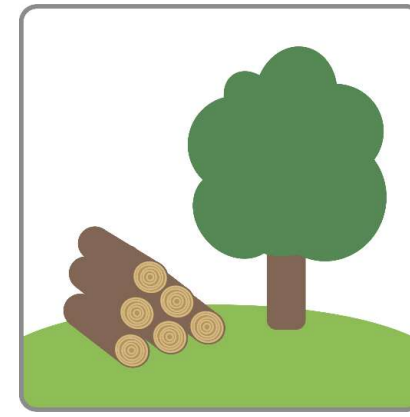
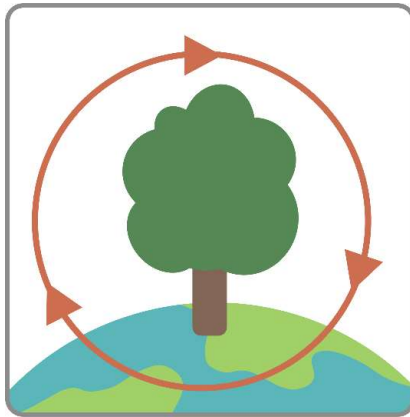
- (1) Störungen?
- (2) Störungen in Wäldern?
- (3) Folgen von Störungen
- (4) Folgen für Ökosystem und Ökosystemleistungen – das
Projekt ARTEMIS
- (5) Bsp. Kiefernforst - Kahlfraß oder Waldschutzmaßnahme?
- Untersuchungsergebnisse zu Brutvögeln
- (6) Bsp. Kiefernforst - Kahlfraß oder Waldschutzmaßnahme?
Untersuchungsergebnisse zu Insekten
- (7) Fazit und Ausblick



Insekten-Massenvermehrung

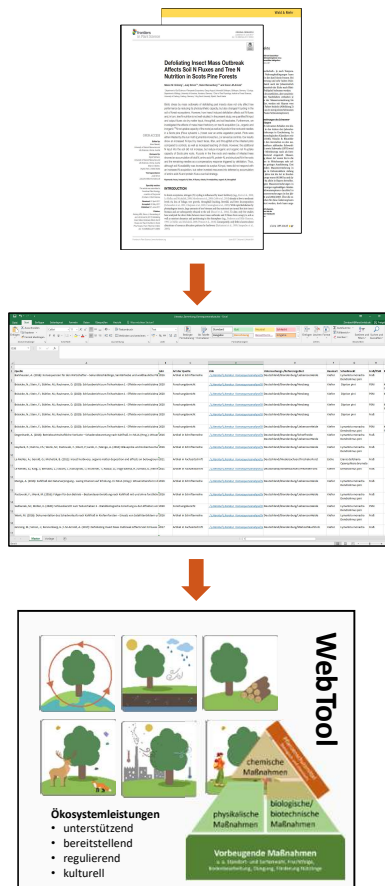


Welche Ökosystemleistungen werden wie beeinflusst - kurz- oder langfristig?

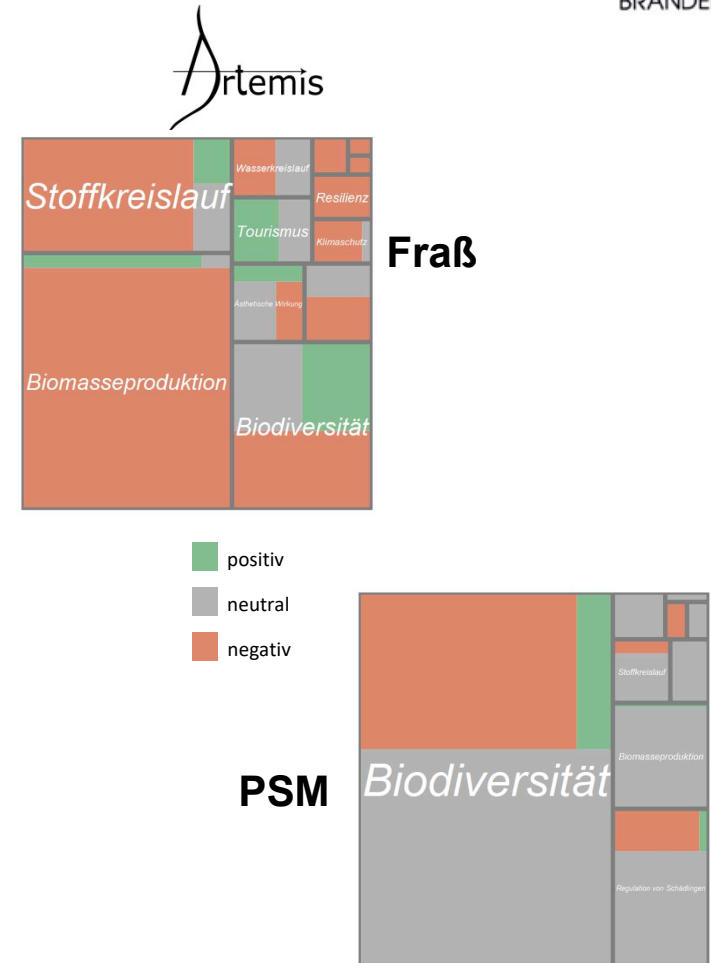


Grafiken: J. Kaplick

Konsequenzanalyse



- **Literaturrecherche**
- Aufbau einer detaillierten Literaturdatenbank
- **Datenauswertung**
- Aufbereitung der Erkenntnisse für die **interaktive Webanwendung** mit zusätzlichen Informationen → **Wissenstransfer**
- Übersicht zu Fraß und PSM-Einsätzen der letzten 15 Jahre in den beteiligten Bundesländern
- Informationen zu Schadinsekten
- Informationen zum integrierten Pflanzenschutz



Quelle: Kaplick, J. et al. (2021)

www.artemis-waldschutz.de

→ Webtool

"Waldschutz - Adaptives Risikomanagement in
Eichen- und Kiefernwäldern"

Umfassende Dokumentation von Fakten zu den Folgen von
Störungen (PSM oder Kahlfraß) als Ergebnis einer intensiven
Recherche der Fachpublikationen

Förderkennzeichen: 22018017

Laufzeit: August 2019 – März 2023

Artemis



Foto: FVA Freiburg

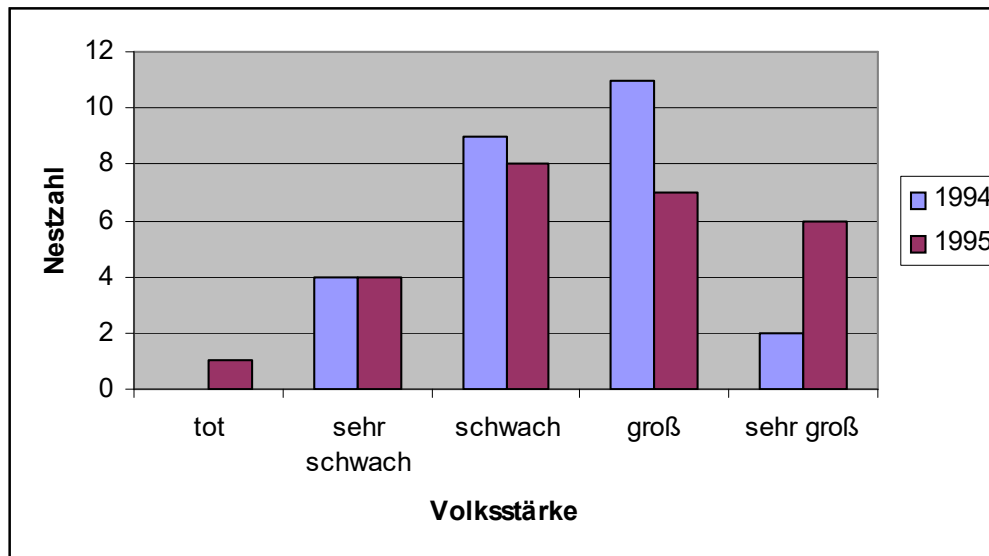


- (1) Störungen?
- (2) Störungen in Brandenburgs Wäldern?
- (3) Folgen von Störungen
- (4) Folgen für Ökosystem und Ökosystemleistungen – das Projekt ARTEMIS
- (5) Bsp. Kiefernforst - Kahlfraß oder Waldschutzmaßnahme?
Untersuchungsergebnisse zu Insekten**
- (6) Bsp. Kiefernforst - Kahlfraß oder Waldschutzmaßnahme?
- Untersuchungsergebnisse zu Brutvögeln**
- (7) Fazit und Ausblick



Erste Untersuchungen Hügelbauende Rote Waldameisen, *Formica spec.*

Anlass: 1994 Applikation von **Dimilin** (Häutungshemmer) gegen Nonnenraupen im Bundesforstamt Lübtheen



Formica rufa, *F. pratensis*, *F. polcytena*



- Kartierung der Nester der Roten Waldameisen vor der Waldschutzmaßnahme 1994 und Erfassung charakteristischer Nestparameter durch die Revierleiter (3 Reviere)
- Wiederholung der Erfassung im Sommer 1995

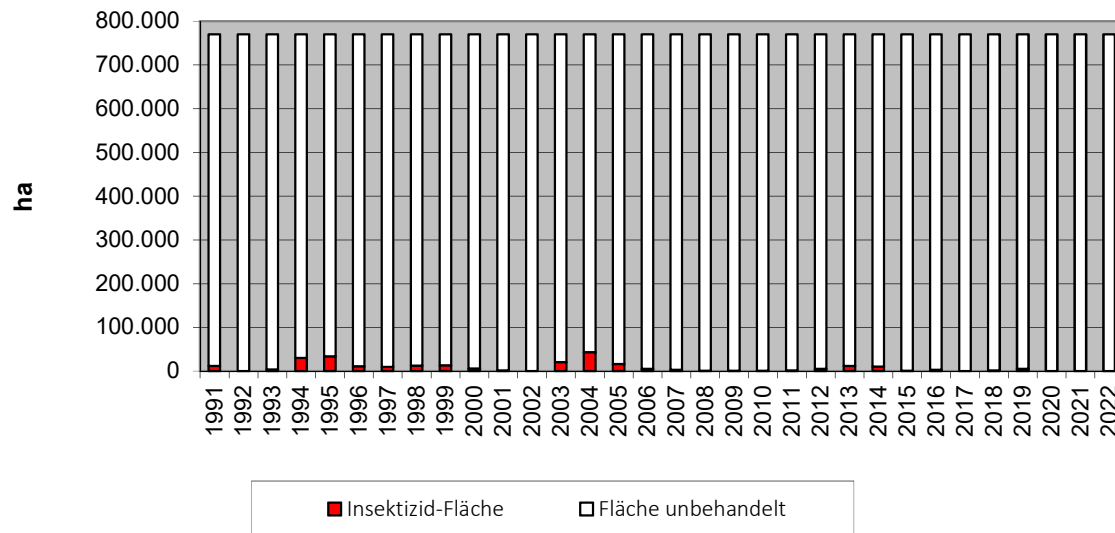


Konsequenzen von Insektizidanwendungen

– kurz- und langfristig



Mit Insektiziden behandelte Fläche im Vergleich zur Gesamt-Kiefernfläche (Brandenburg)



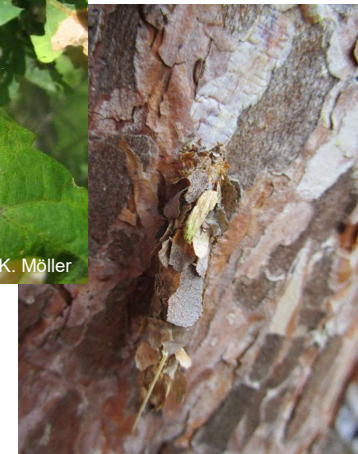
- Aktuelle Schadschwelle für Insektizid-Einsätze per Hubschrauber im Wald ist die Prognose Waldverlust
- im Durchschnitt wurde unter 1 % der Waldfläche/Jahr mit Insektiziden behandelt
- Grundlage der Prognose: ein artspezifisches, situationsangepasstes Monitoring

Ursachen der differenzierten Wirkung von Insektiziden auf Nicht-Ziel-Organismen, u. a.:

- Lebensweise des Insekts = („ökologische Selektivität“):
Nahrung, Jahresrhythmus, Tagesrhythmus, Habitat
- Eindringrate in Insektenkörper
(z. B. durch Struktur der Kutikula, Darmwand)
- Abbau im Insektenkörper
(z. B. durch Enzyme)
- Abbaurrate des Insektizids (Verbleib und Wirksamkeit)



Fotos: K. Möller



Konsequenzen von **Kahlfraß**

– kurz- und langfristig
(Nahrungskette kurz oder langfristig
unterbrochen? Intensität und Dauer
der Veränderung des
Lebensraums?...)



Fotos: K. Möller

Faunistische Untersuchungen in Kieferforsten – Arthropoden (LFE/Waldschutz)



Versuchsaufbau je Fläche

(seit 1995)

Einsatz von:

- Stammeklektor
- Totholzeklektor
- Lufteklektor
- Bodenphotoeklektor (mit Barberfalle)
- 8 Barberfallen
- Farbschalen (weiß, blau)
- Streifkescher (100 m-Transekt)

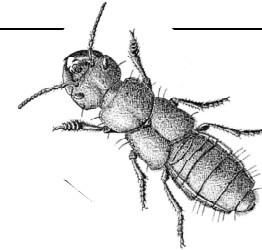
Determination durch Spezialisten

Die Auswirkungen von Kahlfraß bzw. Insektizideinsatz



Versuchsfläche	Baumart	Alter	Standort	Vegetationstyp	Behandlung
Trebitz (Kontrolle)	Kiefernreinbestand	85 Jahre	Z2	<i>Deschampsia flexuosa</i> -Typ	Kontrollfläche
Jamlitz (Fraß)	Kiefernreinbestand	89 Jahre	Z2	<i>Deschampsia flexuosa</i> -Typ	Licht- bzw. Kahlfraß durch Kiefernspinner (<i>Dendrolimus pini</i>)
Staakow (PSM)	Kiefernreinbestand	81 Jahre	Z2	<i>Deschampsia flexuosa</i> -Typ	Applikation von Karate WG Forst, geringe Fraßschäden

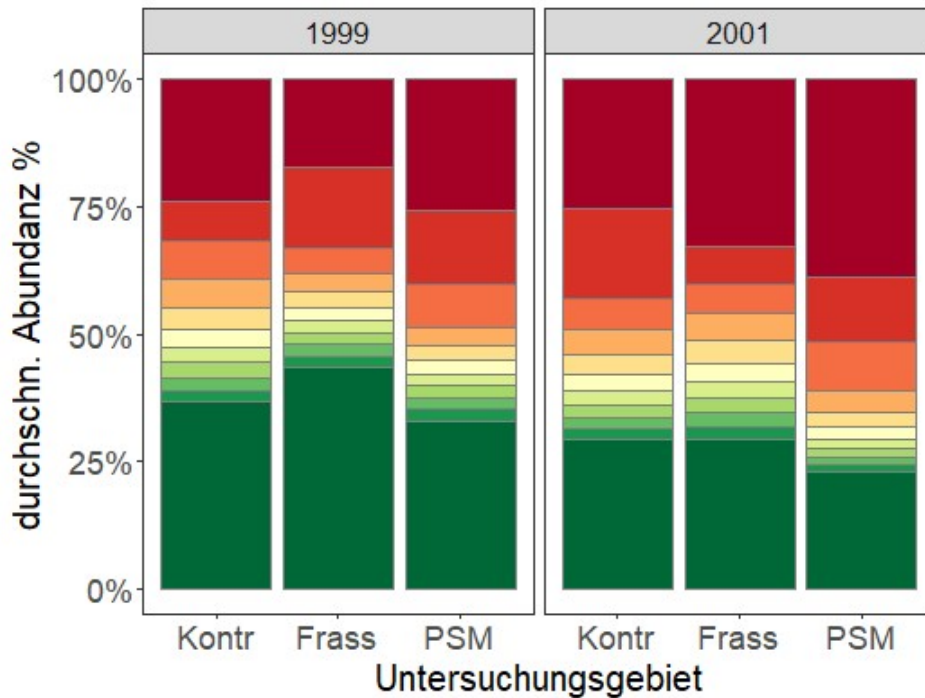
Beispiel Kurzflügelkäfer (Staphylinidae, Col.)



Mai-Oktober 1999

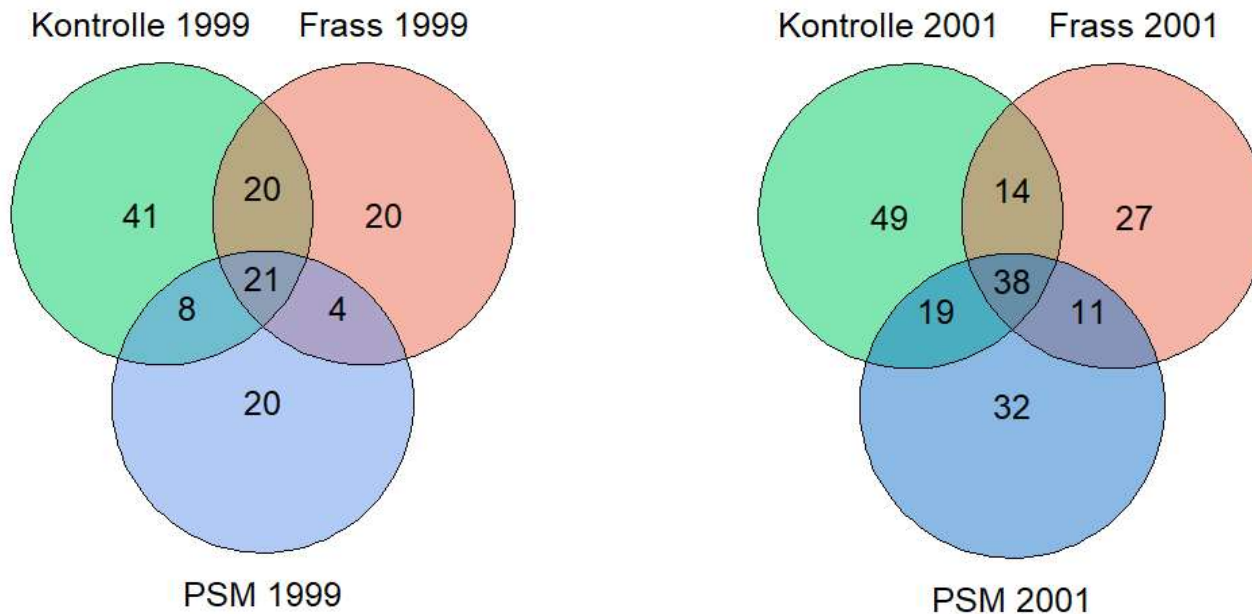
Fläche/ Fangjahr/ Versuch	An- zahl Arten	Anzahl Individuen	Rote Liste Brandenburg	Kategorie/Gefährdungsursache
Trebitz 1999 Kontrolle	38	108	<i>Coryophium angusticolle</i> <i>Proteinus atomarius</i>	4 –potentiell gefährdet/ Nutzungsänderung 2 – stark gefährdet/?
Staakow 1999 Karate WG Forst	23	110	<i>Bolitochara lucida</i> <i>Proteinus atomarius</i>	2 – stark gefährdet/ Totholzbeseitigung 2 – stark gefährdet/?
Jamlitz 1999 Lichtfraß	21	90	<i>Atheta subtilis</i> <i>Proteinus atomarius</i>	1 – vom Aussterben bedroht/? 2 – stark gefährdet/?

Neue Datenanalyse (ARTEMIS) Die Auswirkungen von Kahlfraß und PSM auf die Käfer-Gemeinschaft (Coleoptera) in Kiefernwäldern



	1999	2001
Kontrolle	(1) Brachonyx pineti (xylophag, Nadelwald) (2) Strophosoma capitatum (phytophag, Wald) (3) Necrophorus vespilloides (saprophag, eurytop)	(1) Corymbia ruba (xylophag, Nadelwald) (2) Malthodes pumilus (zoophag, Laubwald) (3) Brachyderes incanus (xylophag, Nadelwald)
Fraß	(1) Strophosoma capitatum (phytophag, Wald) (2) Hylobius abietis (xylophag, Nadelwald) (3) Dalopius marinatus (zoophag, Nadelwald)	(1) Strophosoma capitatum (phytophag, Wald) (2) Meligethes aeneus (pollenophag, Offenland) (3) Brachyderes incanus (xylophag, Nadelwald)
PSM	(1) Strophosoma capitatum (phytophag, Wald) (2) Hylobius abietis (xylophag, Nadelwald) (3) Carabus violaceus (zoophag, mesophil, eurytop)	(1) Strophosoma capitatum (phytophag, Wald) (2) Corymbia ruba (xylophag, Nadelwald) (3) Malthodes pumilus (zoophag, Laubwald)

Die Auswirkungen von Kahlfraß und PSM auf die Käfer-Gemeinschaft (Coleoptera) in Kiefernwäldern



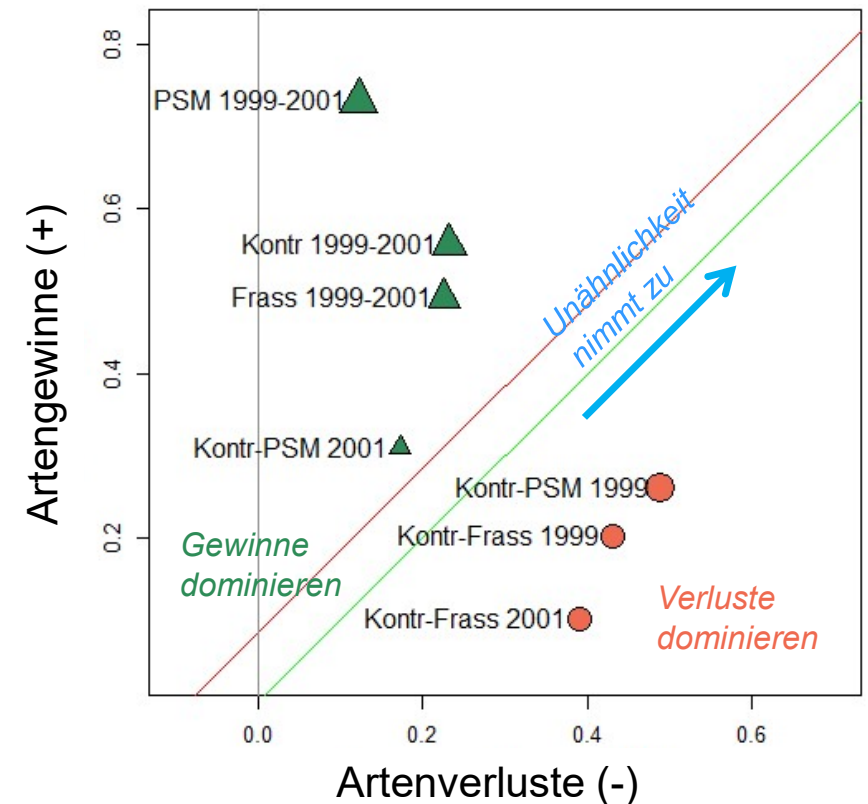
Anzahl der
gemeinsamen
bzw.
unterschiedlichen
Arten

Die Auswirkungen von Kahlfraß und PSM auf die Käfer-Gemeinschaft (Coleoptera) in Kiefernwäldern

Temporal beta-diversity index (TBI)

(Legendre 2014, 2019)

- Artengewinne und Artenverluste
- **Identifizierung** der Standorte mit den **deutlichsten Veränderungen**
- **Rückschlüsse auf die Ursachen**, wie Klimaveränderungen oder anthropogene Einflüsse möglich



Insektensterben

ZALF 2020:

Aktuelle Situation im Wald in Brandenburg

These: „PSM im Wald zerstört Artenvielfalt“,

aber

- ...
- *Hoher Monitoringaufwand vor PSM-Einsatz*
- *Weniger als 1 % der Waldfläche betroffen*
- **„Ein negativer Zusammenhang mit sinkenden Artenzahlen der Insekten ist nicht belegt...“**

Quelle: <https://mluk.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Projektbericht%20Insektenschutzma%C3%9Fnahmen%20Brandenburg.pdf>



Einfluss von Störungen in Kiefernforsten auf die Brutvogelfauna?

Verbundprojekt RiMa-Wald



Teilprojekt am LFE:

**Nistkasten - Untersuchungen
zum Einfluss von Kahlfraß bzw.
Insektizidanwendungen auf
Brutvögel in Kiefernwäldern**

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Förderkennzeichen: 220120165



Methode

2. Jahr nach der Störung

Lieberoser Heide (2016 - 2018)

Kontrolle



Kahlfraß (2014)



Nonne,
Kiefernspinner

KARATE FORST®
flüssig (2014)



1. Jahr nach der Störung

Niederlausitzer Heide (2017 – 2019)

Kontrolle



Kahlfraß (2016)



Kiefernbusch-
hornblattwespe

KARATE FORST® flüssig
(Herbst 2016)



Kiefernspinner *Dendrolimus pini*
Foto: K. Möller (LFE)



Foto: N. Bräsicke (JKI)



Larven der Kiefernbuschhornblattwespe
Diprion pini Foto: K. Möller (LFE)

Nistkastenmonitoring (bis 180 Kästen/UG)

- Kastenkontrollen* im Abstand von 7 – 14 Tagen (April bis Juli)
- Nestkarte für jedes aktive Nest

erfasste Kenngrößen:

- Eizahl (Gelegegröße)
- Schlupferfolg (Ei-Mortalität)
- Nestlingszahl
- Altersbestimmung (Henryi Bouwmeester, NIVON Goor 2008)
- Ausfliegererfolg (Nestlingssterblichkeit)

Gelege/Gelegegröße		Umschungsrate	Nesternstatus	Kastentyp	Vogelart	Legedatum	Brutphase				
Eier/Laborer		37	Unvollständig	S	Kohlmeise	22.5.	2				
Anzahl											
KW	Tag	Mt.	St.	leb. Eier	tot. Eier	leb. Juv.	tot. Juv.	Alter*	Brutboden	Schlupfung	Ausfliegedatum
22	5	11	1	/	/	/	/		Legph.		
23	5	11	?	/	/	/	/		ad. auf Nest		
24	11	6	11	/	/	/	/	0			



Kohlmeisen-Gelege



schlüpfende Trauerschnäpper

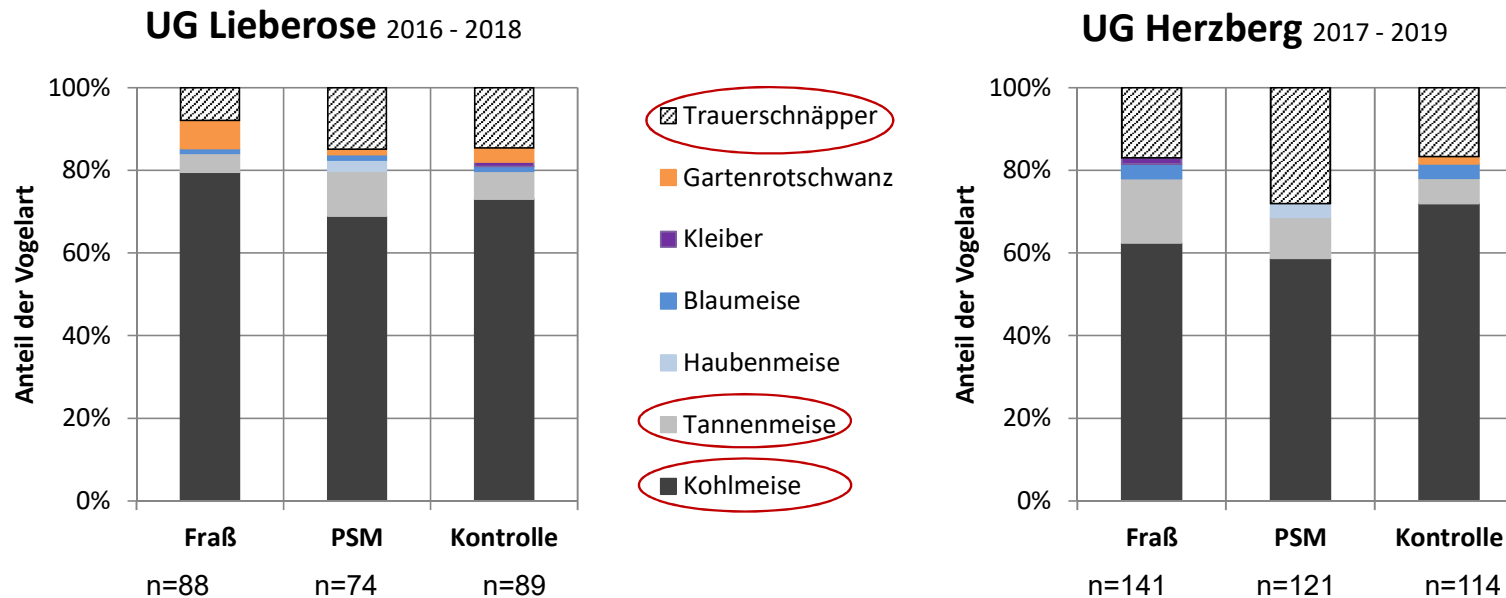


fast flüggige Kohlmeise

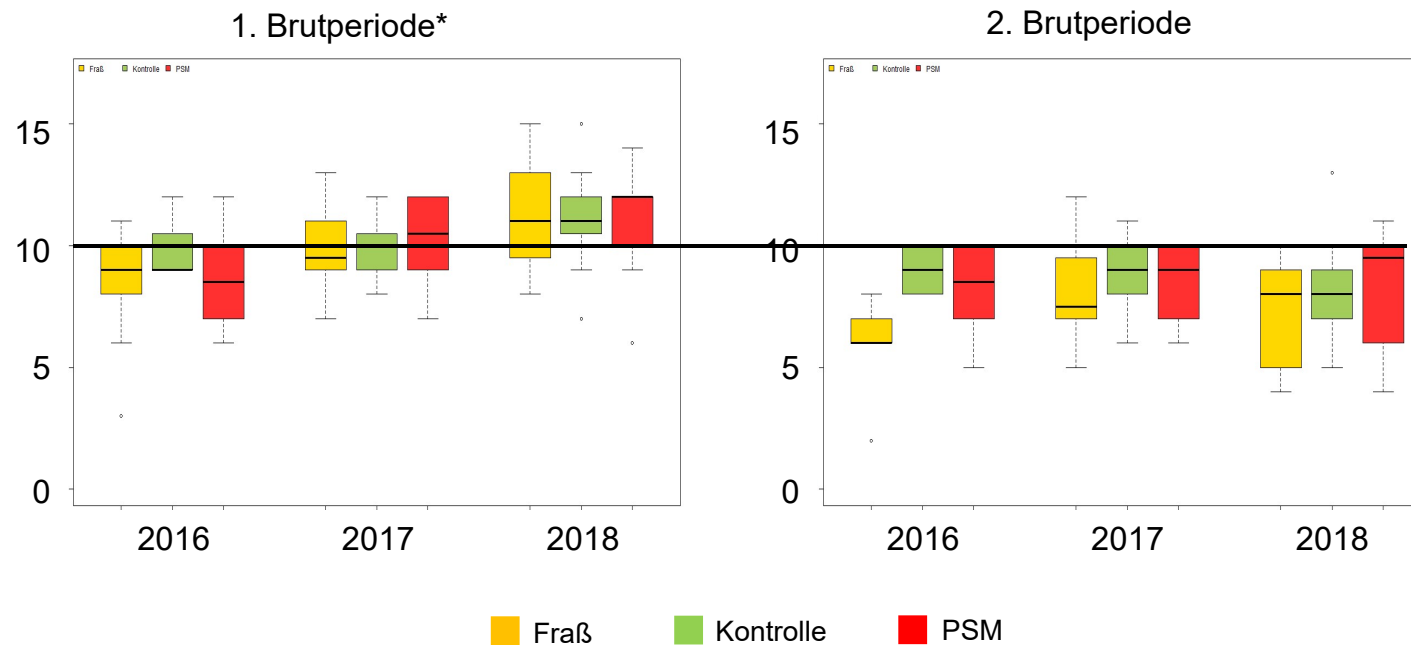
* artenschutzrechtliche Ausnahmegenehmigung vom Landesamt für Umwelt Brandenburg (LfU)

Brutvogelspektrum

Nistkasten – Brutvogelspektrum im Untersuchungszeitraum



Gelegegröße Kohlmeise (*Parus major*), UG Lieberose

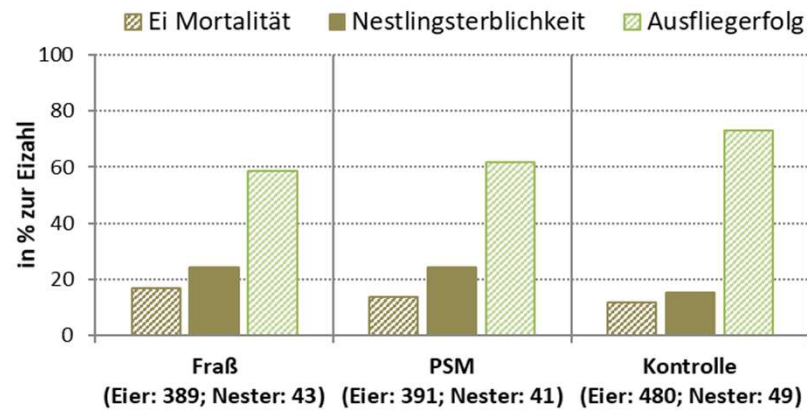


*1. Brutperiode.. berücksichtigt alle aktiven Gelege der Hauptlegephase April bis 1. Dekade Mai

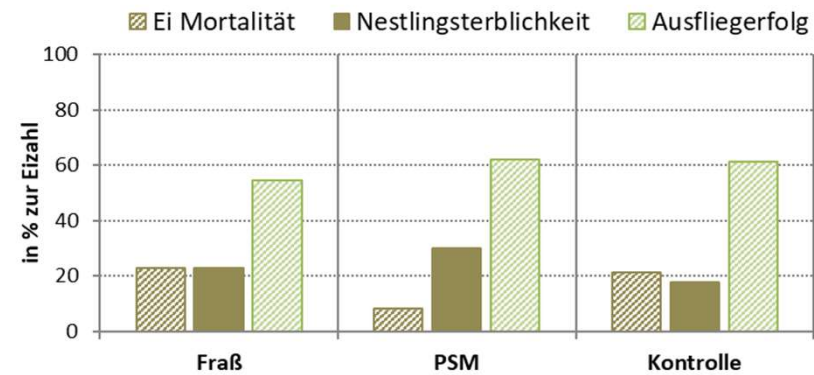
Bruterfolg Kohlmeise (*Parus major*)



UG Lieberose 2016 - 2018

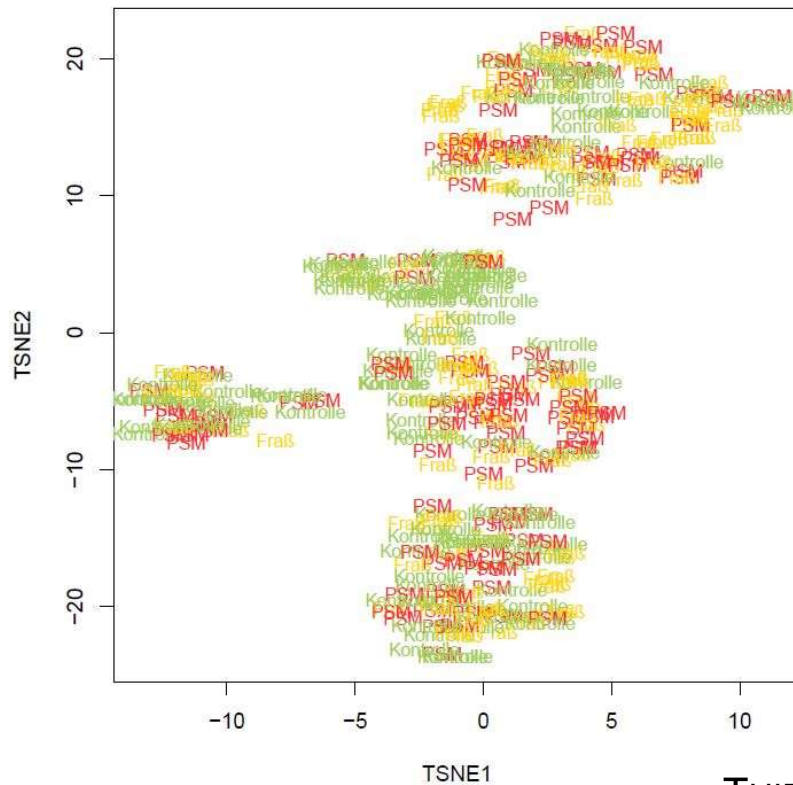


UG Herzberg 2017 - 2019

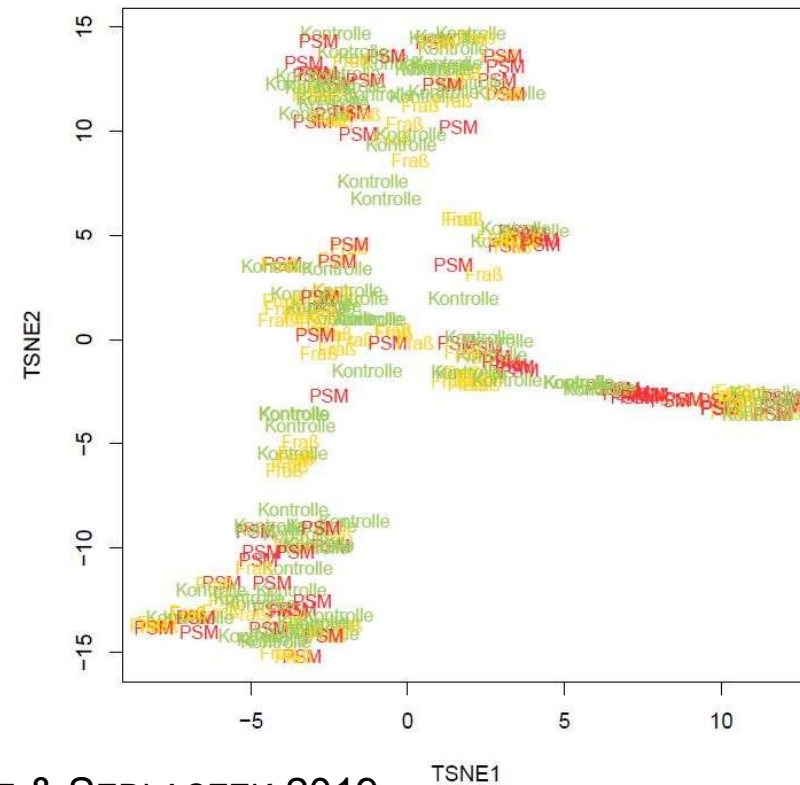


Komplexe Datenanalyse aller beim Brutvogelmonitoring erfassten Parameter (Flächenvergleich)

TSNE-Herzberg Gesamtdatensatz



TSNE-Lieberose Gesamtdatensatz



Fazit und Ausblick:

WOHLGEMUTH et al. 2019

„Eine breit abgestützte Analyse für Wälder der gemäßigten und borealen Zone, welche sich auf 478 wissenschaftliche Veröffentlichungen zu Störungseffekten auf Ökosystemleistungen bezieht (THOM & SEIDL 2016), kommt zu dem Schluss,

dass Störungen einen überwiegend negativen Effekt auf die Ökosystemleistungen des Waldes haben.“

Die Klimakrise erhöht massiv den Druck - wo möglich - zu handeln,

- da sich vor allem Dürreperioden auf Populationsdichten vieler Insektenarten (natürliche Antagonisten!) negativ auswirken.
- Das betrifft vor allem **Waldarten**, da diese in der Regel moderate Temperaturen bevorzugen (mesophil).
- Die witterungsbedingte Förderung potenzieller Forstschädlinge, insbesondere vieler Wärme liebender holz- und rindenbrütender Käferarten bzw. zu Massenvermehrungen neigender Blatt- oder Nadel fressender Insekten, verschärft das Problem.



Foto: M. Kopka



Foto: K. Möller

...immer aktueller: Konsequenzen des flächigen Verlusts des Kieferschirms für Waldumbau und -erneuerung



Quelle: KALLWEIT & MAYER (2008):
Brandenburg - Kahlschlag und
freilandähnliche Verhältnisse

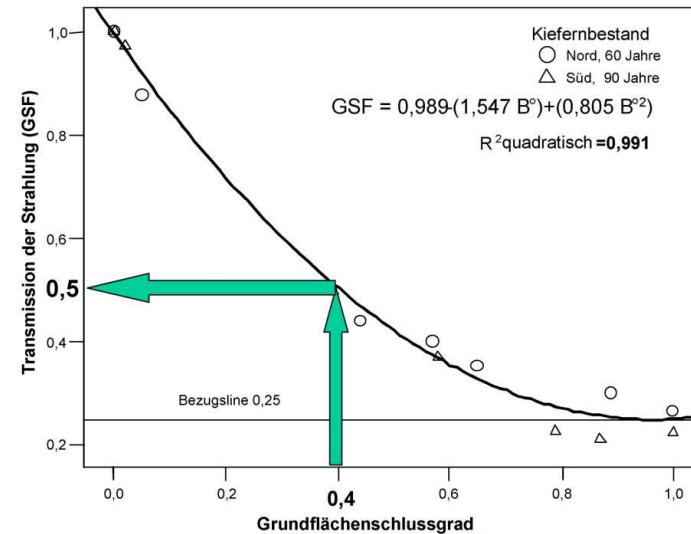






Abb. Transmission der Strahlung

Windgeschwindigkeit im Stammraum	expon. ← 30 %	← 10 %
Dämpfung Lufttemperatur (Maximum)	← -5 K	← -12 K
Dämpfung Lufttemperatur (Minimum)	← +4 K	← +8 K

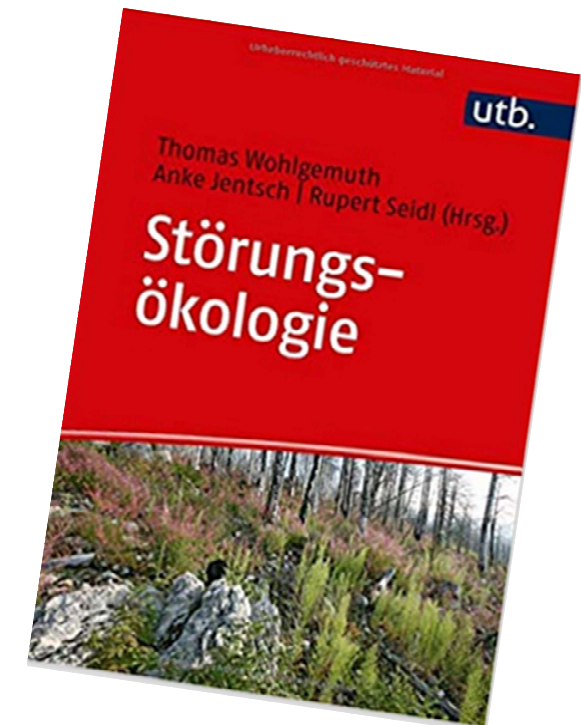
Noch mal der Blick in die Zukunft: Risiken für Wälder -

- Dürre 
- Blatt- und nadelfressende Insekten 
- Borkenkäfer 
- Waldbrände 

Handlungsoptionen?

Lehrbuch auch mit Darstellung des

Waldschutzrisiko-Managements!



Aktuelle Entscheidungen im Land Brandenburg im Rahmen des Waldschutzrisiko-Managements (d. h. die Genehmigung/Akzeptanz von Waldschutzmaßnahmen als ultima ratio) werden aber den wissenschaftlichen Fakten zu den Konsequenzen möglicher Störungen auf die Ökosystemleistungen von Wäldern wie auch dem Aufwand für das Monitoring nicht gerecht.



Dan Simberloff:

(in QUAMMEN, 1996): Der Gesang des Dodo.)

„Eine Theorie, die nicht wirklich empirisch fest fundiert ist, kann sehr gefährlich sein...Auf jedem Wissenschaftsgebiet schließe Theorie die Gefahr ein, daß man den Kontakt zur Realität verliere; in einer vielschichtigen Wissenschaft wie der Ökologie sei die Gefahr besonders groß. Finde die Theorie Anwendung in Entscheidungsprozessen, die Einfluss darauf hätten, wie die Menschheit mit den Landschaften der Erde umgehe, dann seien die Risiken noch größer und die Konsequenzen unabsehbarer....Es ist nicht so, dass es schlimmstenfalls nichts nützt. Schlimmstenfalls schadet es.“

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Fotos: K. Möller

Foto: P. Ebert