

5. Tharandter Waldschutzkolloquium 2025 | TU Dresden



Foto: C. Sikora (LWF)

Waldschutz mit der Motorsäge

Rindenschlitzen als ein auch kurativ wirksames Verfahren

Frühbrodt, Tobias

Hahn, Andreas

Lemme, Hannes

Sikora, Christoph



Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft

BAYERISCHE
FORSTVERWALTUNG

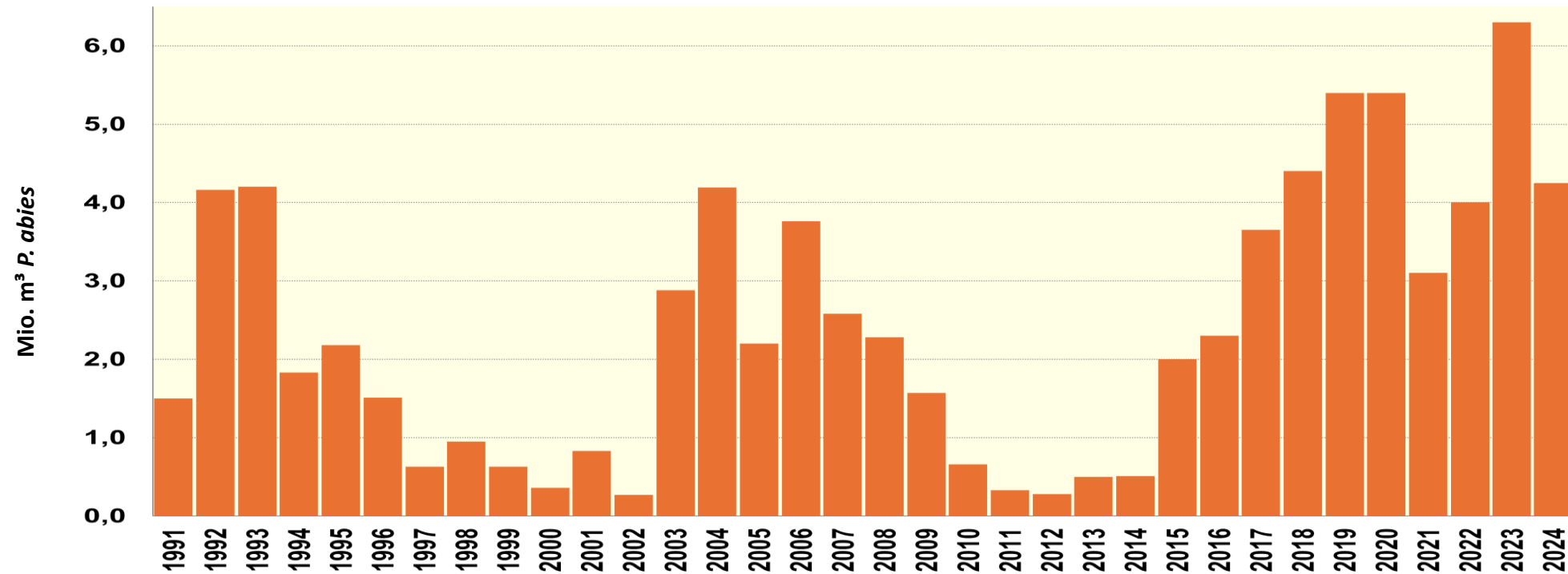


ZENTRUM WALD FORST HOLZ
WEIHENSTEPHAN

Schäden an Fichte durch Buchdrucker in Bayern (in Mio. fm)

Volume of bark beetle damage on *P. abies* in Bavaria

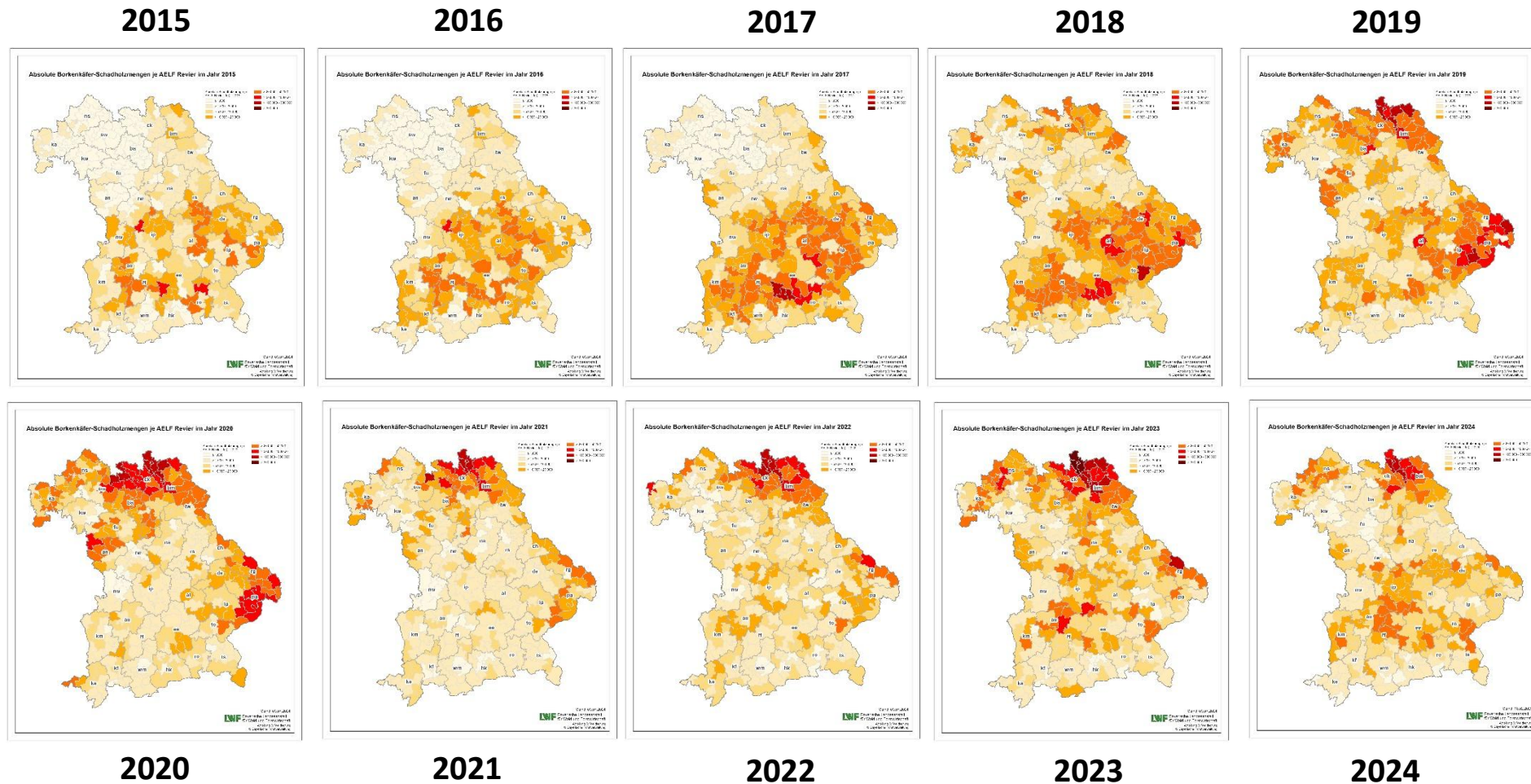
Stand: 22.1.25



Data from Forest Damage Survey (WSM, LWF); Figure: K. Bork (LWF)

T. Frühbrodt (LWF)

Borkerkäferwellen: zunehmende Gefährdung auch in Südbayern



Datengrundlage: Waldschutzmeldewesen (LWF), Abbildungen: B. Hausknecht (LWF)

Problem bei der Bekämpfung

- Unternehmerkapazitäten stehen oft nicht ausreichend zur Verfügung
- besonders bei kleinen Holzmengen
- gelegentlich kommen in diesem Dilemma auch Pflanzenschutzmittel zum Einsatz

Rindenschlitzen

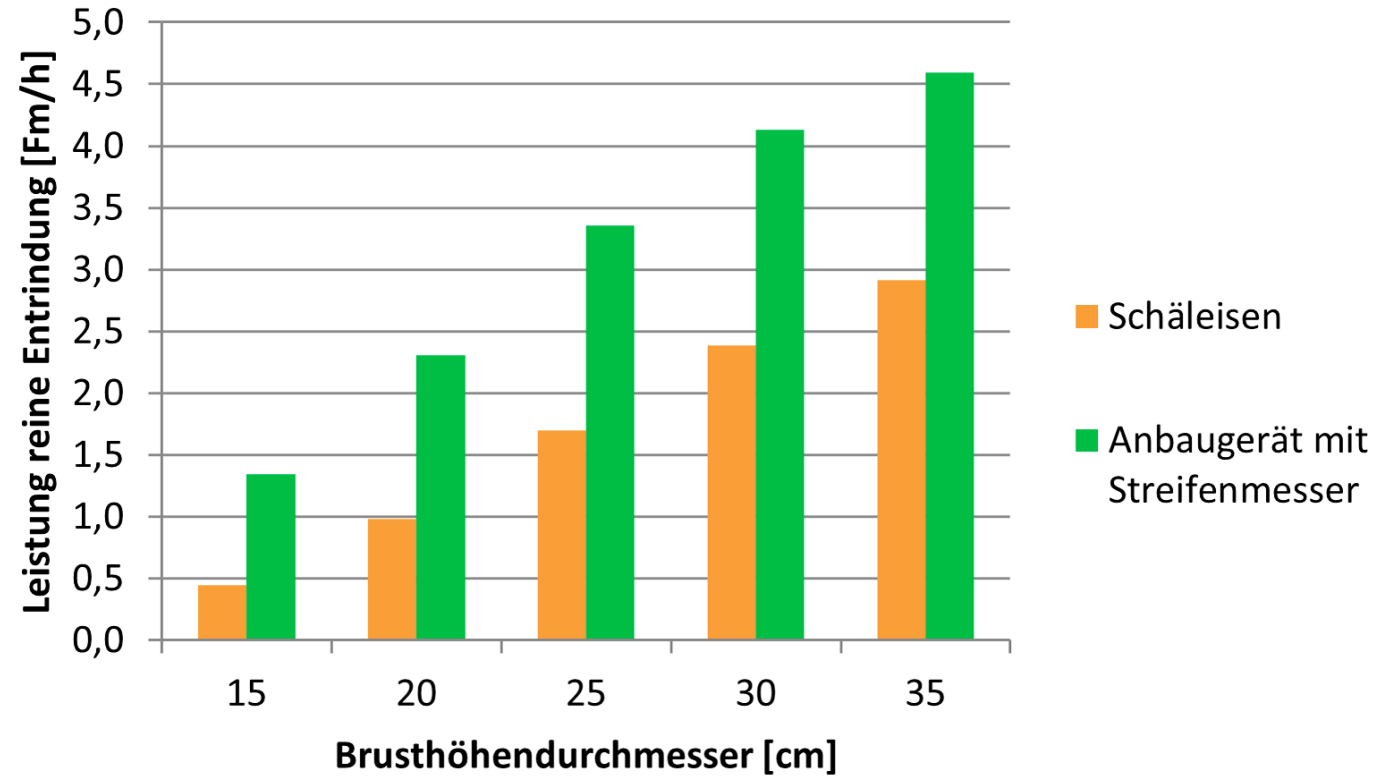
Zeitsparende Alternative: das Rindenschlitzen



T. Hase (StMELF)



A. Hahn (LWF)



Hohenadl, A.; Wolf, J. (2020): Streifenweise gegen die Käfer. BLW 35, S. 26 – 27 (auf www.waldwissen.de)

Vorteile des Rindenschlitzens im Allgemeinen

- Deutliche Zeitersparnis gegenüber manuellem (ca. 50%) bzw. motormanuellem (ca. 30%) **Vollentrinden**
(THORN ET AL. 2016; HOHENADL & WOLF 2020, ZARGES ET AL. 2023)
- Niederschwellige Technik und Anwendung:
450-550 € Einmalinvestition als Aufsatz für gängige Motorsägen
- Dadurch auch für kleinste Schadholzmengen in Situationen, wenn Maschineneinsatz nicht möglich oder lohnend, geeignet (Eigenleistung)
- Schonung nicht-waldschutzrelevanter Arten (THORN ET AL. 2016, HAGGE ET AL. 2019) und Erhalt von Nährstoffen im System (v.a. auf nährstoffarmen Böden)
- Waldbauliche Vorteile (Rannenverjüngung)
- Insektizidfreie Bekämpfungsmethode und als solche förderfähig



Foto: A. Hohenadl (LWF)

Hagge et al. (2019) Conservation Letters 12:1008.

Hohenadl; Wolf (2020) BLW 35, S. 26 – 27

Thorn et al. (2016) Forest Ecology and Management 364:10–16.

Zarges et al. (2023) Forest Ecology and Management 548:121399.

Begriffsverwirrung: Fräsen, Schälen, Streifen, Schlitzen

Gemeinsamkeit: **teilweise Entrindung**

■ BorkenkäferFRÄSE

- schmale Schlitze
- Arbeitsqualität nicht so schnell einsehbar:
Wurde tief genug gearbeitet?

■ SCHÄLgerät mit Streifenmessern

- Umbau auf Messer zur vollständigen Entrindung möglich
- tolerant gegenüber Aststummeln
- kein „Einhaken“

Fotos: A. Hohenadl (LWF)



EDER Borkenkäferfräse



EDER Schälgerät mit Streifenmessern

Rindenbild nach Arbeitsdurchgang



Foto oben: T. Hase (StMELF), weitere: A. Hohenadl (LWF)

■ BorkenkäferFRÄSE



■ SCHÄLgerät mit Streifenmessern



Kurative Wirksamkeit

(nach Einbohren der Borkenkäfer)

Zeitraum zur Aufarbeitung von Käferbäumen



Quelle: Triebenbacher et al. (2024): Bay. Landwirtschaftliches Wochenblatt (31) 42-44

LWF-Praxisversuche 2022/2023 - Offene Fragestellungen

- I. Ist auch das **kurative Rindenschlitzen** wirkungsvoll?
 - Wenn ja, **bis zu welchem Zeitpunkt der Brutentwicklung?**
Welche Wirkungsgrade können erzielt werden?
- II. Welche weiteren Vorteile entstehen potenziell durchs Rindenschlitzen?
 - Können natürliche Antagonisten so gefördert werden?
 - Treten sekundäre Borkenkäfer verstärkt in Brutraumkonkurrenz an geschlitzten Stämmen und hemmen so zusätzlich die Buchdruckervermehrung?

**Freilandversuche
2022 und 2023**

**Bachelorarbeit
(Jim Dreier, HSWT)
2024**



1. Schlitzen der Rinde von Fichtenstämmen zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Buchdrucker-Entwicklung (2022: Frühjahr; 2023: Sommer)



Kontrollierte Besiedlung (mittels Pheromonen) von Fichtenstammabschnitten im Freiland;
Foto: A. Hohenadl (LWF)



Rindenschlitzen mit dem Streifenmesser-Aufsatz als Anbaugerät für konventionelle Kettensägen;
Foto: A. Hohenadl (LWF)

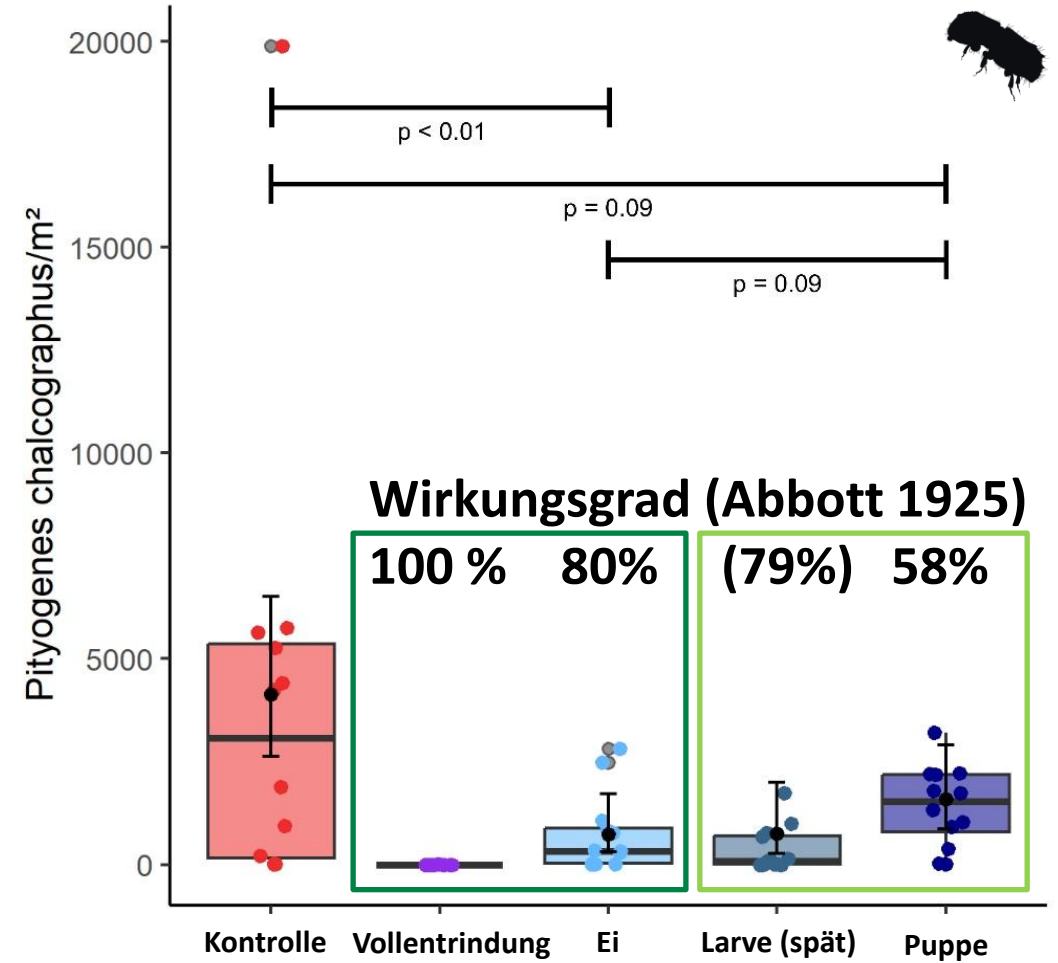
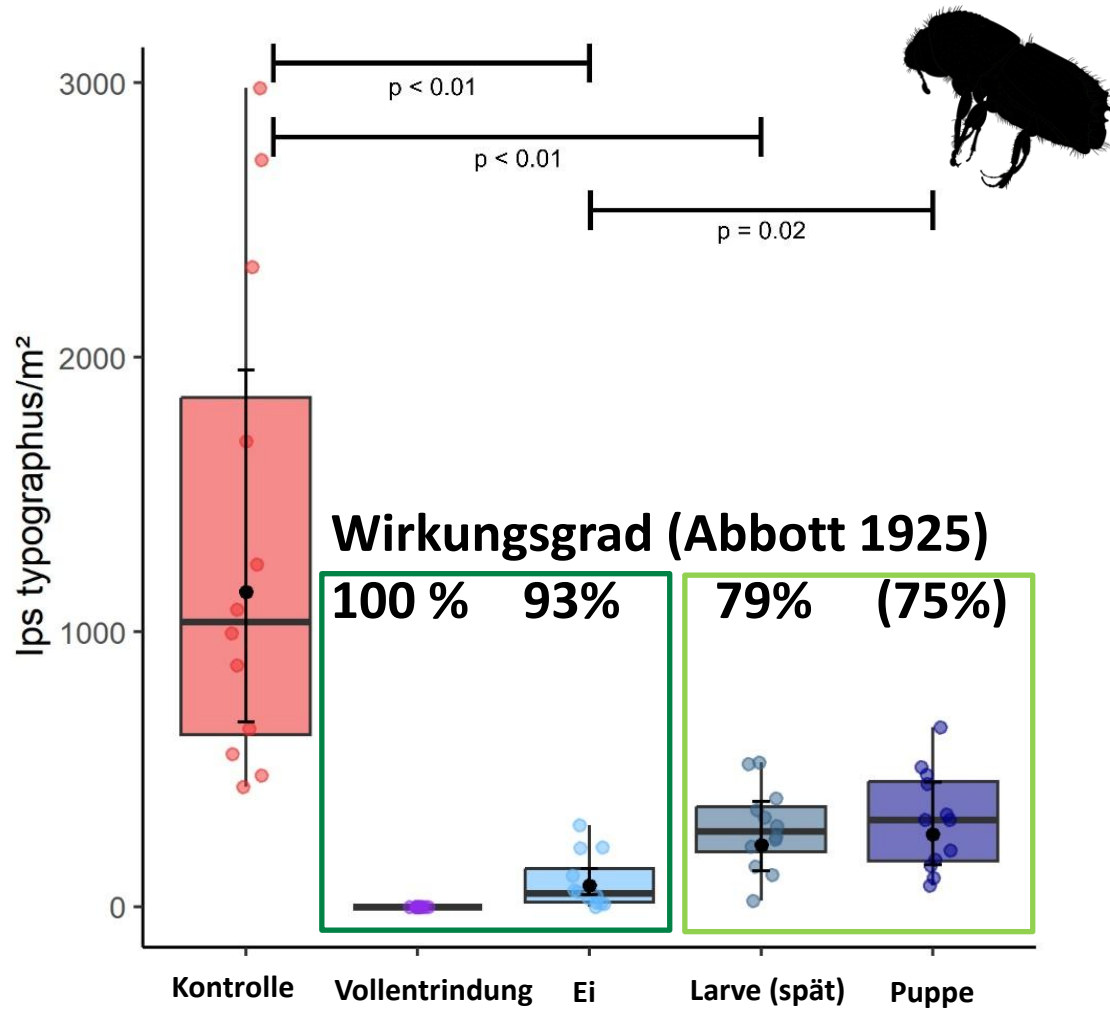
2. Auszüchten und Absammeln aller holz- und rindenbrütenden Insekten (v.a. Buchdrucker, Kupferstecher, weitere Borkenkäfer und mögliche Antagonisten)



Foto: C. Sikora (LWF)

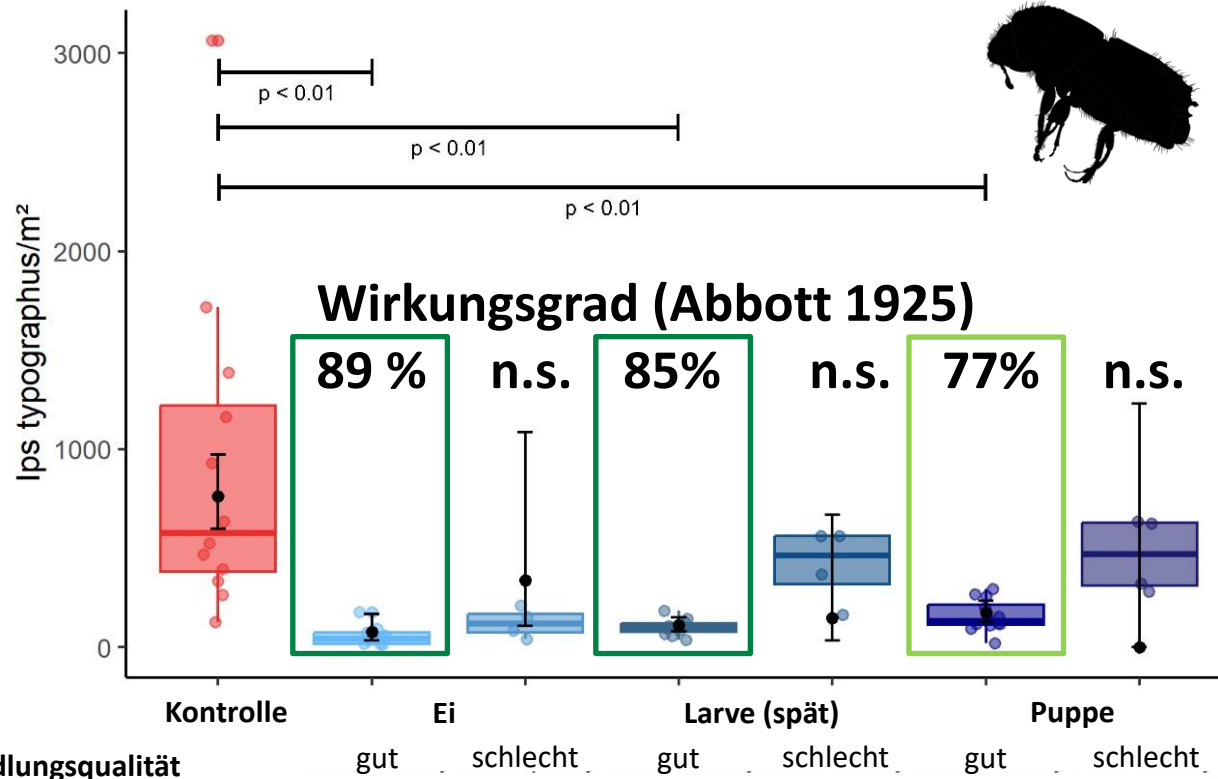
**Stammeklektoren zum Abfangen aller schlüpfenden rinden- und holzbrütenden Insekten
Und anschließender Quantifizierung der Fänge im Labor**

LWF-Praxisversuche 2022 - Ergebnisse



LWF-Praxisversuche 2023 - Ergebnisse

2023 (Besiedlung durch F1-Generation)



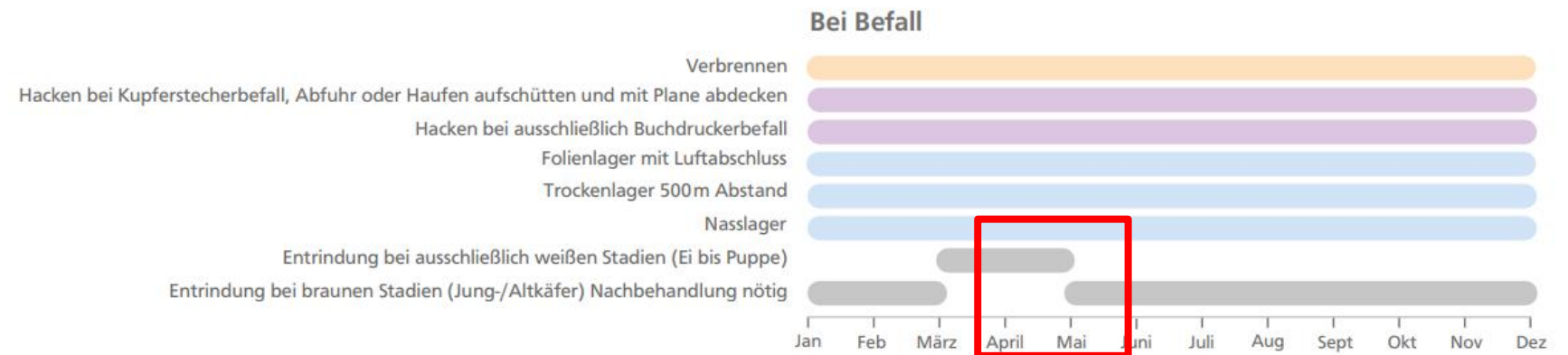
- Qualitativ ähnliches Bild, trotz deutlich geringerer Besiedlungsdichte 2023

LWF-Praxisversuche 2023 – Ergebnisse

■ Zeitpunkt für kuratives Schlitzen:

mit zunehmenden Jahresverlauf verstärktes **Überlappen verschiedener Entwicklungsstadien**

- ähnlich wie andere mechanischen Rindenbearbeitungsverfahren:
kuratives Schlitzen nur nach Parentalschwarm im Frühjahr (April bis Ende Mai) als sicher zu empfehlen
- im späteren Jahresverlauf:
nur mit einzelstammweiser Entwicklungsbeurteilung



LWF Merkblatt 50 https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/mb50_techn.m%C3%B6glichkeitenborkenk%C3%A4ferbeh._2023_rz_web_bf.pdf

Bachelorarbeit zu sekundären Borkenkäfern - Ergebnisse

- Der Zeitpunkt als auch die Qualität des Schlitzens hat signifikante Auswirkungen auf die Populationsstruktur sekundärer Borkenkäferarten:
 - vollständige Entrindung → drastische Reduktionen der Artenvielfalt
 - geschlitzte Stammabschnitte → differenzierte Effekte auf einzelne Borkenkäferarten (abhängig vom Entwicklungsstadium des Buchdruckers) bei weitgehendem Erhalt der Biodiversität

Die kurative, streifenförmige Entrindung scheint – abhängig von Durchführung und Zeitpunkt – als potenziell geeignete Maßnahme zur Reduktion primärer Schädlinge mit gleichzeitigem Erhalt ökologischer Funktionen geeignet.

Quelle: Dreier, J. (2024), Einfluss der kurativen, streifenförmigen Entrindung gegen primäre Borkenkäfer (Curculionidae: Scolytinae: Ips typographus, Pityogenes chalcographus), auf die Besiedlung und Diversität sekundärer Borkenkäfer, S.54 – 55 (Bachelorarbeit, HSWT)

Praktische Anwendung - Anbaugeräte



Borkenkäferfräse mit Kettenantrieb
Foto: A. Hohenadl (LWF)



Schälgerät mit Streifenmessern und Kettenantrieb
Foto: A. Hohenadl (LWF)

- Für streifenweise Entrindung nur Geräte der Eder Maschinenbau GmbH bekannt

BorkenkäferFRÄSE

SCHÄLgerät mit Streifenmesser „Nationalpark Bayerischer Wald“

- Antrieb über Keilriemen oder **seit 2020 neu mittels Kette**
- Preis Schälgerät mit Streifenmessern ca. 450 -550 €

Eder Borkenkäferfräse
EBF-C 400900
mit kettengetriebenem
Anbaugerät



Eder Ersatzmesser für
Borkenkäferfräse

Eder Schälgeräte Kopf
ESG-C 400200
mit kettengetriebenem
Anbaugerät



Streifenmesser-Satz für Eder
Schälgerät

BaySF (2022): Praxisempfehlung „Rindenstreifen“ als Alternative zur Handentrindung

Beispiel für das Schälen mit Streifenmessern

- <https://www.ardmediathek.de/video/abendschau-der-sueden/schaedlingsbekaempfung-mit-kettensaegen-gegen-borkenkaefer/br/Y3JpZDovL2JyLmRlL2Jyb2FkY2FzdC9GMjAyNFdPMDE3MjAwQTAv2VjdGlvbi84YzJjMDEzMj00OTFILTRhZmQtOWFmZS03ZTEwMWFkMTc4MGI>

Zusammenfassung

- Präventives Rindenschlitzen ist als waldschutzwirksames Verfahren bekannt (THORN ET AL. 2016, HAGGE ET AL. 2019).
- Wir zeigen, dass **auch kuratives Rindenschlitzen während der Larvalentwicklung wirkungsvoll** gegen den Buchdrucker ist.
- Die Wirksamkeit ist während der Eiablage und Larvenentwicklung am höchsten (> 80 %), aber auch beim Puppenstadium noch hoch (75-77 %).

Zusammenfassung

- Kuratives Rindenschlitzen zeigt ebenfalls Wirksamkeit gegen die Brutentwicklung des Kupferstechers (58-84 % Wirksamkeit).
- Rindenschlitzen (präventiv und kurativ) ist eine waldschutzwirksame Alternative zu anderen Entrindungsverfahren...
 - für kleine, zerstreut liegende Schadholzaufkommen (z.B. nach Windwurf oder Schneebruch).
 - in schwer bringbarem Gelände.
 - bei unpassenden Bodenbedingungen oder wenn der Einsatz von Maschinen aus anderen Gründen nicht möglich ist.

■ Präventiv:

- Kein nennenswerte Unterschied bzgl. Wirksamkeit
- SCHÄLgerät mit Streifenmessern: Qualitätskontrolle schneller/ leichter beurteilbar (d.h. Durchtrennung des Bastes bis zum Splint)

■ Kurativ:

- Unterschiede in Wirksamkeit zugunsten SCHÄLgerät mit Streifenmessern
- Schälgerät mit Streifenmessern: Qualitätskontrolle schneller/ leichter beurteilbar (d.h. Durchtrennung des Bastes bis zum Splint)

➤ Leichte Präferenz zugunsten **SCHÄLgerät mit Streifenmessern**

Fazit

■ Rindenschlitzen hat Potenzial:

- Motorsägen weit verbreitet
- von allen WB mit Motorsäge durchführbar
- Anschaffungskosten überschaubar, ggf. gemeinschaftliche Nutzung
- Waldschutz & Vermögenserhalt unabhängig von Rückung / Holzabfuhr
- in Bayern finanziell förderfähig (WaldFöPR)

■ Rindenschlitzen entschärft:

- Waldschutzproblem bei Verzögerungen in der Prozesskette und
- kann so den Aufbau einer Massenvermehrung lokal unterbinden



- leistungsstarke Alternative zur Handentrindung
- Möglichkeit zur Vermeidung von Insektizideinsatz
- Resthölzer (Gipfel) müssen ebenfalls waldschutzwirksam behandelt werden
 - durch Kleinschneiden oder Hacken
- WICHTIG: es muss tief genug geschlitzt werden
- Beim belassen der Stämme auf der Fläche:
 - Ökologische Vorteile: Erhöhung der Artenvielfalt im Vergleich zur vollständigen Entrindung
 - Waldbauliche Vorteile auf geeigneten Standorten durch Rannenverjüngung



Angebot der LWF

Rindenschlitzen in der Beratung

BLW 31 / 2024

LWF - Merkblatt 50

externe Quellen zum Thema

WALD 2. August 2024 Heft 31

Kein Platz mehr für den Buchdrucker

Borkenkäferbekämpfung: Was bringt das Rindenschlitzen mit der Motorsäge? Die LWF ist dieser Frage nachgegangen und hat die Waldschutzwirkung des Verfahrens untersucht.

Vollständige Entlöcher der Stämme sowie präventives „Rindenschlitzen“ sind bewährte, waldschutzwirksame Verfahren im Rahmen der „Sauberen Waldwirtschaft“. Wie wirksam das Zeit sparende Rindenschlitzen auch bei bereits bestehendem Befall ist, untersucht die LWF derzeit in einem zweijährigen Praxisversuch.

Er ist eine Reaktion auf die seit Jahren sehr hohen Populationsdichten der beiden Fichtenborkenkäfer Buchdrucker und Kupferstecher. Ausgebreitet ist hohe Schadholzaufkommen sind die Folge. Das rechtzeitige Aufarbeiten und Abtransportieren befallener Fichten ist besonders wichtig bei der Borkenkäferbekämpfung – entpuppt sich aber häufig als Engpass in der Bekämpfungsstrategie. Durch wie gut eignen sich Alternativen wie Entlöcher und Rindenschlitzen?

Borkenkäfer leben die meiste Zeit gut geschützt in ihrem Wirt

Rindenbittende Borkenkäfer wie Buchdrucker und Kupferstecher sind nicht einfach zu bekämpfen, da sie die meiste Zeit ihres Lebens gut geschützt unter der Rinde ihres Wirtsbauens verbringen. Dort ernähren sie sich vom saftreichen

Rindenschlitzen: Pro und Contra

Vorteile des Rindenschlitzen:

- einfache Durchführung
- kostengünstiges Verfahren
- bedeutende Zerstörung im Vergleich zum (motor)manuellen Vollerlöcher
- Erntung muss nicht sukzessive erfolgen wie bei manueller Entlöcher
- in unzugänglichen Gelände einsetzbar
- geeignet für kleinere, ansehnliche Schadholzaufkommen
- Förderfähig nach Waldpf
- schonend für andere rindenbittende Organismen

Nachteile des Rindenschlitzen:

- körperlich anstrengend
- Stämme müssen vorbereitet werden (Entastung und Dehen mit Wunddecks)
- nicht für große Schadholzmengen geeignet
- je nach Behandlungszeitpunkt kann sich ein kleiner Teil der Buchdrucker Brut dennoch entwickeln und ausfallen, die Wirkungsgrenze liegen jedoch in einem Bereich, der auch bei Pflanzenschutzmitteln akzeptiert wird.

Ohne Rinde leidet das Käfer Brutraum

Ist der Stamm noch nicht befallend, sorgt eine vollständige Entlöcher für vollumfänglichen Schutz vor Besiedlung (präventive Entlöcher). Sind die Stämme bereits befallen und befinden sich die Brut noch im weichen Stadium (EL, Larve, Puppe), kann mit dem Abblenden der Rinde vom Stamm und der damit einhergehenden Austrocknung der Rinde ebenfalls eine nahezu vollständige Zerstörung der Brut erreicht werden (kurzfristige Entlöcher).

Eine vollständige Entlöcher kann per Hand mit einem Schälen, mit einem Astzuggerät an der Motorsäge oder hochmechanisiert per Debarckung (Rad an Harvester bzw. über eine Entlöchermaschine an der Forstsauger) erfolgen. Dabei hat die mechanische Entlöcher gegenüber der manuellen Entlöcher den Vorteil, dass durch die Einkerbung der Vorschulwalzen zusätzlich noch eine mechanische Zerstörung der Käfer und Brut stattfindet.

Die vollständige Entlöcher ist verhältnismäßig aufwendig. Zudem sind Entlöchermaschinen

Zeitraum zur Aufarbeitung von Käferbäumen

Die Buchdrucker Entwicklung gibt den Takt vor

Entwicklungsstadium	Beurteilung	Maßnahme	Zeit bis zum Ausfall
Beurteilung	Paarungskammer	0 Wochen	
Beurteilung	Entlöcher	1 Woche	
Beurteilung	Weißes Stadium (Larve)	2 Wochen	
Beurteilung	Weißes Stadium (Puppe)	3 Wochen	
Beurteilung	Jungkäfer vor Befall	4 Wochen	
Beurteilung	Hellbraune Jungkäfer nach Befall	5 Wochen	
Beurteilung	„Vollständige Brut“ alle Entwicklungsstadien nahezu erreicht	6 Wochen	

Mechanische Verfahren sind von der Entlöcher bis zum Weissen Puppenstadium waldschutzwirksam. Sobald die Brut des Jungkäfers Stadium erreicht hat, ist sie nur noch bedingt effektiv. Die Käfer können in der abgefallenen Rinde überleben.

https://www.researchgate.net/publication/n/384078820_Borkenkaferbekämpfung_Was_bringt_das_Rindenschlitzen_mit_der_Motorsäge



LWF Merkblatt 50

der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Technische Borkenkäferbekämpfung

Fichtenborkenkäfer erreichen bei ausreichendem Angebot an Brutraum und günstigen Witterungsverhältnissen sehr hohe Populationsdichten. In der Folge können sich Buchdrucker und Kupferstecher – die beiden wichtigsten Schädlinge an der Fichte – massenhaft vermehren. Da bei der Bekämpfung von Borkenkäfern der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nur als Ultima Ratio Anwendung findet, ist die »Saubere Waldwirtschaft« die einzig wirksame Maßnahme gegen Borkenkäferbefall. Dieses Merkblatt gibt einen Überblick über die technischen Möglichkeiten der Borkenkäferbekämpfung unter Ausschluss von Pflanzenschutzmitteln.

Schadwirkung und Potenzial der Fichtenborkenkäfer

Die beiden bedeutendsten Borkenkäfer an Fichte sind der Buchdrucker (Ips typographus) und der Kupferstecher (Pityogenus chalcographus). Ihre Brut entwickelt sich in der Rinde. Der Larvenfraß erfolgt vorwiegend quer zur Faserrichtung. Dabei wird die Bastschicht zerstört und bei starkem Befall der Nährstofftransport unterbrochen. Zusätzlich werden durch die Elternkäfer bei der Brutanlage phytopathogene Pilze eingetragen, welche den Absterbeprozess der befallenen Fichte beschleunigen. Sobald die Käfer bei der Brutanlage sind, stirbt der Baum unweigerlich ab.

Wird eine befallene Altfichte nicht aufgearbeitet, ist die ausfallende Fichte in der Lage, mindestens 20 weitere vorgeschädigte oder durch Trockenheit gestresste Bäume erfolgreich zu befallen (Abb. 1). Ein nicht aufgearbeiteter Brutbaum kann also einen Befallsherd von einigen hundert Fichten nach sich ziehen. Deshalb ist es wichtig, einen Befall frühzeitig zu erkennen und das befallene bzw. brüttaugliche Material rechtzeitig aufzuarbeiten, bevor die Käfer erneut ausfallen. In warm-trockenen Jahren können sich drei Käfergenerationen entwickeln.

Ist die Krone bereits komplett abgestorben, totbraun oder entlaubt, geht von dieser Fichte keine weitere Gefahr mehr aus. Die Käfer sind ausgeflogen. Das Totholz kann im Wald bleiben.

Weitere Informationen finden Sie auf unserem Borkenkäferportal

Faktor 20

Abb. 1: Ohne rechtzeitige Entnahme der Borkenkäferfichte werden im Umfeld bis zu 20 weitere Fichten vom Buchdrucker befallen.

https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/mb50_tech_n.m%C3%B6glichkeitenborkenk%C3%A4ferbeh.2023_rz_web_bf.pdf

Puschacher J, Steyrer G, Kammleitner J, Hoch G (2024) Ritzen der Rinde von Fichtenstämmen als Werkzeug im integrierten Borkenkäfermanagement. Forstschutz Aktuell 69:22–28.

https://www.bfw.gv.at/wp-content/uploads/fsaktuell_2024_69_3.pdf

Hagge J, Leibl F, Müller J, Plechinger M, Soutinho JG, Thorn S (2019) Reconciling pest control, nature conservation, and recreation in coniferous forests. Conserv Lett 12:1008.

<https://doi.org/10.1111/conl.12615>

Thorn S, Bässler C, Bußler H, Lindenmayer DB, Schmidt S, Seibold S, Wende B, Müller J (2016) Bark-scratching of storm-felled trees preserves biodiversity at lower economic costs compared to debarking. For Ecol Manage 364:10–16.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.12.044>

5. Tharandter Waldschutzkolloquium 2025 | LWF Abteilung Waldschutz

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Foto: T. Frühbrodt (LWF)

Fragen, Kritik, Anregungen?
→ borkenkaefer@lwf.bayern.de

- Ist das Rindenschlitzen mit Streifenmesser aufsatz in Ihrem Wirkungsbereich bekannt?
- Könnten Sie sich vorstellen, die Methode auch in Ihrem Bundesland vorzustellen?