

Schutz von Wäldern gegen den Borkenkäfer mittels funktionalisierter Textilien

Autoren: Schüll, Elena; Pursche, Franz; Gries, Thomas
Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University, Otto-
Blumenthal-Straße 1, 52074 Aachen, Germany

Anprechpartner: Dr.-Ing. Franz Pursche; franz.pursche@ita.rwth-aachen.de

Kurzfassung

Im dem vom BMWK geförderten Projekt „HolzSchutzTex“ haben die Partner „FBW GmbH“ mit Sitz in Niederzier, „Reimann Spinnerei und Weberei GmbH“ mit Sitz in Emsdetten sowie das Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University gemeinsam an der Entwicklung eines funktionalisierten Gewebes zum Schutz von Wäldern und Holz vor Borkenkäfern gearbeitet. Derzeit werden dazu Insektizide eingesetzt, welche auch andere Nutzinsekten töten und schädigend auf Wasserorganismen wirken können. Da Nutzinsekten wichtig für das Ökosystem sind, wird zunehmend an einer kontrollierten Schädlingsbekämpfung gearbeitet. Auch der Holzschutz soll auf aversive als auf tödliche Methoden zurückgehen, um eine umweltfreundlichere Lagerung des Holzes ohne Qualitätsverlust zu gewährleisten.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Polymercompounds basierend auf einem für Schadinsekten abstoßenden Geruchsstoff. Als Geruchsstoff wird unter anderem Neemöl verwendet. Anschließend werden aus dem Compound Monofilamente hergestellt und zu einem textilen Netz verarbeitet, dessen Wirksamkeit in Praxisversuchen untersucht wird.

Einleitung

Der Wald spielt in vielen Funktionen eine wichtige Rolle bei der Bekämpfung der Klimakrise. Ein gesunder und resilienter Wald ist somit von höchster Wichtigkeit für die Zukunft. sind vor Starke Dürren zwischen 2018 und 2020 haben den Wald unter enormen Stress gestellt. Wassermangel und Hitze haben die Bäume geschwächt und anfällig für Schädlinge wie den Borkenkäfer gemacht. Vor allem der Kronenzustand von Fichtenwäldern ist dabei stark betroffen. Der Borkenkäfer ist aktuell der größte Schädling in deutschen Wäldern. Er befällt hauptsächlich Fichten, welche mit 25 % die weitverbreitetste Baumart in Deutschland ist [Joh19a]. Borkenkäfer sind in der Lage großflächig geschwächte, aber auch gesunde Bäume absterben zu lassen und stellen somit ein großes Problem für den Wald dar [Nor15].

Bisherige Methoden zum Schutz der Bäume zielen darauf ab, die Borkenkäferdichte in einer Region allgemein zu senken. Übliche passive Vorgehensweisen sind dem Käfer das Brutmaterial zu entziehen oder befallenes Holz schnellstmöglich zu entfernen. Mit Fallen können Käfer auch gezielt zu eliminiert werden, wobei Insektizide zum Einsatz kommen. Der Einsatz von chemischen Mitteln im Wald ist immer mit Vorsicht zu behandeln und sollte nur als Ultima Ratio eingesetzt werden, da er ungeplant auf andere, nützliche Tierarten Einfluss haben kann [HS12].

Im Rahmen des Projekts „HolzSchutzTex“ wird ein Gewebe aus funktionalisierten Monofilamenten untersucht. In der Praxis soll es auf geschlagenes Holz gelegt werden und dieses vor Borkenkäfern schützen. Dies verhindert einerseits einen wirtschaftlichen Schaden. Dieser entsteht, wenn Borkenkäfer Holzpolter angreifen und somit wirtschaftlich nutzbares

Holz unbrauchbar machen. Andererseits kann dem Borkenkäfer so Brutmaterial entzogen werden, wodurch es die Käfer insgesamt schwerer haben, sich auszubreiten. Die mechanische Barriere durch das Gewebe und für Käfer abstoßende Geruchsstoffe sollen die gewünschte Wirkung erbringen, ohne andere Käferarten zu gefährden.

Materialien

Die Monofilamente für das Projekt „HolzSchutzTex“ werden aus einem Polymer-Geruchsstoff-Compound hergestellt. Das verwendete Polymer, Lumicene Supertough 40ST05, ist ein metallocen-katalysiertes Ethylencopolymer. Lumicene Supertough ist der Handelsname eines speziellen Kunststoffes aus der Kunststoff Gruppe der Polyethylene der Firma TOTAL RESEARCH & TECHNOLOGY FELUY, in Belgien [TOT19]. Neemöl und „Termite Repellent Film“ (TRF) wurden als Geruchsstoffe verwendet. TRF erhält seinen termitenabweisenden Effekt durch seine Inhaltsstoffe Lavendelöl, Pfefferminzöl und Citronellal. Diese sind Biozid-Stoffe und jeweils mit einer Konzentration von weniger als 0,5 m% im Masterbatch gelöst. TRF ist farblos und riecht durch den Zusatzstoff Citronellal leicht nach Zitrone [FBW21].

Bei Neemöl handelt es sich um ein Extrakt aus Samen und Rinde des Neem-Baumes. Es ist ein durchsichtiges, bei Raumtemperatur zähflüssiges Öl [COP+16]. In Neemöl sind mindestens 100 biologisch aktive Stoffe vorhanden, von denen Azadirachtin der Wichtigste ist. Seine repellente Wirkung gegen Kupferstecher wurde bereits 1990 erforscht [WS90]. Die Schmelztemperaturen liegen bei 120°C und 160°C, wodurch sich beide Stoffe in herkömmlichen Extrudern mit dem Polymer gemischt und zu einem Film oder Filament ausgearbeitet werden können. Die Geruchsstoffe und das Polymer werden durch die Firma FBW GmbH zu einem Compounds mit jeweils 2 m% und 5 M% verarbeitet.

Herstellungsmethodik

Es werden jeweils Gewebe mit 25 und 30 Schuss/10 cm für die Compounds TRF-5 M%-2022, Neemöl-5 M%-2022 und aus reinem Lumicene Supertough 40ST05 hergestellt. Die mit dem Geruchsstoff versetzten Monofilamente werden in den Geweben nur als Schussfaden eingetragen. Die Kettfäden werden wegen des hohen Umrüstaufwands und den damit verbundenen Kosten als Standardfilament ausgeführt. Die Kettfäden sind im Gewebe schwarz und grün eingefärbt.

Käferversuche

Die Wirksamkeit der Gewebe gegen Borkenkäfer wurde an Versuchen im Wald erprobt. Dafür wurden Fallen mit den verschiedenen Geweben bestückt und die gefangenen Käfer ermittelt. Bei den Fallen handelt es sich um Schlitzfallen der Firma WITASEK aus Feldkirchen in Kärnten und der Firma THEYSON aus Salzgitter. Diese sind circa 50 cm x 60 cm große schwarze Boxen mit Schlitz an Vorder- und Rückseite und Auffangbehälter im Inneren (Abbildung 1). Bei Schlitzfallen handelt es sich um Prallfallen: Die Käfer werden durch das Pheromon TYPOSAN P306 angelockt, fliegen gegen die Falle, prallen davon ab und fallen durch die nach oben geöffneten Schlitz durch einen Trichter in den Auffangbehälter. Es wurden 14 Fallen auf einer ca. 45.000 m² abgeholzten Fläche aufgestellt. Um den Einfluss der Geruchsadditive zwischen Fallen zu minimieren haben sie einen Abstand von mindestens 40 m. Der Mindestabstand zu umgebenden Bäumen beträgt 20 m.



Abbildung 1: Bild einer Schlitzfalle

Die Anordnung der Fallen ist in Abbildung 2 zu sehen. Die Fallen werden so aufgestellt, dass sie die gleiche Orientierung aufweisen und in Hauptwindrichtung ausgerichtet sind.



Abbildung 2: Anordnung der Schlitzfallen auf der Fläche

Dadurch kann eine möglichst ähnliche Geruchsausbreitung sichergestellt werden. Gewebe mit und ohne die verschiedenen Additive wurden von außen und innen an Fallen angebracht. Zusätzlich wurde eine Referenzfalle ohne Gewebe getestet. So gab es 8 verschiedene Ausstattungen. Alle 3 Tage wurden die Fallen geleert und die Standorte rotiert, um den Einfluss des Standortes zu minimieren. Bei jeder Leerung wird die Anzahl der gefangenen Käfer erfasst. Die Versuche werden über drei Wochen vom 02.08.2022 bis zum 23.08.2022 durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Vor Auswertung der Ergebnisse ist es sinnvoll mögliche Ergebnisse zu betrachten. Bei einer nachweisbaren Wirkung des Geruchstoffes ist zu erwarten, dass in der Referenzfalle (Falle 14) am meisten Käfer gefangen werden. Diese besitzt weder eine geruchliche noch eine mechanische Schutzwirkung, sodass Käfer ungehindert in die Falle fliegen können. Die Fallen 1 bis 4 sind mit einem geruchstofffreien Gewebe ausgestattet. Es ist zu erwarten, dass durch die mechanische Barrierewirkung weniger Käfer als in Falle 14 gefangen werden. Am wenigsten Käfer sollten in den Fallen gefangen werden, die mit den geruchstoffversetzten Geweben ausgerüstet sind (Fallen 5 bis 12). Hier lässt sich keine Vorhersage treffen, ob der Geruchsstoff TRF oder Neemöl eine stärkere repellente Wirkung aufweist. Die aufsummierten Anzahlen der gefangenen Käfer pro Falle sind in Abbildung 3 dargestellt.

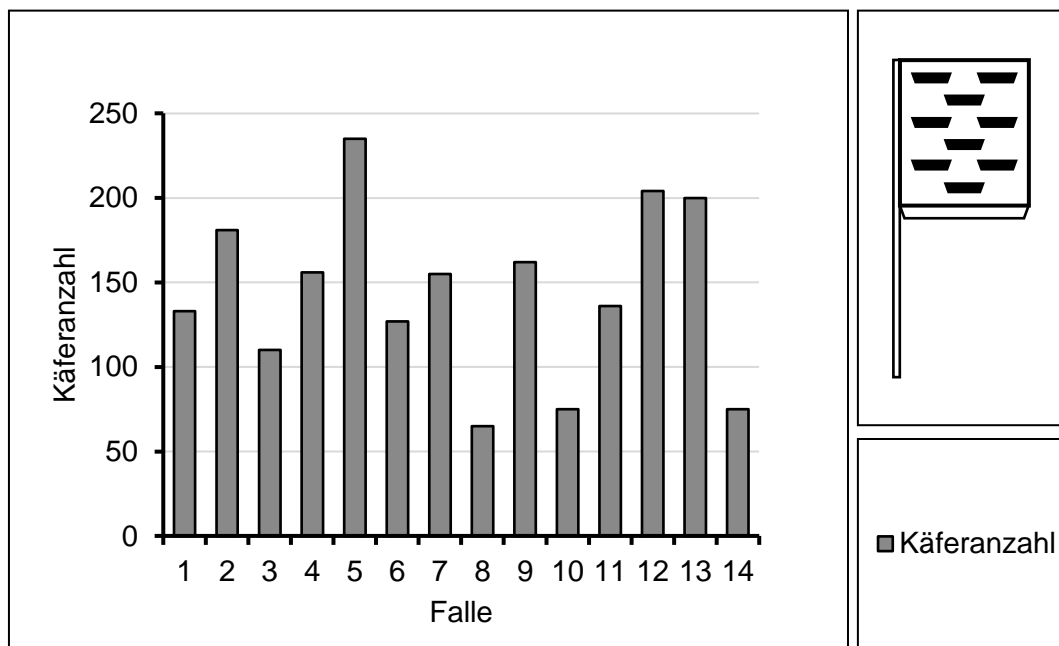


Abbildung 3: Kumulierte Käferanzahl pro Falle über den gesamten Zeitraum

Insgesamt werden 2014 Käfer gefangen. In den Daten ist kein Zusammenhang zwischen gefangenen Käfern und Art des Gewebes zu erkennen. In Falle 5 werden am meisten Käfer gefangen. Diese Falle ist mit dem Gewebe TRF- 5 M%-2022 bestückt. Die Falle 12 hat 204 Käfer gefangen. Das Gewebe dieser Falle ist mit Neemöl-5 M%-2022 versetzt. Bei den Fallen mit Geruchsstoff ist allerdings ein umgekehrter Zusammenhang zu erwarten. Bei den Geruchsstoffen ist damit keine direkte repellente Wirkung zuzuordnen.

In Abbildung 4 ist die kumulierte Käferanzahl der Gewebearten ohne Additiv, TRF-Geruchsstoff und Neemöl dargestellt. Für diesen Vergleichswert werden die gesamten Fallenfangzahlen der Gewebearten aufsummiert. Es ist zu erkennen, dass alle Gewebearten nahezu gleich viele Käfer gefangen haben. Wird die Anzahl der gefangenen Käfer der jeweiligen Gewebearten auf die Gesamtkäferanzahl bezogen, so ergibt sich für jede Gewebeart ein Anteil von 29 %. Eigentlich zu erwarten ist, dass die Gewebe ohne Additiv deutlich mehr Käfer fangen.

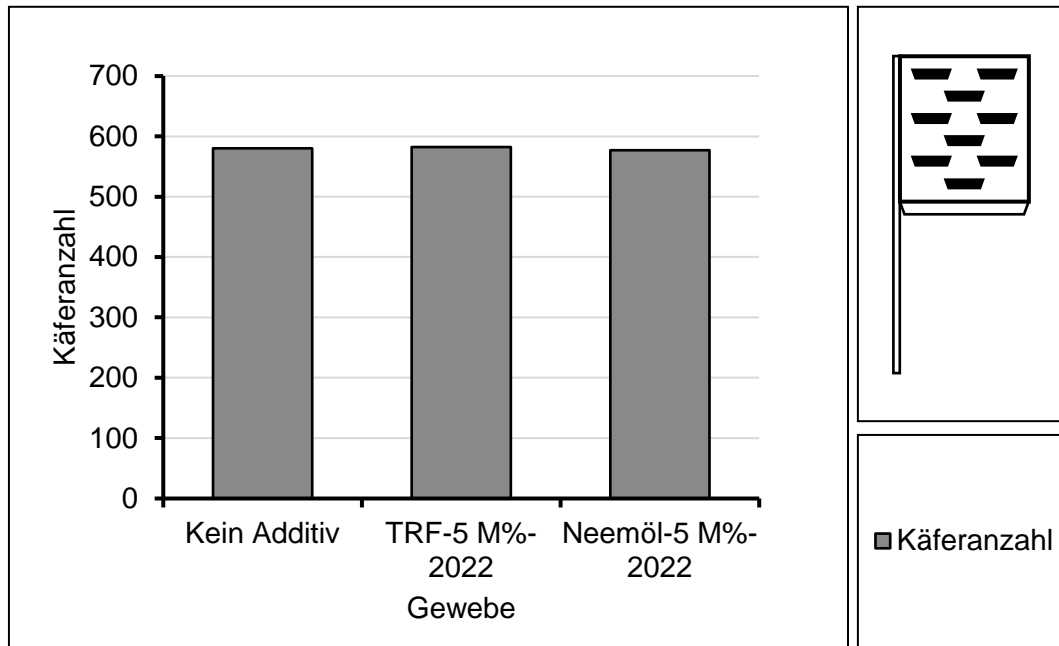


Abbildung 4: Kumulierte Käferanzahl nach Gewebeart

Dass bei den Versuchen keine Wirksamkeit der Geruchsstoffe festgestellt wird, bedeutet nicht zwangsläufig, dass die Geruchsstoffe keine repellente Wirkung gegen Borkenkäfer aufweisen. Ebenso ist es möglich, dass die Geruchsadditive im Gewebe zu schwach sind. Genauso ist es möglich, dass das verwendete Pheromon in der Falle zu stark war und die Geruchsstoffe aus den Geweben überlagert hat. In diesem Fall wären alle Fallen gleich attraktiv für die Borkenkäfer. Bei Betrachtung der unterschiedlichen Anbringungsarten des Gewebes lässt sich feststellen, dass Fallen mit außen installiertem Gewebe weniger Käfer fangen als Fallen, bei denen das Gewebe innen angebracht wurde. Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 5 zu sehen.

Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen des Projekts „HolzSchutzTex“ wurden Monofilamente mit Geruchsadditiv zur Vergrämung von Borkenkäfern zu Geweben hergestellt. Diese sollen bereits geschlagenes Holz vor einem Borkenkäferbefall schützen. Zur Wirksamkeitsanalyse der fertigen Gewebe werden diese im Rahmen einer Versuchsreihe mit Borkenkäferschlitzfallen untersucht. Diese Versuchsreihe wird auf einer Lichtung neben einem Fichtenwald durchgeführt. Dabei werden die Fallen mit unterschiedlichen Geweben verschiedener Additive und Eigenschaften bestückt. Um sicherzustellen, dass die Messwerte nicht durch die verschiedenen Standorte der Fallen beeinflusst werden, werden diese in gleichen Intervallen rotiert. In den Versuchen werden insgesamt 2014 Borkenkäfer gefangen, wobei sich jeweils 29 % in Fallen mit 5 % TRF, 5 % Neemöl und ohne Additiv befinden. Die Wirksamkeit der Duftstoffe hinsichtlich der vergrämenden Wirkung konnte nicht abschließend bewertet werden, allerdings kann eine Barrierewirkung des Funktionsgewebes nachgewiesen werden.

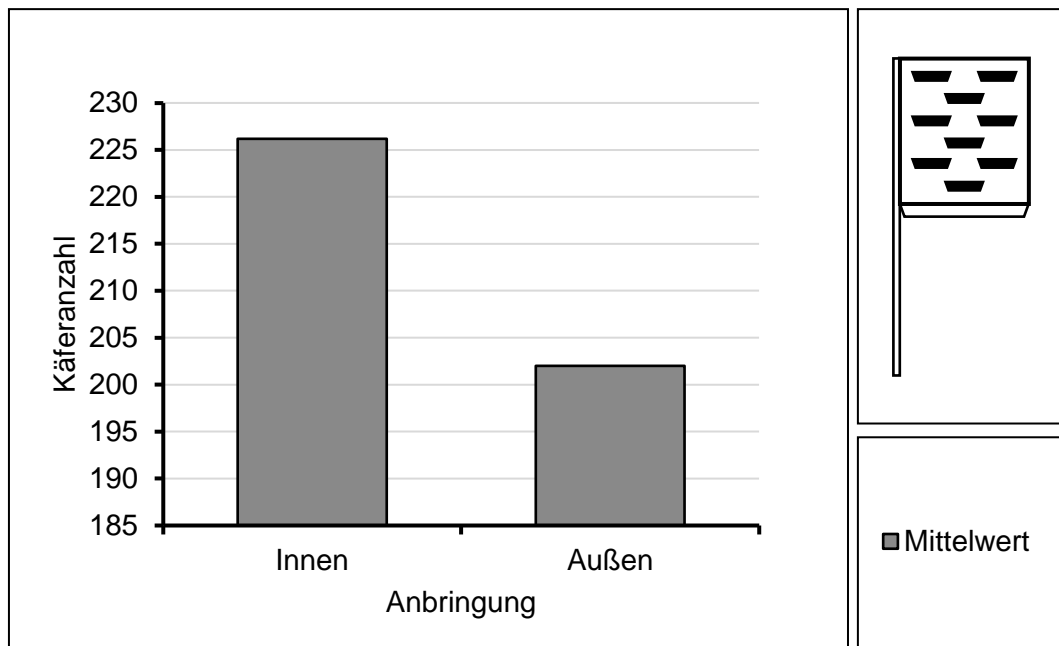


Abbildung 5: Mittelwerte der Käferfangzahlen nach Anbringungsart des Gewebes

Quellen

- [Bun22] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2021: März 2022
- [FBW21] FBW GmbH: Material Safety Data Sheet – Regulation 1907/2006/EC: 2021, Ausgestellt im Juli 2022
- [HS12] Hurling, R.; Stetter, J.: Untersuchungen zur Fangleistung von Schlitzfallen und Fangholzhaufen bei der lokalen Dichteabsenkung von Buchdrucker (*Ips typographus*)-Populationen, *Gesunde Pflanzen* Band:64 (2012), H. 2, S. 89–99
- [Joh19a] Johann Heinrich von Thünen-Institut: Wald in Deutschland - Wald in Zahlen: 2019
- [Nor15] Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt: Integrierte Bekämpfung rindenbrütender Borkenkäfer (2015), https://www.nwfva.de/fileadmin/nwfva/common/veroeffentlichen/waldschutzpraxis/Waldschutz_PraxisInfo_01_Borkenkaefer_2015-04.pdf, Zugriff am 04.05.2023
- [TOT19] TOTAL RESEARCH & TECHNOLOGY FELUY: Lumicene® Supertough 40ST05, <https://polymers.totalenergies.com/supertough-40st05>, Zugriff am 05.05.2023