

Biologie Bericht

Einfluss von Borkenkäfer auf das Waldsterben (Feldversuch) -
und einen möglichen nachhaltigen Ansatz



Name: Sarah Hofmann

Klasse: 12

Zeitraum: 16.04.- 18.05.2025

Schülerwettbewerb:

Hans Günter Brauch-Stiftung für

Frieden und Ökologie im Anthropozän

Inhalt

1. Einleitung	3
2. Fragen und Hypothesen.....	3
3. Versuchsaufbau	4
4. Daten und Datenauswertung.....	5
5. Deutung und Diskussion	6
6. Literatur- und Abbildungsverzeichnis	8

1. Einleitung

Wälder sind nicht nur Lebensräume für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten, sondern auch ein unverzichtbarer Bestandteil unseres Ökosystems. Sie regulieren das Klima, speichern CO₂ in Form von Biomasse (z.B. Holz) und nehmen CO₂ aus der Luft auf und geben als Nebenprodukt Sauerstoff an die Atmosphäre ab, welches wir Menschen zum Atmen brauchen. Daher bietet der Wald uns Menschen nicht nur eine Überlebensquelle, sondern eine Erholungsstätte sowie Rohstoffe. Doch verstärkt durch den Klimawandel, der zu langen Trockenperioden und schwächeren Bäumen führt, kommt es immer mehr zur Gefahr von Schädlingen, welche sich immer schneller ausbreiten und massiv zum Waldsterben beitragen. In Deutschland haben Wälder auch eine große wirtschaftliche Bedeutung.

Für mich persönlich hat dieses Thema eine besondere Bedeutung, da mein Großvater einen Wald besitzt, den er seit Jahren pflegt und bewirtschaftet. In den letzten Jahren hat er jedoch immer häufiger mit Borkenkäferbefall zu kämpfen. Ich habe vor allem aus Erzählungen miterlebt wie viel Arbeit es macht, Befall rechtzeitig zu erkennen und schnell zu Handeln und gleichzeitig den Wald langfristig gesund zu erhalten. Die betroffenen Flächen müssen aufgearbeitet, neu bepflanzt und vor weiteren Schäden geschützt werden. Diese Erfahrung hat mich motiviert, das Thema näher zu erforschen - nicht nur um die Auswirkungen des Borkenkäfers besser zu verstehen, sondern auch um einen möglichen nachhaltigen Ansatz zu finden, der die Wälder widerstandsfähiger machen kann. Denn der Schutz unserer Wälder ist nicht nur ein regionales, sondern ein globales Anliegen – und betrifft nicht nur die heutige, sondern auch alle zukünftigen Generationen.

2. Fragen und Hypothesen

Ist der Borkenkäferbefall abhängig von der Waldstruktur (Laub- und Nadelwald)?

H₁: Der Borkenkäferbefall ist stärker bei Nadelwäldern als bei Laubwäldern

H₂: Der Borkenkäferbefall ist schwächer bei Nadelwäldern als bei Laubwäldern

H_A: Der Borkenkäferbefall unterscheidet sich nicht zwischen Nadelwäldern und Laubwäldern

Begründung der Hypothese:

Durch die unterschiedlichen Baumarten ergeben sich auch unterschiedliche Insektenarten, welche sich dort ansiedeln. Deshalb kann es durchaus einen Unterschied machen, ob die Borkenkäferfalle in einem Nadel- oder Laubwald aufgestellt wird.

Ist der Borkenkäferbefall abhängig von der Außentemperatur?

H₁: Je höher die Temperatur, desto größer ist der Befall

H₂: Je höher die Temperatur, desto geringer ist der Befall

H_A: Die Außentemperatur hat keine Auswirkung auf den Befall

Begründung der Hypothese:

Betrachtet man den Rest der Tierwelt, so lässt sich beobachten, dass ihre Aktivität stark von der variierenden Außentemperatur abhängt. Gut sichtbar ist das bspw. bei Insekten, Vögeln oder Amphibien. Daher liegt die Vermutung nahe, dass auch die Aktivität von Borkenkäfer durch die Außentemperatur beeinflusst wird.

3. Versuchsaufbau

Der Borkenkäfer Feldversuch

Vermutung:

Der Borkenkäferbefall wird verstärkt in Nadelwäldern auftreten.

Materialien/Chemikalien:

- 1 Borkenkäferfalle
- 1 Axt
- 1 Säge
- 1 Vorschlaghammer
- 4 Spannschnüre (blau)
- 2 Pfähle
- 2 Schrauben

Für Falle:

- 1 Spannschnur
- Baumrinde
- Zedernöl

Durchführung:

1. Geeignete Stelle zum Monitoring finden
2. Die beiden Holzpfähle (Durchmesser 6.5 cm) mit einer Säge auf jeweils 1,80 m kürzen
3. Die Holzpfähle mit einem Beil anspitzen (ca. 35cm) damit sie leichter in den Boden geschlagen werden können
4. Die beiden Holzpfähle mit einem Abstand von 54cm (Borkenkäferfalle muss frei hängen können) zueinander, parallel zum Lichtungsrand des Waldes aufstellen
5. Spannschnüre in die oberen Ösen der Falle fädeln und Borkenkäferfalle in Höhe von 1.26 m durch Schrauben auf 1,30m Höhe befestigen (um Spannung aufzubringen)
6. Weitere Schnur durch untere Öse der Falle fädeln (an Seite, die nicht geöffnet werden kann) und an Holzpfehl befestigen
7. Zudem eine lange Schnur um die Falle spannen damit diese nicht durch Wind bewegt wird
8. Schnur durch die mittige obere Lasche der Falle ziehen und ein Rindenstück daran befestigen, welches nun frei in der Falle hängt; zusätzlich noch ein Stück Ast unten über den Auffangbehälter legen
9. Jeden 2. Tag 3 Tropfen Zedernöl auf das Stück Baumrinde und auch auf das Stück Ast geben. Zudem die Falle nach Borkenkäferfang prüfen, indem der Auffangbehälter herausgezogen wird und dessen Inhalt überprüft wird

Versuchsaufbau, Durchführung und Materialien sind für eine Falle beschrieben. Zum Monitoring und dem Vergleich zwischen Nadelwald und Laubwald werden jedoch 2 Fallen mit identischem Aufbau und abiotischen Faktoren (Temperatur, Beschattung) benötigt.

4. Daten und Datenauswertung

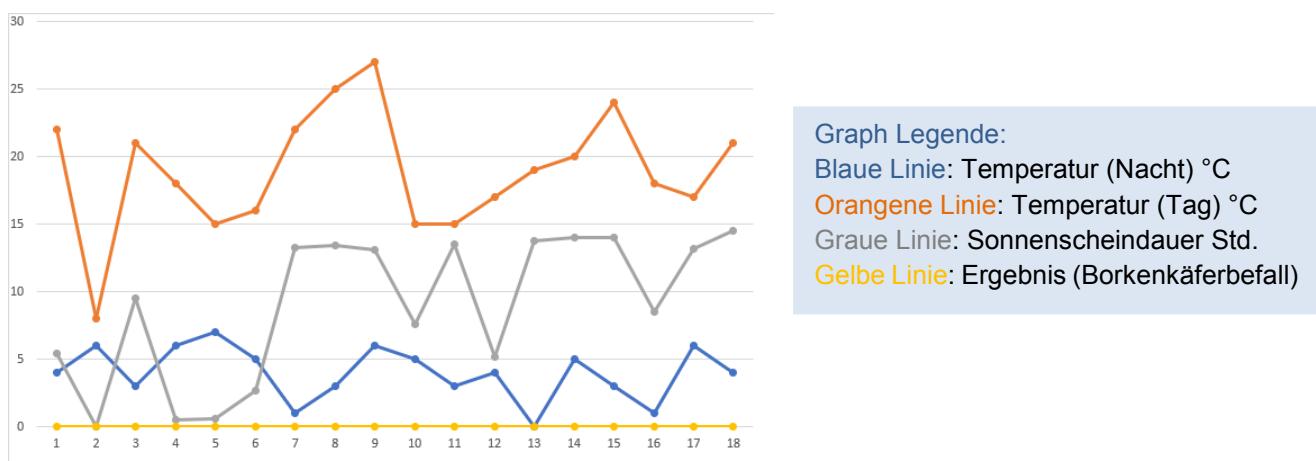
Wetterdaten Buchen:

Nummer	Datum	Temperatur (Nacht) °C	Temperatur (Tag) °C	Sonnen- scheindauer Std.	Kontrollbesuch Lockstoffbe- füllung	Ergebnis
1	16.04.2025	4	22	5,4	x	0
2	18.04.2025	6	8	0	x	0
3	20.04.2025	3	21	9,5	x	0
4	22.04.2025	6	18	0,5	x	0
5	24.04.2025	7	15	0,6	x	0
6	26.04.2025	5	16	2,7	x	0
7	28.04.2025	1	22	13,3	x	0
8	30.04.2025	3	25	13,4	x	0
9	02.05.2025	6	27	13,1	x	0
10	04.05.2025	5	15	7,6	x	0
11	06.05.2025	3	15	13,5	x	0
12	08.05.2025	4	17	5,2	x	0
13	10.05.2025	0	19	13,8	x	0
14	12.05.2025	5	20	14	x	0
15	14.05.2025	3	24	14	x	0
16	16.05.2025	1	18	8,5	x	0
17	18.05.2025	6	17	13,2	x	0

Wesentlicher Niederschlag von 9,3l/m² am 23.04.2025 und 19,9 l/m² am 03.05.2025

Wetterdaten 6 Wochen Rückblick (wetterkontor.de, 2025)

Die Tabelle zeigt im Zwei-Tages-Rhythmus den Temperaturhöchstwert (Tag) und den Tiefstwert (Nacht) in °C an. Zudem die jeweiligen Sonnenstunden und das Befüllen und Kontrollieren der Borkenkäferfallen alle 2 Tage und das Ergebnis der Borkenkäferanzahl.



Beobachtung:

Es waren sowohl im Nadel-, als auch im Laubwald keine Borkenkäfer in den Schlitzfallen zu finden. Jedoch lassen sich im Laubwald vermehrt Blätter, Knospen und Wegschnecken feststellen. Im Nadelwald dagegen befanden sich in der Falle oft Nadeln der Fichten, Samen und Insekten wie Spinnen oder andere Käfer.

5. Deutung und Diskussion

Geographische Lage der Borkenkäferfallen:

Der Feldversuch im Laub- bzw. Nadelwald wurde in Buchen (Odenwald), Gemarkung Unterneudorf durchgeführt. Beide Wälder haben einen geringen Abstand zueinander (www.leo-bw.de, 2025), wodurch das Monitoring, die Beobachtung und das Entleeren nachhaltig bleibt. Der Nadelwald besteht ausschließlich aus Fichten, wird von dem Forstamt Adelsheim betreut und von Rudolf Grimm bewirtschaftet. Der Wald (Katzenwald / Ehrlichswald) ist etwa 70 Jahre alt und weitestgehend gesund.

Der Laubwald (Ehrlichswald) aus Buchenbestand wird durch das Forstamt Schwarzach beaufsichtigt und ist ebenfalls ca. 70 Jahre alt.

Nutzen des Monitorings:

Das Monitoring dient der Überwachung des Borkenkäferbefalls der verschiedenen Waldarten (Laub- und Nadelwald).

Mit Hilfe des Monitorings soll der Einfluss der Waldarten und der Temperatur auf den vermehrten Befall des Borkenkäfers auf den Waldbestand analysiert werden.

Hierfür fand ein Kontrollbesuch der Fallen alle 2 Tage mit erneuerter Lockstoffbefüllung statt.

Der Auffangbehälter am unteren Ende der Falle war an allen Kontrolltagen und Kontrollstellen (Nadel- und Laubwald) ohne Borkenkäfer.

Lediglich im Laubwald befanden sich wenige Blätterteile im Auffangbehälter.

Deutung Versuchsergebnis:

Der Versuch zeigt weder eine Unterscheidung zwischen Laub – und Nadelwäldern, noch hat der Temperaturunterschied einen Einfluss, somit wären jeweils die Alternativhypothesen von Bedeutung. Dadurch, dass es jedoch beide Male zu einem Ergebnis von 0 gefangenen Borkenkäfern kam, ist von einer fehlerhaften Versuchsdurchführung auszugehen.

Fehleranalyse:

Das fehlerhafte Monitoring kann durch unterschiedliche Faktoren zustande kommen.

Einerseits verursacht der Borkenkäfer vor allem in Fichtenwäldern großen Schaden. Von Laubwäldern ist kein Befall bekannt (Kautz et al., 2022, S.4).

Die Entwicklungsgeschwindigkeit und damit der Zeitpunkt ab welchem die Borkenkäfer ausfliegen ist temperaturabhängig. Von dem Ei bis zum Käfer benötigt es zwischen 6 und 10 Wochen, wodurch es zu mehreren Generationen im Jahr kommen kann (Kautz et al.2022, S.4).

Die Flugzeit des Buchdruckers (*Ips typographus*) geht von April bis September und ist sehr temperatur- und tageslichtabhängig. Die Hauptflugzeit hierbei ist von April bis Mai bzw. Juli und August (Kautz et al.2022, S.4). Das Monitoring fand zwar in einem geeigneten Zeitraum statt, jedoch schwankten die Temperaturen zwischen Tag und Nacht sehr stark. Auch die Temperaturen im Winter sind für das Überleben des Borkenkäfers von Bedeutung. Durch das Auftreten von immer milderem Wintern, ausgelöst durch den Klimawandel, kommt es zu einer geringeren Mortalität (Sterblichkeit). Da die Käfer poikilotherm sind, vermehren diese sich im Frühjahr weiter, was zu einer höheren Populationsdichte führt (waldwissen.net, 2025).

Zudem besteht die Pflicht für jeden Waldbesitzer die befallenen Bäume schnellstmöglich aus dem Wald zu entfernen (stmelf.bayern.de, 2025). Somit ist unklar, ob noch Restbestände an befallenen Fichten vorhanden sind. Hinzu kommt, dass der Waldbezirk von verschiedenem

Eigentümer bewirtschaftet wird, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten ihren Bestand prüfen und ggf. die befallenen Bäume beseitigen.

Die Zeitspanne des Monitorings war für eine aussagekräftige Deutung zu gering. Besser ist es das Monitoring über mind. ein Jahr oder länger zu betreiben, damit eine sinnvolle Überwachung des Baumbestandes stattfinden kann. Bis zum Abgabezeitpunkt des Schulprojektes konnten lediglich die angegebenen Werte ermittelt werden. Sinnvoll ist eine länger andauernde Analyse. Auch auf das Monitoring mit Lockstoff, welcher Pheromone beinhaltet, musste verzichtet werden, da hierfür eine Schulung und ein Sachkundenachweis notwendig sind (Kautz et al., 2022, S.46). Dementsprechend musste auf natürlichen Lockstoff zurückgegriffen werden. Hierfür bekam ich von meinem Biologie Lehrer den Vorschlag Zedernöl zu verwenden. Verschiedene Quellen widerlegen jedoch die Funktion von Zedernöl als Lockstoff für Borkenkäfer, da es eher zur Abschreckung von Fliegen dient (scentme.de, 2025). Zudem ist unklar wie sich der Borkenkäfer gegenüber Naturlockstoff verhält, wenn die zur Vermehrung dienenden frisch abgestorbenen oder schwachen Bäume zur Verfügung stehen (totholz.wsl.ch, 2025).

Durch die Standortwahl der Schlitzfalle wurde versucht die abiotischen Umweltbedingungen in den beiden Wäldern nahezu identisch zu gestalten. Dies kann jedoch nicht klar nachgewiesen werden. Hinzu kommt, dass der Laubwald im Laufe des Versuchs seine Blätterkrone entwickelte und sich daher die abiotischen Faktoren wie z.B. Licht und Schatten gewandelt haben. Zudem besteht die Möglichkeit der Verwendung verschiedener Lockstoffe für die unterschiedlichen Arten der Borkenkäfer (Witasek, 2023, S.54).

Ein nachhaltiger Ansatz den Wald zu retten:

Viele Waldbesitzer/Förster kommen ihrer Arbeit den Wald von Schädlingen zu befreien, durch die invasive Borkenkäferplage nicht mehr nach. Daher ist es wichtig, die Strategien zum Schutz des Waldes den Möglichkeiten anzupassen. Zum einen werden Borkenkäferfallen nur noch zum aktiven Monitoring benutzt (waldwissen.net, 2025), und nicht wie davor zum Bekämpfen des Befalls. Daher gibt es langfristige Maßnahmen die, die Waldgesundheit fördern.

Anstelle von Monokulturen aus Fichten, die besonders anfällig für den Borkenkäfer sind, sollen verschiedene Baumarten angepflanzt werden (swr.de, 2025). Ebenfalls sind Baumarten zu wählen die ein wärmeres und trockeneres Klima aushalten können (mdr.de, 2025).

Eine wichtige Maßnahme des integrierten Borkenkäfermanagements (Kautz et al., 2022, S.29) stellt die Überwachung von gebärdeten Nadelbaumbeständen durch ein Monitoring Projekt dar (waldwissen.net). Ein weiterer nachhaltiger Ansatz ist das Anlocken von Antagonisten (Gegenspielern) der Borkenkäfer (news.fnr.de). Sind die Bäume jedoch schon befallen ist nur noch das aktive Bekämpfen durch Fällen der Bäume oder durch Chemikalien möglich (waldwissen.net, 2025).

Um die massive Verbreitung des Borkenkäfers einzudämmen, muss der befallene Baumbestand so schnell wie möglich aus dem Wald entfernt werden. (tirol.gv.at, 2025).

Wichtige Strategien um den Wald widerstandfähiger zu machen sind der Umbau des Waldes zu klimaresistenteren Arten, das fördern der Artenvielfalt, und das frühzeitige Erkennen und Bekämpfen des Borkenkäferbefalls.

6. Literatur- und Abbildungsverzeichnis

Buchquellen:

Kautz, M., Delb, H., Hielscher, K., Hurling, R., Lobinger, G., Niesar, M., Otto, L.-F., Thiel, J. (2021): Borkenkäfer an Nadelbäumen - erkennen, vorbeugen, bekämpfen. FNR, Gülzow – Prüzen, 54 S.

Autor unbekannt. (2023): Pheromone und Fallen. Witasek – Wald, Wein und Wert vermehren!. Witasek PflanzenSchutz GmbH (Feldkirchen)

Internetquellen:

- <https://www.fnr.de/presse/pressemitteilungen/aktuelle-mitteilungen/aktuelle-nachricht/borkenkaeferbefall-mit-naturnahen-verfahren-regulieren> (17.05.2025)
- <https://www.leo-bw.de/fr/web/guest/kartenbasierte-suche> (18.05.2025)
- <https://www.mdr.de/nachrichten/sachsen/bautzen/bautzen-hoyerswerda-kamenz/wald-borkenkaefer-klimawandel-foerster-100.html> (17.05.2025)
- <https://scentme.de/magazin/zedernholz-duft-wirkung/#:~:text=Entspannend%20und%20beruhigend:%20Der%20warme%2C%20holzige%20Duft,zur%20F%C3%B6rderung%20von%20Entspannung%20und%20innerer%20Ruhe.> (18.05.2025)
- <https://www.stmelf.bayern.de/wald/waldschutz/borkenkaefer-biologie-vorbeugung-und-bekaempfung-von/index.html> (18.05.2025)
- <https://www.swr.de/swraktuell/baden-wuerttemberg/suedbaden/erste-borkenkaefer-bilanz-wald-zustand-2024-100.html#:~:text=Neben%20Ulmen%20hat%20Swantje%20Schaubhut%20auch%20Esskastanien,als%20Nadelh%C3%B6lzer%20und%20der%20Borkenk%C3%A4fer%20bevorzugt%20Fichten.> (17.05.2025)
- <https://www.tirol.gv.at/umwelt/wald/waldzustand/waldschaeden/borkenkaefer-massnahmen-zur-bekaempfung/> (17.05.2025)
- <https://totholz.wsl.ch/de/totholz/totholz-und-forstwirtschaft/borkenkaefer-und-co/> (17.05.2025)
- <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/insekten/artikelsammlung-zu-borkenkaefer> (17.05.2025)
- <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/insekten/der-borkenkaeferproblematik-durch-integrierten-waldschutz-entgegenwirken> (17.05.2025)
- <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/insekten/erfahrungen-aus-15-jahren-lockstoffeinsatz> (17.05.2025)
- <https://www.wetterkontor.de/de/wetter/deutschland/rueckblick.asp?id=Q055> (17.05.2025)

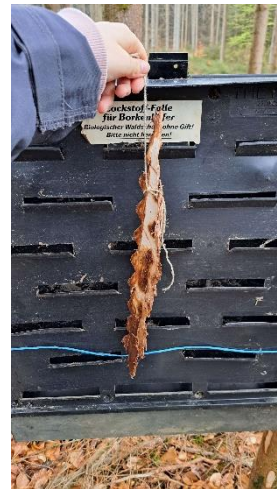
Abbildungsverzeichnis:



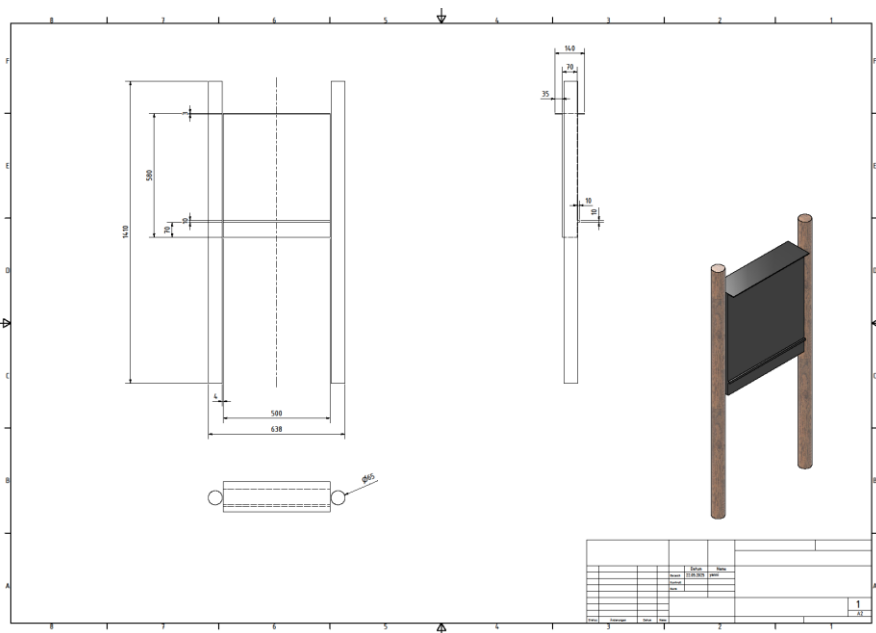
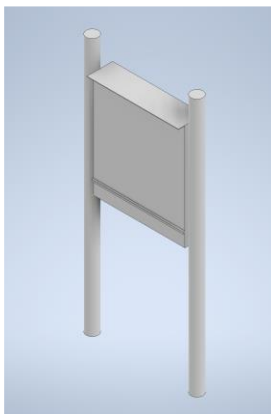
Angespitzte
Holzpfähle



Aufbau der
Borkenkäferfalle



Lockstoff auf
Baumrinde



3-D Modell der Falle und
technische Zeichnung

Kontrolle der Fallen:



Auffangbehälter Laubwald



Auffangbehälter Nadelwald

Standort der Fallen: (www.leo-bw.de, 2025; verändert durch Sarah Hofmann)



Legende der Karte:

Blaue Markierung: Laubwald

Rote Markierung: Nadelwald



sichtbare Zerstörung im Fichtenwald



beseitigter Befall an anderen
Fichten des Waldes