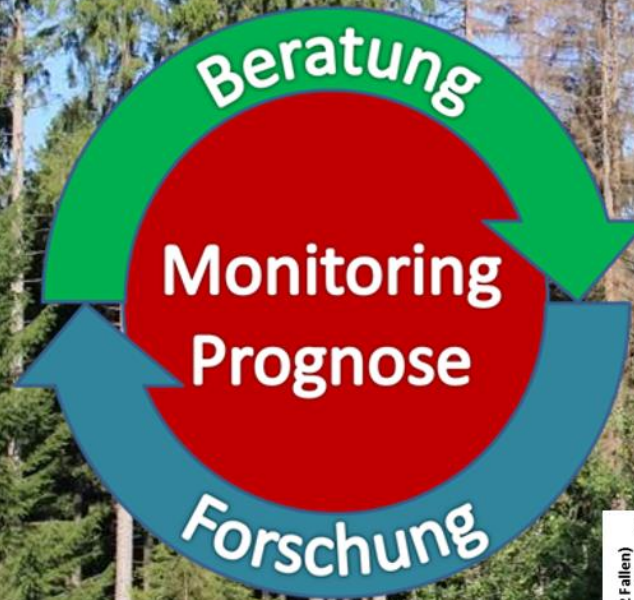
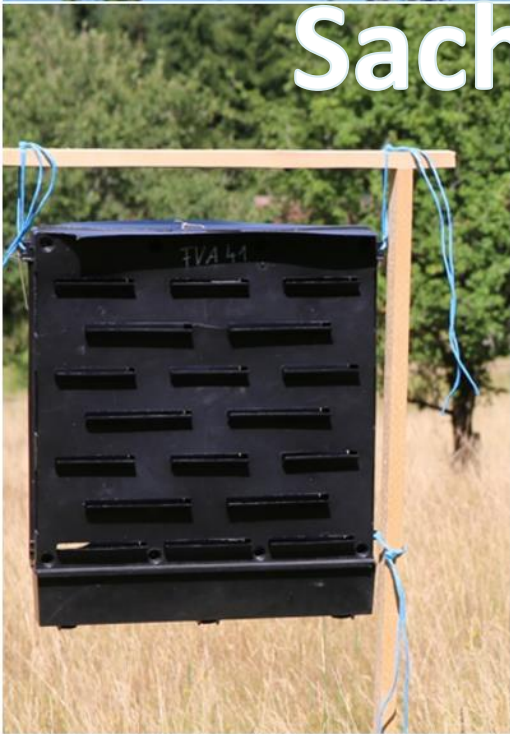
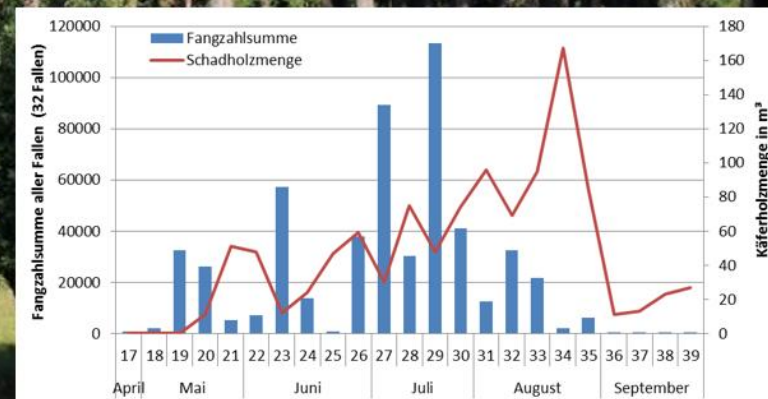


Waldgesundheit & Sachkunde Phytomedizin



Prof. Dr. habil. Jörg Schumacher



Organisatorisches: Termine & Räume

- jeweils **Dienstag** (18.03.2025 - 01.07.2025)
- Zeit: **10:15 – 12:30** Uhr
- Raum: **11.105, 15.001** (ggf. online: <https://bbb.hnee.de/b/jsc-xf4-3zc>)

Ausnahmen:

- **13.05.25:** keine LV WGS (Tausch mit Prof. Cremer: „Holzverwendung & Logistik“)
- **20.05./10.06./17.06.25:** keine LV (Blockveranstaltungen)
- **24.06.25:** keine LV WGS (Tausch mit Prof. Cremer; Ersatz: 23.06.25, 12:30-14:00 Uhr)

Gliederung der Lehrveranstaltung

Termin		Thematik	Typ (LV)
01	18.03.25	Organisatorisches; Umfang & Rahmen; Inhalte & Schwerpunkte; Teil 1: Historie, Formen/Anwendungsbereiche	V
02	25.03.25	Fortsetzung Teil 1: Epochen, Arbeitsfelder/-stätten; Teil 2: waldökologische & phytomedizinische Grundlagen	V
03	01.04.25	Fortsetzung Teil 2; Teil 3: Epidemiologie & Populationsökologie	V
04	08.04.25	Teil 4: Datenerfassung & -auswertung; Teil 5: Monitoring Laubgehölze	V
05	15.04.25	Fortsetzung Teil 5: Monitoring Laub- & Nadelgehölze, Winterbodensuche	V
06	22.04.25	Fortsetzung Teil 5; Teil 6: Abiotische Schäden im Wald	V
07	29.04.25	Teil 7a: Waldhygienisch relevante Schadfaktoren (Fichte, Kiefer)	V
08	06.05.25	Teil 7b: Waldhygienisch relevante Schadfaktoren (Kiefer, Buche)	V
09	27.05.25	Teil 7c: Waldhygienisch relevante Schadfaktoren (Eiche)	V
10	03.06.25	Teil 8: Waldbrand	V
11	23.06.25	Teil 9: Sachkunde Phytomedizin; Prophylaxe & Therapie	V
12	01.07.25	Prüfungsvorbereitung, Konsultation, Sachkunde-Vorführung	V/Ü

Repetition 15.04.2025: Monitoring Laubgehölze

- **Ermittlung der Populationsdynamik** (Beispiele: Rindenbrütende Borkenkäfer; Fichtenspinstblattwespe; Antagonisten-Einfluss)
- Eigenschaften & Formen **ökologischer Modelle**; a) **induktiv-statistisch**, b) **experimentell-deduktiv** (Beispiele: Frostspanner-Modell für Europa; PHENIPS)
- Ziele der **Prognose**; Gegenstände des **Meldewesens**; **Methoden der Überwachung** (Monitorings); Organismen kontinuierlicher Überwachung
- **Teil 5 (Monitoring-Beispiele, a) Laubgehölze**: Maikäfer; Frostspanner-Arten; Eichenwickler; Schwammspinner; Eichenprozessionsspinner (→ PHENTHAU)
- Begriffe: **Schwellenwert**, **kritische Zahl**, **Gefährdungsziffer**; **Teil 5b) Nadelgehölze**: Kiefernspinner, Kiefernspanner, Forleule, Kiefernbuschhornblattwespe, Nonne

Teil 5:

Monitoring-Beispiele für Laub- & Nadelgehölze

b) Nadelgehölze

Monitoring Nadelgehölze: Kritische Zahlen

- **Schwellenwert (Warnschwelle)**
 - signalisiert Latenzende einer Schadorganismenpopulation (ohne bisher festgestellte Schäden); dient Frühwarnung, veranlasst Maßnahmenintensivierung
- **Kritische Zahl**
 - Anzahl vitaler Schadorganismen, die schwere Bestandesschäden erwarten lassen (Prognose Kahlfraß); gelten für vollbelaubte/vollbenadelte Bestände (Vorschädigungen werden entsprechend prozentual berücksichtigt)
- **Gefährdungsziffer**
 - dient der Gefährdungsbeurteilung von Beständen; vorangegangener Fraß wird prozentual berücksichtigt (z. B. 60 % Restbenadelung → Reduzierung der Gefährdungsziffer auf 60 %)

$$\text{Gefährdungsziffer (GZ)} = \frac{\text{Schädlingsdichte}}{(\text{reduzierte}) \text{ kritische Zahl}}$$

Bedeutung: $GZ \geq 1 \rightarrow$ Prognose für schwere Schäden

Monitoring-Beispiel: *Dendrolimus pini*

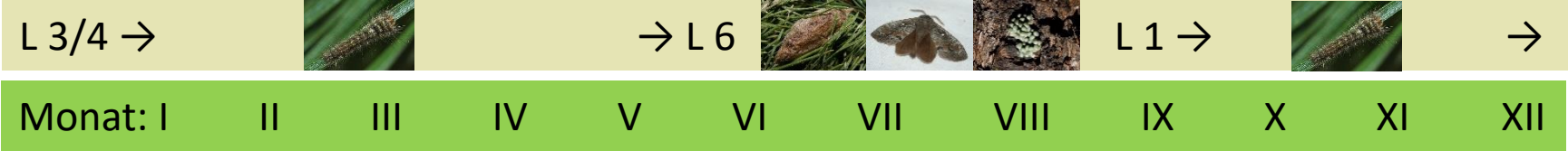
- 1. Winterbodensuche; kritische Dichte (> 10 Raupen/m² → Intensivierung Monitoring)
- 2. Leimringkontrolle

- 3. Probefällungen/Kotfallkontrollen (möglicher PSM-Einsatz)

- 4. Fraßbonitur
- 5. Pheromonfallenfänge (Falter)

- 6. Probefällung/Kotfallkontrollen (möglicher PSM-Einsatz)

- 7. Winterbodensuche



Kritische Dichten: Beispiel *Dendrolimus pini*

Winterbodensuche – Raupen je m²

Kritische Zahlen nach RICHTER (1960)

Ertrags- klasse	Alter in Jahren							
	30	40	50	60	70	80	90	100
II	38	37	34	32	28	23	20	19
III	38	38	37	34	30	25	21	20
IV	20	23	23	23	20	18	15	14
V		27	29	24	24	20	17	16

Leimringkontrolle – Raupen je Leimring (entspricht Raupen je Krone) Probefällung – Raupen je Krone

Kritische Zahlen nach BÖHME & HAFELDER (1999)

HG100*	Alter in Jahren							
	30	40	50	60	70	80	90	100
28,0	100	180	300	460	670	910	1 180	1 480
24,1	75	135	220	340	500	680	900	1 130
20,3	53	95	160	250	360	500	660	840
16,0	33	60	100	160	230	330	440	570
12,0	17	32	60	90	140	210	290	380

*HG100 = im Alter 100 erreichte Grundflächenmittelhöhe des Bestandes.

Monitoring-Beispiel: *Bupalus piniaria*

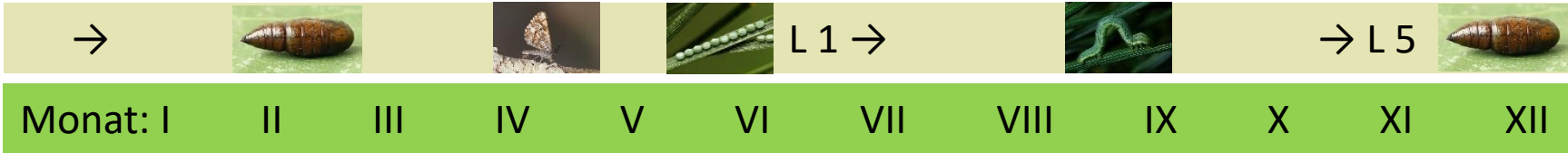


2. Winterbodennachsuche

- 3. Falterflugkontrolle
- 4. Eisuchen
- 5. Probefällung/Kotfallkontrollen (möglicher PSM-Einsatz)

6. Fraßbonitur

- 1. Winterbodensuche; kritische Dichte (> 6 vitale Puppen/m² → Intensivierung Monitoring)



Kritische Dichten: Beispiel *Bupalus piniaria*

Winterbodensuche – Gesunde weibliche Puppen je m²

Kritische Zahlen nach RICHTER (1960)

Ertrags- klasse	Alter in Jahren							
	30	40	50	60	70	80	90	100
II	4,9	4,7	4,3	4,1	3,5	2,9	2,6	2,4
III	4,8	4,9	4,7	4,3	3,8	3,2	2,7	2,5
IV	2,5	2,9	3,0	3,0	2,6	2,3	1,9	1,8
V		3,4	3,7	3,0	3,0	2,6	2,2	2,0

Probefällung – Eizahl je Krone

Kritische Zahlen nach RICHTER (1960)

Ertrags- klasse	Alter in Jahren							
	30	40	50	60	70	80	90	100
II	1500	3000	4000	5000	6500	7500	9000	10500
III	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7500	8500
IV	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4500
V		1000	1500	1500	2000	2500	2500	3000

Monitoring-Beispiel: *Panolis flammea*



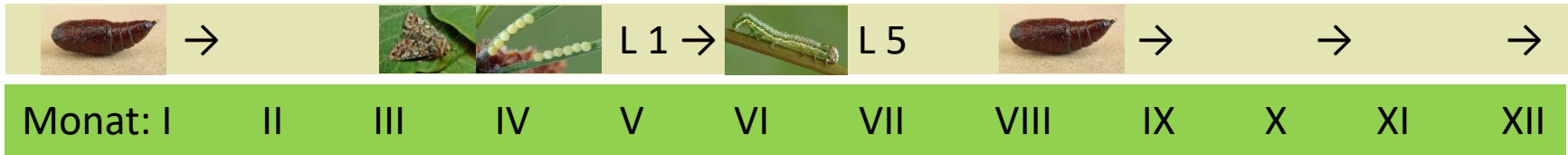
1. Winterboden**nach**suche; kritische Dichte (> 1 vitale Puppe/m² → Intensivierung Monitoring)

2. Falterflugkontrolle
3. Eisuchen

4. Probefällung/Kotfallkontrollen (**möglicher PSM-Einsatz**)

5. Fraßbonitur

6. Winterbodensuche



Kritische Dichten: Beispiel *Panolis flammaea*

Probefällung – Eier je Krone

Kritische Zahlen nach RICHTER (1960)

Ertrags- klasse	Alter in Jahren							
	30	40	50	60	70	80	90	100
II	400	700	1000	1300	1600	1900	2300	2600
III	300	500	700	1000	1200	1500	1900	2200
IV	100	300	400	500	600	800	900	1100
V		200	400	400	500	600	600	700

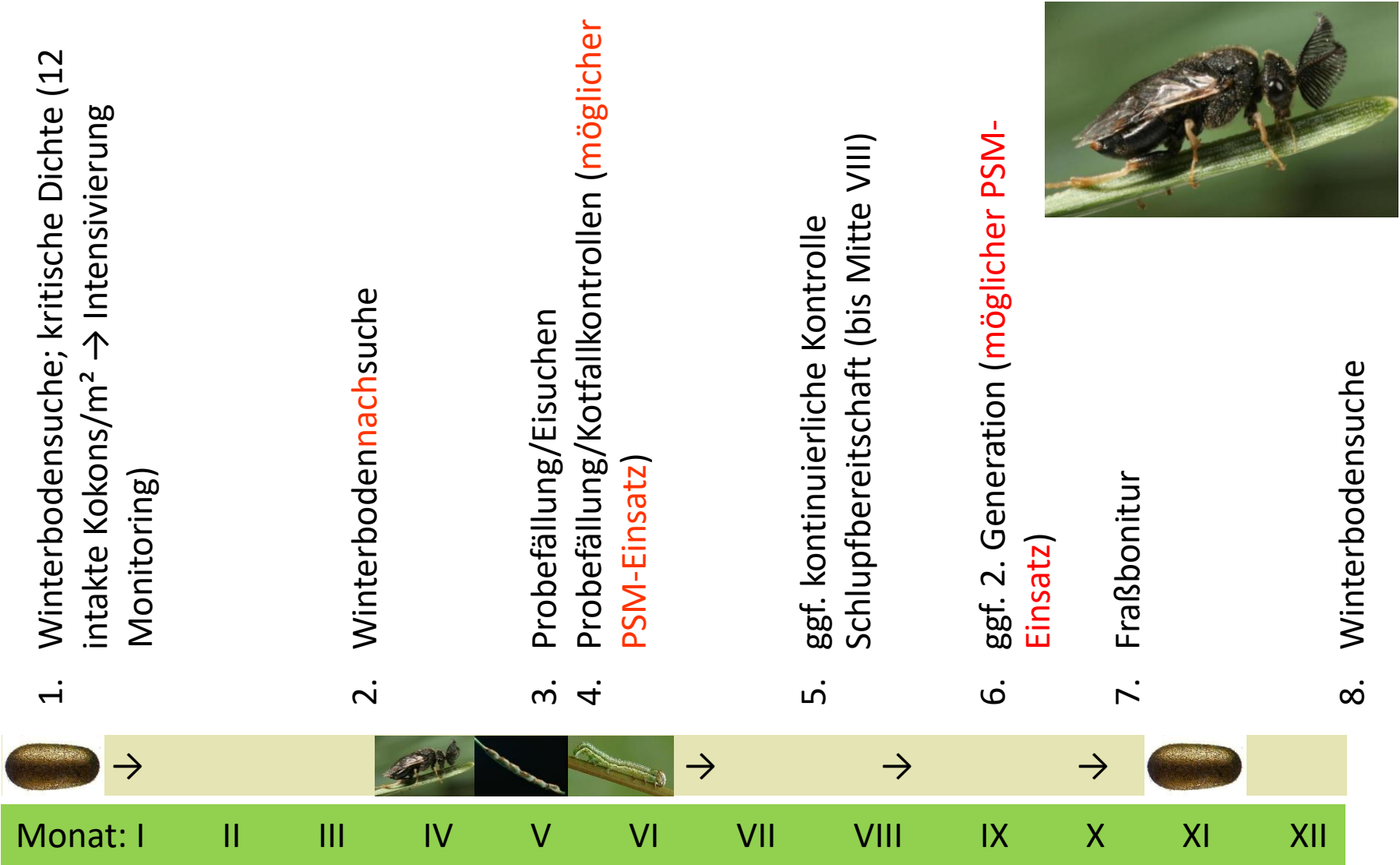
Probefällung – Raupen je Krone

Kritische Zahlen nach BÖHME & HAFELDER (1999)

HG100*	Alter in Jahren							
	30	40	50	60	70	80	90	100
28	220	410	680	1050	1510	2060	2700	3370
24,1	170	300	500	780	1130	1550	2040	2560
20,3	120	220	360	560	820	1130	1500	1910
16	75	130	230	360	530	750	1010	1310
12	40	75	130	220	330	470	650	870

*HG100 = im Alter 100 erreichte Grundflächenmittelhöhe des Bestandes.

Monitoring-Beispiel: *Diprion pini*



1. Winterbodensuche; kritische Dichte (12 intakte Kokons/m² → Intensivierung Monitoring)

2. Winterboden**nach**suche

3. Probefällung/Eisuchen

4. Probefällung/Kotfallkontrollen (**möglicher PSM-Einsatz**)

5. ggf. kontinuierliche Kontrolle Schlupfbereitschaft (bis Mitte VIII)

6. ggf. 2. Generation (**möglicher PSM-Einsatz**)

7. Fraßbonitur

8. Winterbodensuche



Kritische Dichten: Beispiel *Diprion pini*

Probefällung – Eizahl je Krone

Kritische Zahlen nach BÖHME & HAFFELDER (1999)

HG100*	Alter in Jahren							
	30	40	50	60	70	80	90	100
28	1700	3100	5200	8000	11500	15700	20500	25700
24,1	1300	2300	3800	5900	8600	11800	15500	19500
20,3	900	1600	2700	4300	6200	8600	11400	14500
16	600	1000	1700	2700	4100	5700	7700	10000
12	300	600	1000	1600	2500	3600	4900	6600

* HG100 = im Alter 100 erreichte Grundflächenmittelhöhe des Bestandes.

Ertragsklasse	HG 100
I	Entspricht etwa 28,0
II	Entspricht etwa 24,1
III	Entspricht etwa 20,3

Monitoring-Beispiel: *Lymantria monacha*



Ende Eisuchen

4. Raupenschlupfkontrollen, Leimringe

5. Probefällung/Kotfallkontrollen (möglicher PSM-Einsatz)

- 1. Falterflugkontrolle; krit. Dichte (> 900 Falter/Falle → Intensivierung Monit. Folgejahr: Zählstammgruppen → > 2 ♀♀/Zählstamm → Eisuchen ab X)
- 2. Puppenhülsenzählung

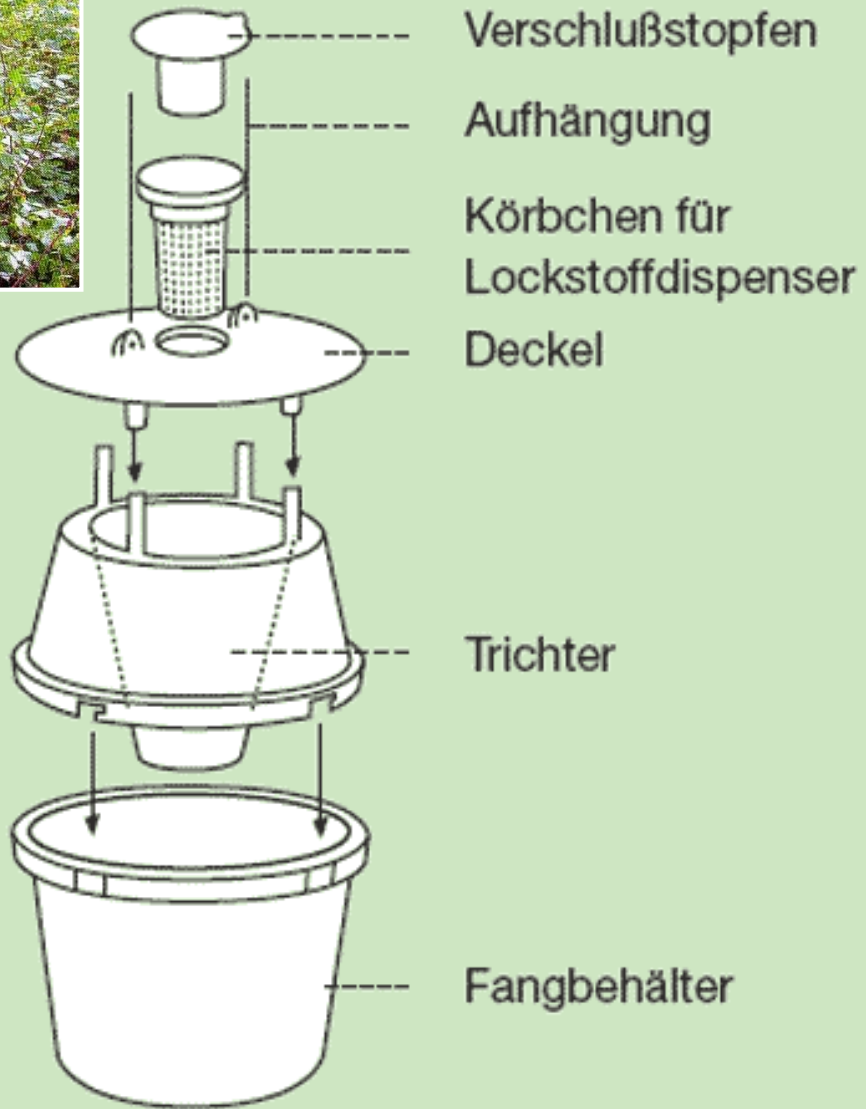
3. Eisuchen (bis III)



Monitoring *L. monacha*: Pheromonfallen

- **Pheromonfallen-Monitoring** (♂♂): Basis mehrstufiger Überwachung, hinreichend genau in Latenz- und Retrogradationsjahren; Beginn/Ende: **15.06./16.08.** (Kontrollintervall: **7-tägig**); Ergänzung: **Puppenhäusenzählung** an **25** zufällig selektierten **Bäumen** bis **2 m Höhe**
- Überschreitung der kritischen Dichte → Intensivierung Monitoring (**Eisuchen**) und **im Folgejahr** durch **Falterzählung** (Zählstammgruppen)
- Pheromon-Wirkung differiert entsprechend Geomorphologie, Bestandesstruktur, meteorologischen Einflüssen (Wind, Niederschlag); im Durchschnitt mehrere hundert Meter (→ **1 Monitoringbestand je 1.000 ha**)
- Gradation: natürlicher Lockstoff dominiert gegenüber synthetischem → wenige Falterfänge (♂♂) trotz Dichtekulmination; Notwendigkeit für ergänzende Monitoring-Methoden
- Praktikabel (Funktionstauglichkeit, Präzision) sind: **Trichterfalle** „Variotrap“, **Klebfalle** „Deltatrap

Monitoring *L. monacha*: Pheromonfallen



Monitoring *L. monacha*: Eisuchen & Schlupf

- Bestandteil mehrstufiger Überwachung; **Grundlage für Prognose des Fraßgeschehens** in Befallsgebieten (Voraussetzung des intensivierten Monitorings: Ergebnisse **Pheromonfallen-Falterfänge** oder **Falterzählung in Zählstammgruppen**)
- Durchführung: mind. **1 repräsentativer Bestand** (Alter: 40 bis 100 Jh.) **je 100 ha** Befallsgebiet; darin **5 repräsentative Bäume** auf diagonalen Linie (Abstand zueinander: 10 bis 20 m; Abstand zum Bestandesrand: mind. 50 m)
- **Suchfeld** am Probestaum: **20 cm** breiter **Rindengürtel** (stammumfassend) in Augenhöhe (Eigelege v. a. in Rindenritzen)
- Ermittlung **Schlupftermin** durch Eiräupchen-Zählung: Anlage **Schlupfpyramide** durch Fällung **a) eines Baumes** (ca. 1 m hoher Stumpf) sowie **b) 2 weiterer Bäume** am Stammgrund (dickborkige Meterstücke werden gegen Hochstumpf gestellt); **tägliche Kontrollen** (Stirnseiten) → Voraussetzung für Terminfestlegung möglicher PSM-Applikationen

Monitoring *L. monacha*: Schlupfkontrolle

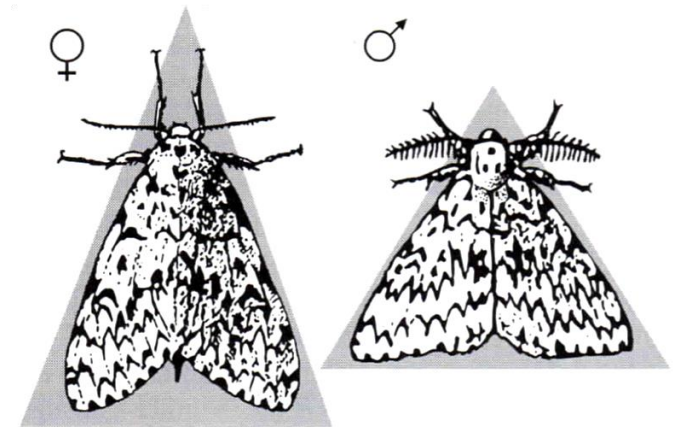


22.04.2025

Prof. Dr. habil. Jörg Schumacher, HNE Eberswalde

Monitoring *L. monacha*: Zählstammgruppen

- Einrichtung von **Zählstammgruppen** (Folgejahr nach Überschreitung der kritischen Dichte → Ergebnisse der Pheromonfallen-Standardüberwachung); mögliche bevorstehende Dichtekulmination
- **Falterzählbestand**: repräsentativer Kiefern- oder Fichten-Rein- oder Mischbestand (Laubholzanteil max. 30 %) in einem Befallsgebiet (Alter: **30 bis 80 Jh.**; Größe: > 1,5 ha); mind. **1 Zählbestand/200 ha**, d. h. 5 Bestände/1.000 ha (Pheromonfallen-Wirkungskreis)
- **Falterzählstämme**: dauerhaft markierte Bäume in einem Falterzählbestand, an denen Falter-Zählung (♀; ♂) erfolgt
- **Falterzählstammgruppe**: je **4** benachbarte Falterzählstämme (Abstand zueinander: 10 bis 20 m; Abstand zum Bestandesrand: mind. 50 m); **1 Gruppe/Zählbestand**
- **Beginn/Ende Fälderzählung**: 15.06./16.08.



Kritische Dichten: Beispiel: *Lymantria monacha*

Zählstammgruppe (ZSTG) – Summe der weiblichen Falter je Zählstamm (bis 3 m Höhe bei 3-tägiger Kontrolle über den gesamten Zählzeitraum)

Kritische Werte nach RICHTER (1960)

Ertrags- klasse	Alter in Jahren							
	30	40	50	60	70	80	90	100
II	2,6	4,7	6,6	8,5	10,7	12,8	15,2	17,4
III	1,9	3,3	4,9	6,5	8,3	10,3	12,4	14,5
IV	0,9	1,7	2,5	3,4	4,3	5,3	6,2	7,3
V		1,7	2,4	2,8	3,5	4,0	4,3	5,0

Eisuche – Eizahlen pro Stamm

Kritische Werte nach RICHTER (1960)

Ertrags- klasse	Alter in Jahren							
	30	40	50	60	70	80	90	100
II	250	450	650	850	1 100	1 300	1 500	1 700
III	200	350	500	650	850	1 000	1 200	1 400
IV	100	150	250	350	450	550	600	750
V		150	250	300	350	400	450	500

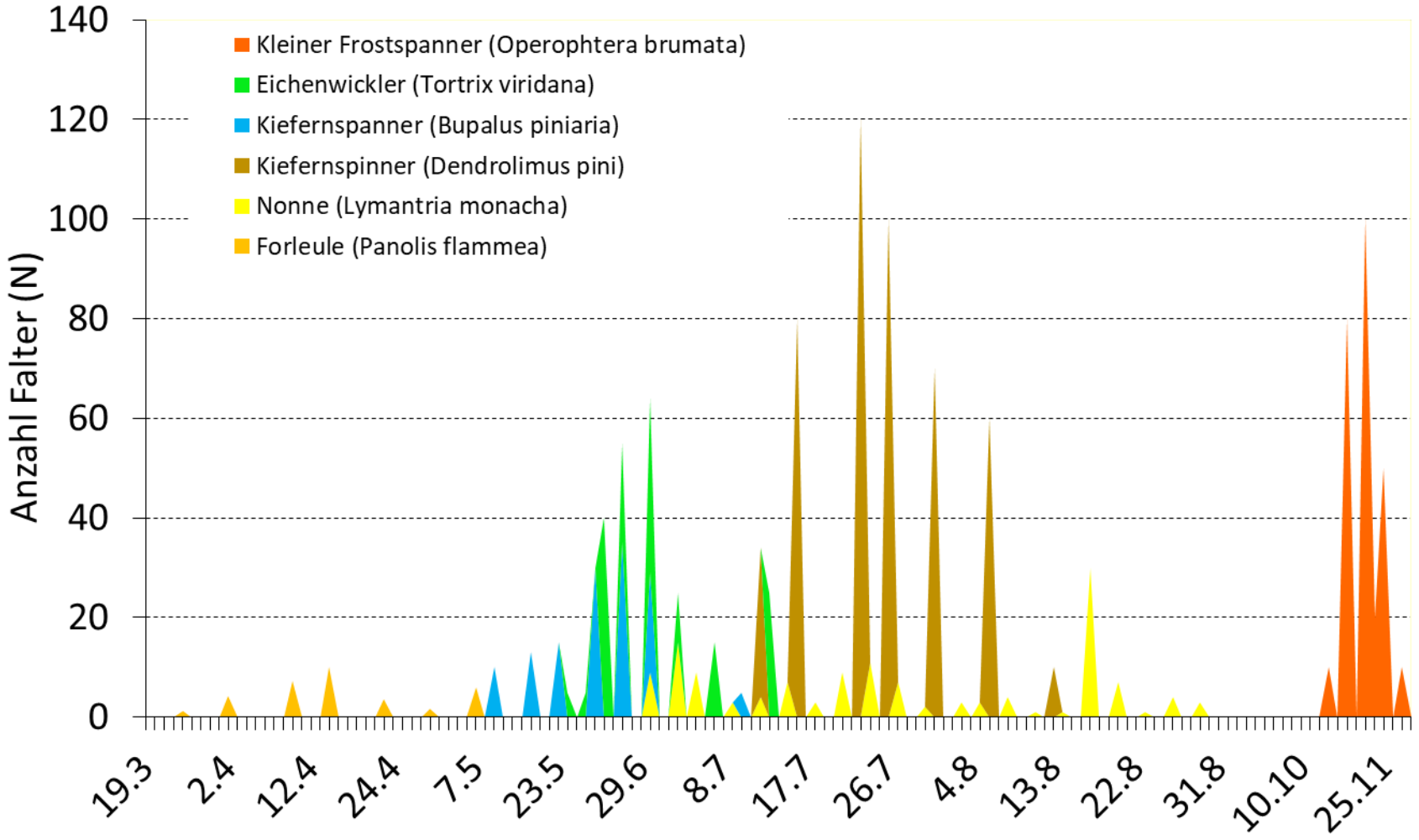
Ermittlung der Eizahl pro Baum

= Summe der Eizahlen des an 5 Bäumen abgesuchten 20 cm – Rindenstreifens
x Meter Grobborke

Monitoring *L. monacha*: Gradationsablauf

- 1) **Latenzjahre**: Pheromonfallen-Monitoring (♂♂)
- 2) **1. Progradationsjahr**: Überschreitung der kritischen Dichte → Intensivierung Monitoring (ggf. Puppenhülsen, Eigelege) durch Falterzählung (♀♀) im Folgejahr
- 3) **2. (fortgeschrittenes) Progradationsjahr**: Überschreitung der kritischen Dichte in Zählstammgruppen (Pheromonfallen zeigen häufig rückläufige Falterzahlen) → Intensivierung Monitoring durch Eisuchen (Herbst/Winter)
- 4) **Dichtekulminationsjahr (Gradation)**: möglicher PSM-Einsatz (Prognose: Bestandesgefährdung); ggf. Probebaumfällung, Kotfallkontrolle, Schlupfkontrolle (Ermittlung Zeitpunkt PSM-Einsatz); Zunahme natürlicher Antagonisten
- 5) **Retrogradationsjahr/e**: Pheromonfallen-Monitoring (♂♂)
- 6) **Latenzjahre**: Pheromonfallen-Monitoring (♂♂)

Falterflugperioden ausgewählter Insekten



Teil 5:

Monitoring-Beispiele für Laub- & Nadelgehölze

c) Winterbodensuche; Methoden indirekter
Dichtebestimmung

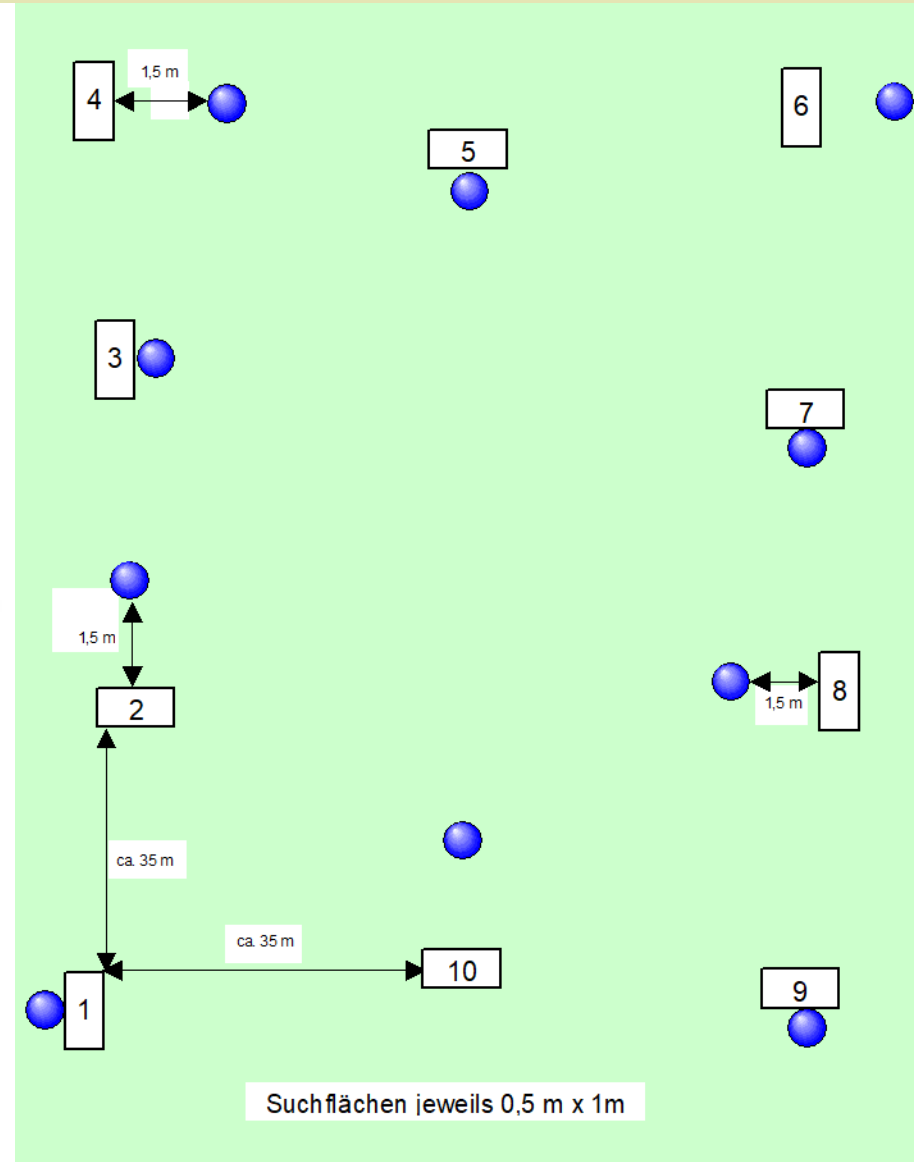
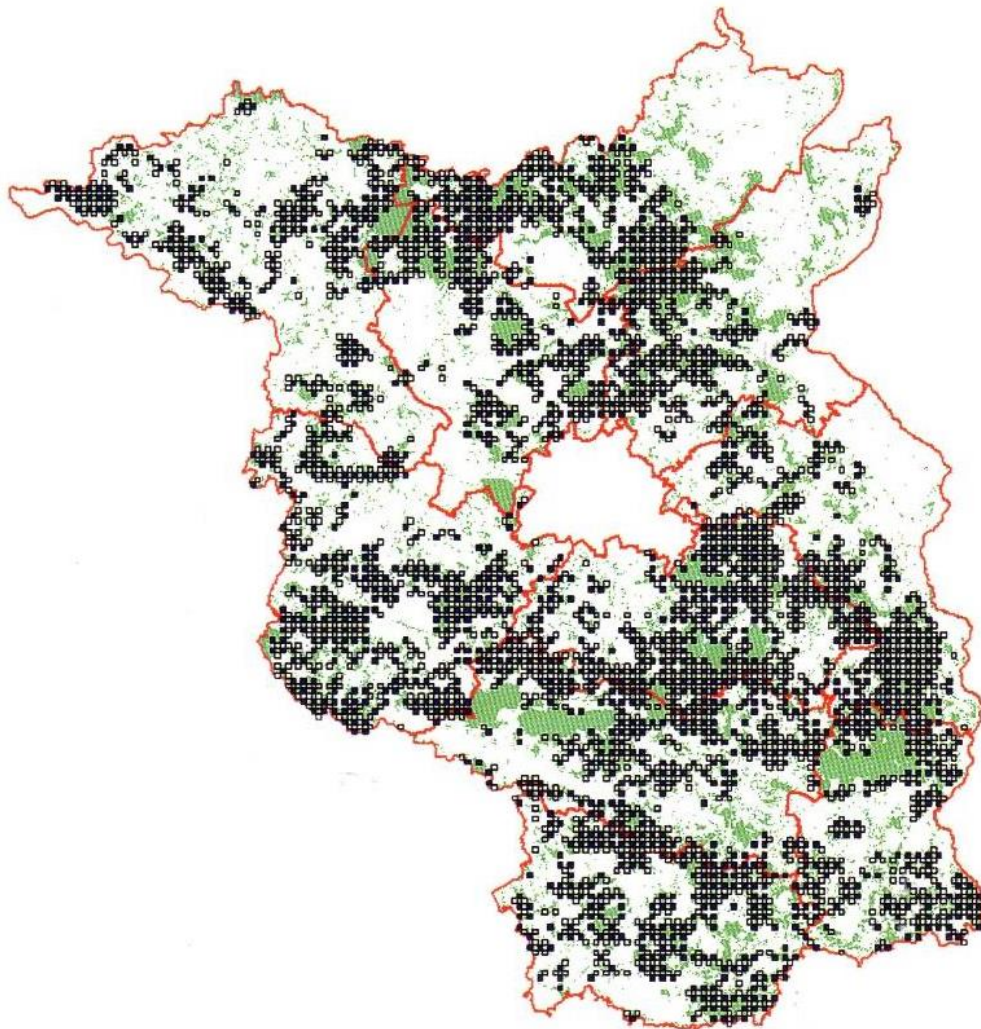
Methodik Winterbodensuchen

1. Auswahl **repräsentativer Stichproben**
2. **Erfassung** der Stadien (insgesamt und geschlechtsspezifisch)
3. **Gewichtsbestimmung** (Grundlage für Reproduktion)
4. Untersuchung des **Gesundheitszustandes**/der Fitness
 - Parasitierungsrate (Parasitoiden) bzw. Anteil beschädigter Stadien (Räuber, Fressfeinde)
 - Infektionsrate (Pathogene)
 - meteorologische Einflüsse
5. Ermittlung der **Schlupfbereitschaft** (Hymenoptera)

Methodik Winterbodensuchen

- Zeitraum: **Dezember bis Januar** (Nachsuchen bis März)
- **Standardsuchflächen** entsprechend **150 ha-Raster** (Dichteerhöhung → Einrichtung zusätzlicher Suchflächen)
- Anzahl/Größe der Probefelder: **10 x 0,5 m² pro Suchbestand**
- Probematerial/Tiefe: **Streuauflage** vertikal bis Beginn des Mineralbodens
- Utensilien: Suchrahmen, kurzstielige Harke, Aufbewahrungsschachteln (Proben), „Puppenbücher“

Winterbodensuche (Kiefernnschadinsekten)



Winterbodensuche (Kiefern-schadinsekten)



Bupalus piniaria



Panolis flammea



Sphinx pinastri



Dendrolimus pini



Diprion pini



Banchus spp.



Fam. *Tachinidae*



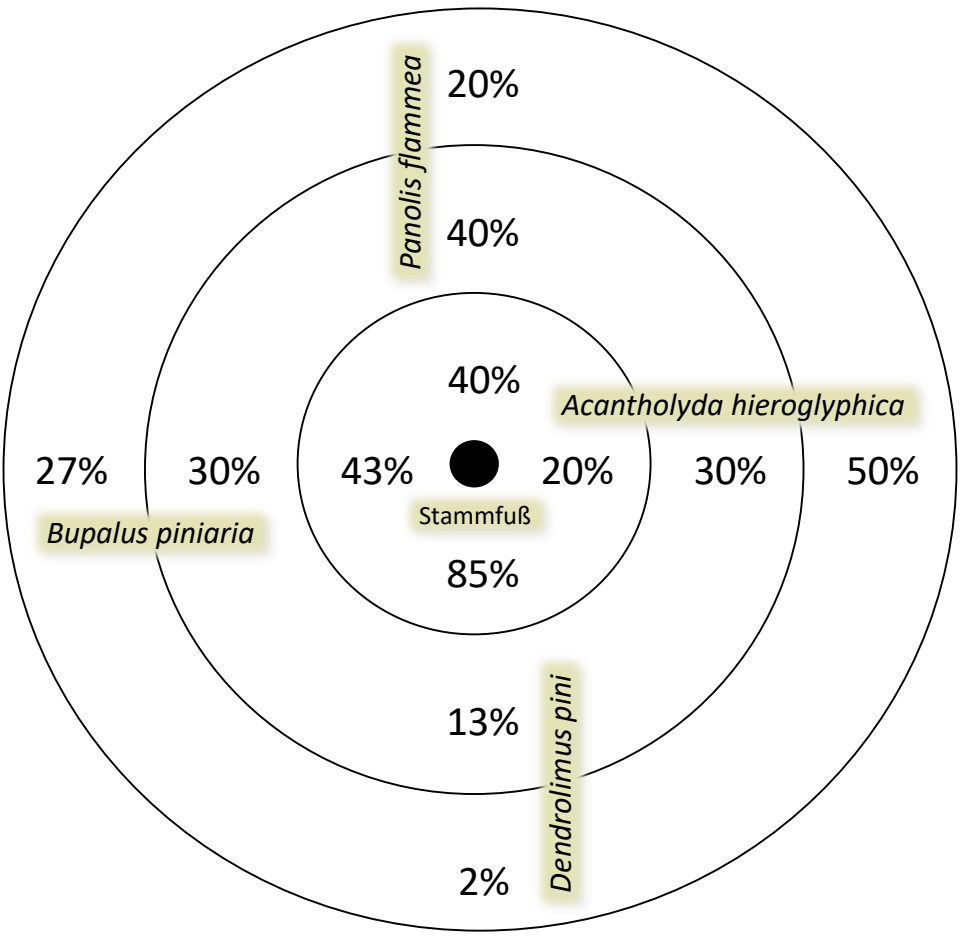
Enicospilus spp.

Winterbodensuche (Kiefern-schadinsekten)

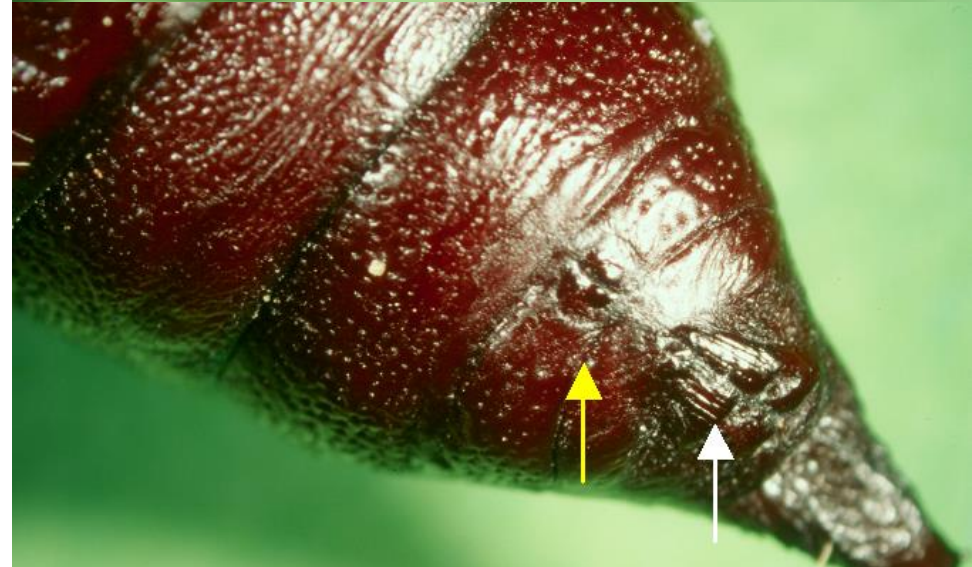
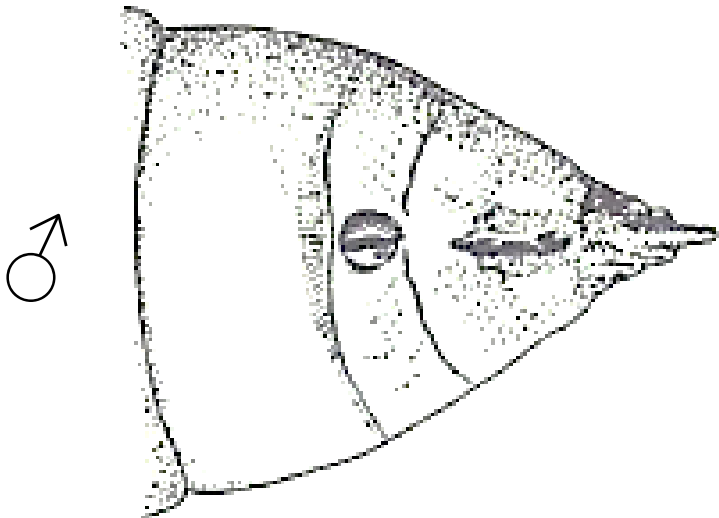
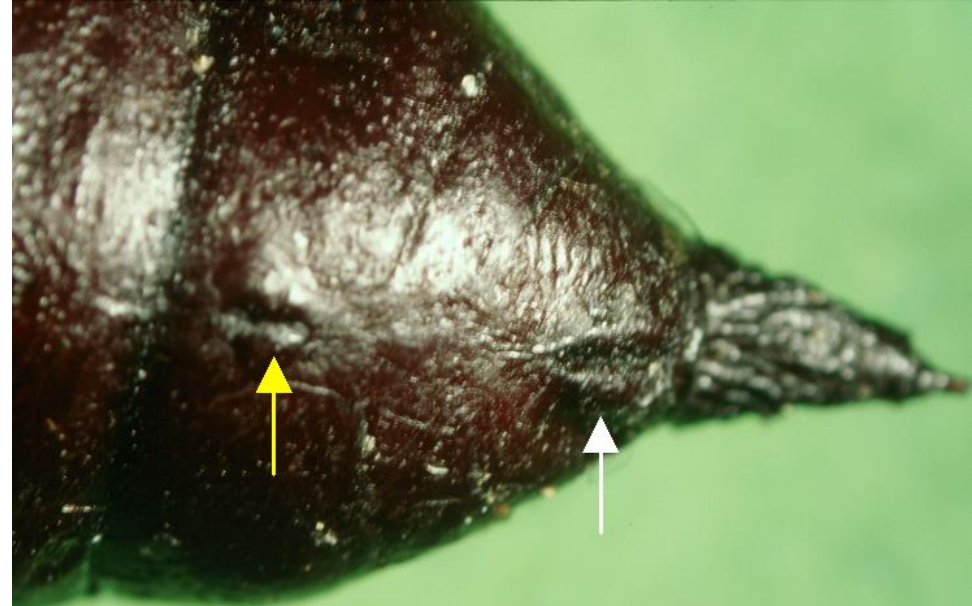
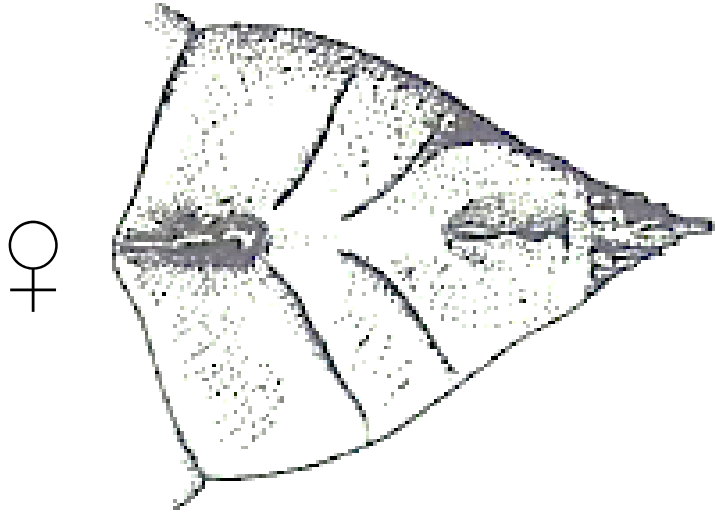


<https://vimeo.com/538088681>

Dispersion Überwinterungsstadien an Kiefer



Winterbodensuchen: Geschlechterbestimmung



Winterbodensuche: Puppengewichte

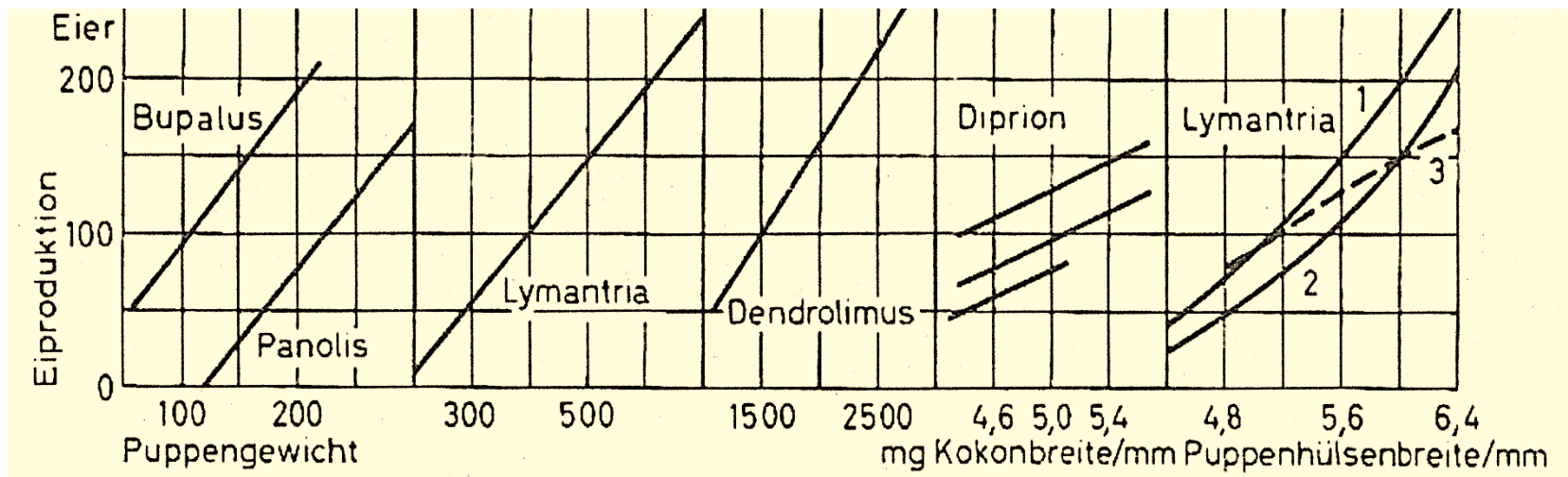


Abbildung: Anzahl produzierter Eier in Beziehung zu: Puppengewicht/Kokonbreite bzw. Puppenhülsenbreite (1: Progradation, 2: Gradation, 3: Retrogradation)

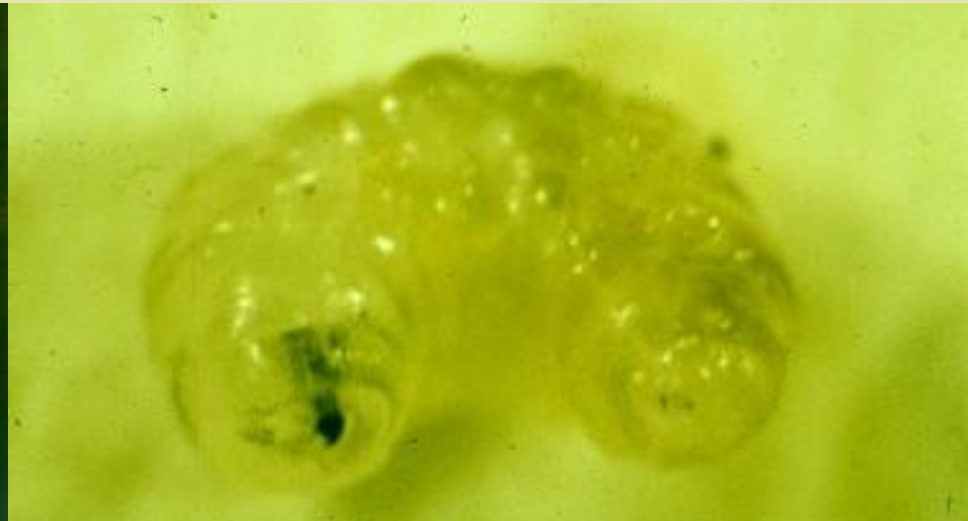
Winterbodensuche: Gesundheitszustand



Winterbodensuche: Gesundheitszustand



Erzwespenlarve ↑



Schlupfwespenpuppe ↓



Schlupfwespenlarve ↓

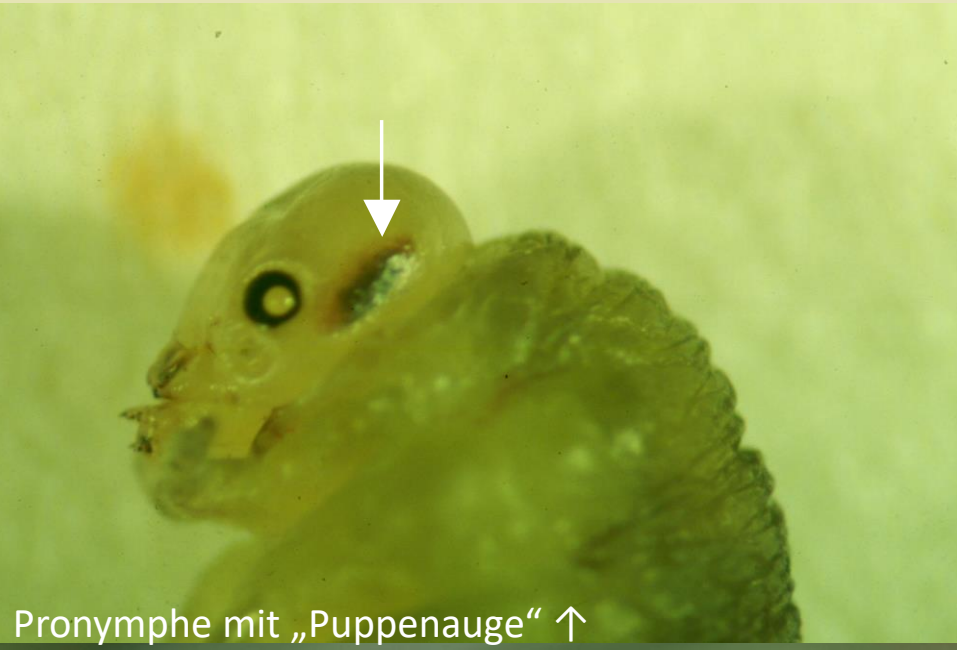
Raupenfliegenlarve ↑



Winterbodensuche: Schlupfbereitschaft



überliegende Eonymphe ↑



Pronymphe mit „Puppenauge“ ↑



schlüpfbereite Puppe ↓



Imago (*Diprion pini*) ↓

Auswertung Winterbodensuche (Labor)

Arbeitsschritt	Untersuchungsmaterial	Dichte (untersuchte Organismen)
Wald		
Suche im Bestand (5 m ²)	15 Kiefernspanner-Puppen 20 Forleulenpuppen 10 Blattwespen-Kokons 5 Kiefernspinner-Raupen	3 Kiefernspanner/m ² 4 Forleulen/m ² 2 Blattwespen/m ² 1 Kiefernspinner/m²
Labor		
Geschlechtsbestimmung Anteil/Weibchen : Männchen bei den Puppen (♀:♂)	10 ♀ Kiefernspanner 5 ♂ Kiefernspanner 10 ♀ Forleulen 10 ♂ Forleulen	2 ♀ Kiefernspanner/m ² 2 ♀ Forleulen/m ²
Gesundheitsuntersuchungen Kiefernspanner ♀	5 ♀ gesund 2 ♀ parasitiert 2 ♀ vertrocknet 1 ♀ verpilzt	1 gesundes ♀ Kiefernspanner/m²
Gesundheitsuntersuchungen Forleule ♀	10 ♀ gesund	2 gesunde ♀ Forleulen/m²
Schlupfbereitschaft bei den Blattwespen- Nymphen prüfen (Puppenaugen)	2 Nymphen schlupfbereit	0,4 schlupfbereite Blattwespen/m ²
Gesundheitsuntersuchungen Blattwespen	1 x gesund 1 x parasitiert	0,2 gesunde & schlupfbereite Blattwespen/m²

Methoden indirekter Dichteermittlung

Kotfallkontrolle

- Durchführung bei trockenem (warmem) Wetter
- Auslage von ca. 5 weißen Auffangtüchern (0,25 bis 1 m²) je Probebestand unter repräsentativen Kronen (Markierung!); Eckenbefestigung z. B. mit Steckhölzern
- Kotkrümel-Auszählung auf 3 unterschiedlich berieselten Quadraten (je 10 x 10 cm²); Mittelwertbildung
- Kontrolle nach 24 h an allen Standorten

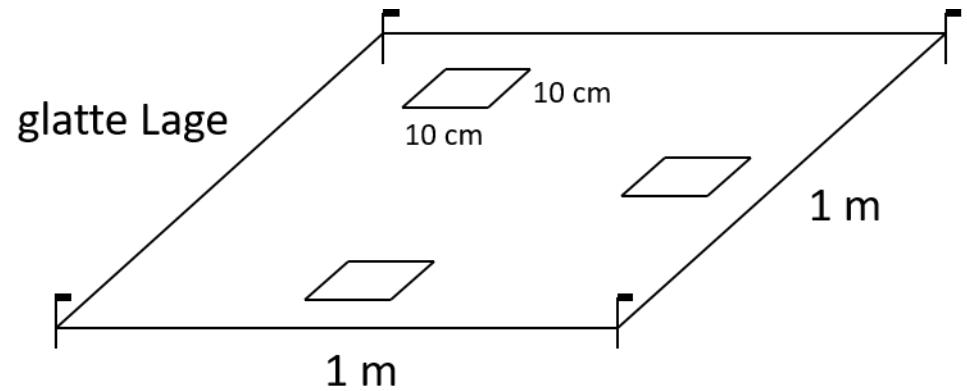
Probebaumfällung

- Probeweises Fällen (jeweils Baum höchster Kotkrümel-Auszählung; insg. 10 x) auf Fangplane (4 x 5 m); Zählen der Larven (Raupen/Afterraupen) nach Abklopfen/Absuchen abgetrennter Zweige

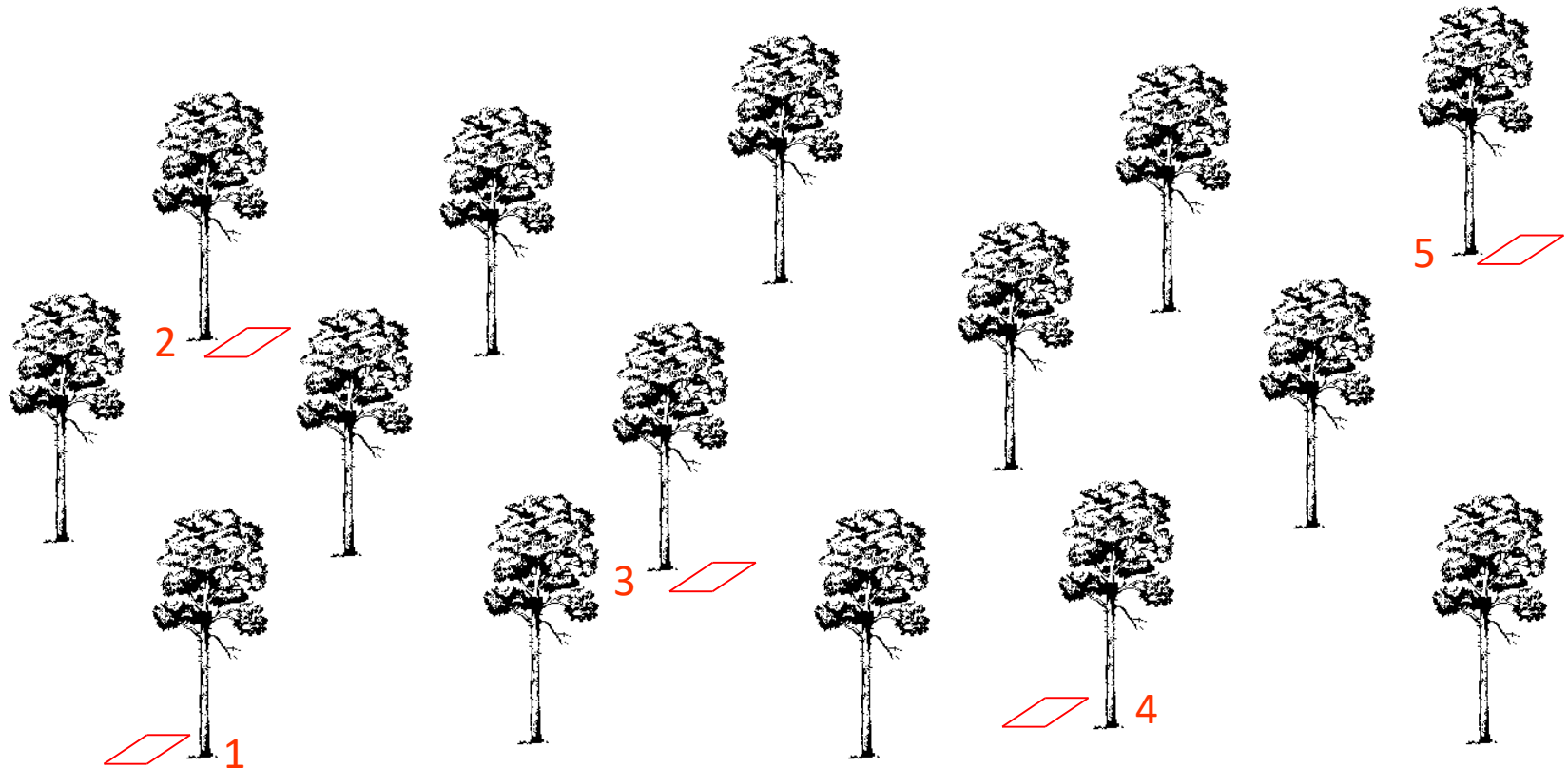
Berechnung

$$\text{Raupendichte (RD)} = \frac{\text{RD Krone Probefällung} * \text{Anzahl Kotkrümel (dm}^2\text{) Schätzkrone}}{\text{Anzahl Kotkrümel (dm}^2\text{) Krone Probefällung}}$$

Kotfallkontrolle: Methodik



Kotfallkontrolle: Methodik



Teil 6:

Abiotische Schäden im Wald

Schäden durch Wind/Sturm

- **Stürme:** durch Windstärken ≥ 9 (Beaufort-Skala) \rightarrow entspricht Windgeschwindigkeit ≥ 75 km/h (20,8 m/sec.)

1) Windbruch:

- Bruch des Baumes oder Teile desselben oberhalb des Wurzelsystems - im Wald häufig auf stabilen, gut durchwurzelbaren Standorten und bei Baumarten intensiver Tiefendurchwurzelung (z. B. EI, KI)

2) Windwurf:

- Umstürzen des gesamten Baumes incl. Wurzelteller - im Wald eher auf flachgründigen bzw. nassen Böden (Tiefendurchwurzelung aufgrund Sauerstoffmangel ungenügend) und bei Baumarten mit flachen Wurzelsystemen (z. B. FI)

Wind/Sturm: Charakteristik

- Auftreten in Mitteleuropa am häufigsten im **Herbst und Frühjahr** (zusätzliches Aufweichen des Bodens durch **kontemporäre Niederschläge/Schneesmelze**); **sommerliche Gewitterstürme** (Windhosen, Tornados etc.) sind überwiegend lokal begrenzt (wenn auch z. T. schwerwiegend)
- Entsprechend der **Hauptwindrichtung** in Mitteleuropa sind Stürme aus **westlichen Richtungen** vorherrschend
- Sturmgefahr v. a. in **Küstennähe** sowie im **Gebirge** (Zunahme der Windgeschwindigkeit mit Höhenlage, Vorkommen sturmgefährdeter Nadelbaum-Reinbestände)
- Im Gebirge ist **Geomorphologie** und **geographische Ausrichtung** bedeutsam (z. B. Schwarzwald: ausgedehnte Prallfront aufgrund Nord-Süd-Ausrichtung)

Wind/Sturm: Einflussfaktoren

- **Bodenzustand** (Bodenform, Tiefgründigkeit, Bodenfeuchtigkeit)
- **Baumart** (Lokalrassen) und individuelle Charakterausprägung:
 - **Wurzelsystem** (vertikale Verankerung, horizontale Abstützung)
 - **Kronenausbildung** (horizontale Druckerhöhung bei vertikaler Kronenflächenzunahme, vertikale Druckerhöhung bei Gewichtszunahme)
 - **Schaftform** (hoher Schlankheitsgrad [Baumhöhe h : Brusthöhendurchmesser $d = h/d$ -Wert] > 80 z. B. bei FI, KI erhöht Stammbruchgefahr in dicht erzogenen Beständen nach Freistellung)
 - **Holzeigenschaften** (Druck-, Biege- und Torsionsfestigkeit beeinflussen Bruchgefahr; generell sind mitteleuropäische Laubbaumarten (Ausnahme PA, WEI) stabiler als Nadelbaumarten [Raumdichte])

Wind/Sturm: Einflussfaktoren

Zur Beachtung!

- auf vernässten oder verdichteten Standorten (z. B. „Molkenböden“ im Reinhardswald) sind Flachwurzelsbildungen auch bei guter Durchwurzelungsfähigkeit möglich
- Laubbäume im Winterzustand (fehlende Segelwirkung) gering sturmanfällig
- Hanglagen wenig sturmanfällig im Gegensatz zu Ebenen/Mulden (geringe Bodendurchfeuchtung durch rasch abfließendes Niederschlagswasser)
- Beurteilung der Wind-/Sturmdisposition urbaner Standorte grundsätzlich schwierig (nicht durchwurzelbare Zonen/Barrieren, einseitige/irreguläre Wurzelbildung)

Wurfschäden



22.04.2025

Prof. Dr. habil. Jörg Schumacher, HNE Eberswalde



Bruchschäden



22.04.2025

Prof. Dr. habil. Jörg Schumacher, HNE Eberswalde

Baiersbronn, Juni 2012

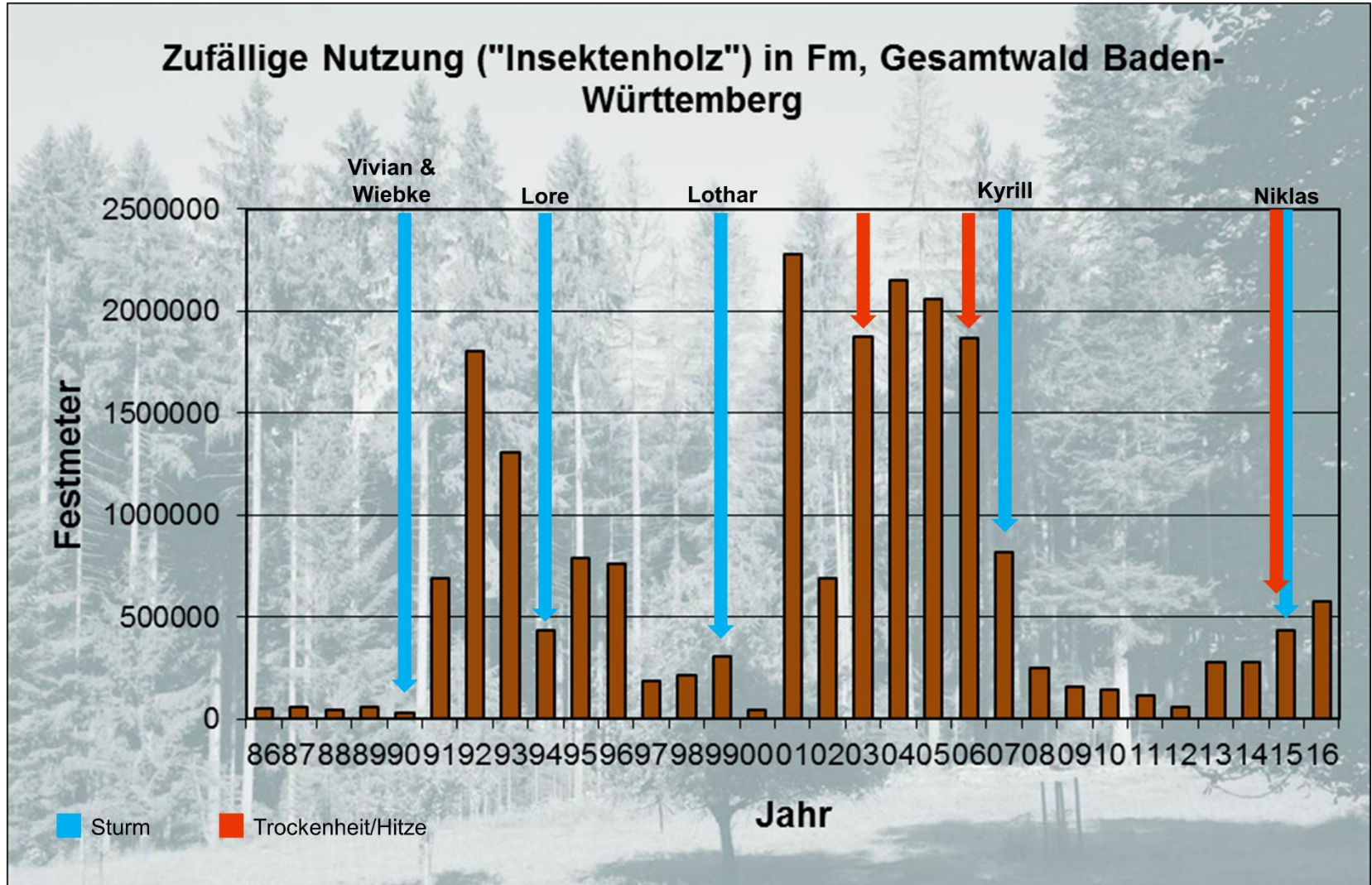


22.04.2025

Prof. Dr. habil. Jörg Schumacher, HNE Eberswalde

Bildquellen: R. John, Freiburg i. Br.

Zusammenhang Sturm & Borkenkäferbefall



Sturmbilanz: Beispiel „Kyrill“ (18./19.01.2007)

Bundesland	Wurf- bzw. Bruchholzmenge (Mio. m ³)	Anteil am Jahreseinschlag (in %)
Baden-Württemberg	0,5	10
Bayern	4	22
Brandenburg	0,5	20
Hessen	3 - 4	70
Mecklenburg-Vorpommern	0,1	10
Niedersachsen	2,3	50
Nordrhein-Westfalen	10 - 12	260
Rheinland-Pfalz	1,3	30
Saarland	0,02	10
Sachsen	1,2 – 1,8	100
Sachsen-Anhalt	0,85	30
Schleswig-Holstein	keine Angabe	
Thüringen	2,2 – 2,5	74

Konservierung Kalamitätsholz

LAGERUNGSMETHODE	PRINZIP / WIRKUNG	VORTEILE	NACHTEILE
Lagerung im Bestand			
Lebendlagerung	Geworfene Bäume mit ausreichendem Wurzelkontakt werden unaufgearbeitet im Bestand belassen. Der Wasserhaushalt im Stamm wird (evtl. leicht reduziert) aufrechterhalten und die Austrocknung verzögert.	<ul style="list-style-type: none"> - kein Aufwand - Schonung von Arbeitskapazität durch verzögerte Aufrüstung 	<ul style="list-style-type: none"> - schwierige Beurteilung der Erfolgsaussichten - nur geeignet bei Streuschäden und Schattenlagen - zeitliche Befristung
Physiologische Trocknung (Ganzbaumlagerung)	Geworfene Bäume werden vom Stock getrennt und unaufgearbeitet im Bestand belassen. Durch die Transpiration der verbliebenen Krone erfolgt eine beschleunigte Austrocknung des Holzes.	<ul style="list-style-type: none"> - geringer Aufwand - Schonung von Arbeitskapazität durch verzögerte Aufrüstung 	<ul style="list-style-type: none"> - Lagerungserfolg abhängig vom Klima - kaum Anwendungserfahrung vorhanden - zeitliche Befristung
Nasslagerung			
Nasslagerung durch Beregnung	Durch konstante Nasshaltung wird die Austrocknung des Holzes verhindert und damit der «waldfrische» Zustand erhalten.	<ul style="list-style-type: none"> - aktiv steuerbare Lagerungsbedingungen - sichere Qualitätserhaltung über mehrere Jahre - kein chemischer Holzschutz notwendig - auch für sehr grosse Holzmengen geeignet - grosse Flexibilität bei Ein- und Auslagerung 	<ul style="list-style-type: none"> - grosser Aufwand (Organisation, Bewilligung) - hohe Investitions- und Betriebskosten - hohe Anforderungen an Lagerplatz - höhere Transportkosten wegen Massezunahme - Verfärbungen durch Rindengerbstoffe - nach 2-3 Jahren Gefahr von Hallimasch-Befall
Nasslagerung in Gewässern		<ul style="list-style-type: none"> - unter Wasser liegende Stammteile werden optimal nass gehalten (kein Sauerstoff) - evtl. Möglichkeit von Wassertransport 	<ul style="list-style-type: none"> - in der Schweiz kaum Möglichkeiten vorhanden - oben liegende Stammteile können austrocknen - Gewässerschutz evtl. problematisch (v. a. bei kleinen Gewässern) - schwierige Auslagerung, Sinkverluste - Gefahr bei Unwettern
Trockenlagerung (Rundholzvortrocknung)			
Rundholzvortrocknung in gedecktem Lagenpolter	Durch Entrindung und luftige Stapelung wird die Holzfeuchte möglichst rasch auf ein gefährloses tiefes Niveau (< 25 %) gesenkt.	<ul style="list-style-type: none"> - vortrocknetes Holz für die Weiterverarbeitung - Holzqualitätsentwicklung einfach überwachbar 	<ul style="list-style-type: none"> - sehr grosser Aufwand für Einlagerung - Lagerungserfolg stark abhängig vom Klima - grosser Platzbedarf wegen luftiger Stapelung - hohe Anforderungen an Lagerplatz (wind- und sonnenexponiert) - Gefahr einer Entwertung durch Risse - Pilzbefall bei ungenügend rascher Austrocknung - zeitliche Befristung (Auflösung bei Erreichen der Fasersättigungsfeuchte)
Rasche Rundholzvortrocknung in offenem Lagenpolter			

Sturmwarnung: Beispiel „Xavier“

Warnlage

Donnerstag

Warnstufen



„Xavier“

„Xavier“ (2017)



22.04.2025

Prof. Dr. habil. Jörg Schumacher, HNE Eberswalde

„Xavier“ (2017)



22.04.2025

Prof. Dr. habil. Jörg Schumacher, HNE Eberswalde



„Xavier“ (2017)

22.04.2025

Prof. Dr. habil. Jörg Schumacher, HNE Eberswalde



„Xavier“ (2017)

22.04.2025

Prof. Dr. habil. Jörg Schumacher, HNE Eberswalde

„Xavier“ (2017)



22.04.2025

Prof. Dr. habil. Jörg Schumacher, HNE Eberswalde



DANK