

MASTERARBEIT

im Studiengang
Urbanes Baum- und Waldmanagement

Lehrgebiet: **Forstentomologie**

vorgelegt von **Stefanie Zöller**

am **04.07.2019**

Erstprüfer/in **Prof. Dr. Wolfgang Rohe**

Zweitprüfer/in **Dr. rer. nat. Markus Rink**

Danksagung

Mein herzlichster Dank gilt allen, die am Gelingen dieser Arbeit mitgewirkt haben.

Allen voran möchte ich dem Team danken, welches mich bei der Ausgrabung von Nesthabitaten tatkräftig unterstützt hat.

- Herrn Prof. Dr. Rohe, Dozent an der HAWK Göttingen
- Herrn Dr. rer. nat. Markus Rink, Revierförster in Alf an der Mosel und Hirschkäferspezialist
- Herrn Joachim Sack, ortskundiger und interessierter Bürger



Abb. 1: Team bei der Ausgrabung von zwei Nesthabitaten

(SCHWEINHARDT 30.III.2019)

Ein weiterer Dank geht an die Gemeinde Langenlonsheim, ohne deren Zustimmung die Masterarbeit nicht möglich gewesen wäre.

Franziska Hoquart, die zuständige Revierförsterin, möchte ich ebenfalls meinen besonderen Dank aussprechen. Bei Fragen über den Gemeindewald und bei der Besorgung von notwendigen Unterlagen konnte ich mich immer an sie wenden.

Zusammenfassung

Diese Masterarbeit umfasst die Kartierung der Hirschkäferpopulation in einem Gebiet des Gemeindewaldes Langenlonsheim (Landkreis Bad Kreuznach).

Ziele der Untersuchungen waren:

1. Die Biologie des Hirschkäfers unter besonderer Berücksichtigung der larvalen Entwicklung als Basis für die Beantwortung von Fragestellungen der nachfolgenden Kapitel zu beschreiben.
2. Den Standort des Untersuchungsgebietes auf Grundlage von Gebietsbeschreibung, Geschichte des Waldes, Bestandsbeschreibungen und Bodenansprache zu beschreiben, um so das Untersuchungsgebiet als Lebensraum für den Hirschkäfer besser analysieren und charakterisieren zu können.
3. Die Artansprüche des Hirschkäfers an den vorzufindenden Lebensraum zu beschreiben, um diese anschließend mit den Angaben in verschiedenen Literaturen zu vergleichen und zu diskutieren.
4. Die Zersetzung von Eichenholz zu erläutern, um die Eignung sowie den Zustand der Nesthabitate besser analysieren und bewerten zu können.
5. Die Kartierung der Hirschkäferpopulation im Untersuchungsgebiet so zu systematisieren, dass der Erhaltungszustand im späteren Verlauf bewertet werden kann, um so letztendlich ein fundiertes Maßnahmenkonzept entwickeln zu können.
6. Die Nesthabitatstruktur und Individuenanzahl auf Grundlage der Ausgrabung von Nesthabitaten beschreiben, um eine weitere Basis für ein Maßnahmenkonzept zu erhalten.
7. Leitlinien für den Praktiker zu erstellen, welche bei der chronologischen Durchführung zu einem aussagekräftigen Ergebnis führen.
8. Auf Grundlage der Untersuchungen praktische Maßnahmen ableiten, welche die Population des Hirschkäfers in diesem Gebiet unterstützen.

Methoden:

1. Kartierung von Teilflächen des Waldgebietes ab Spätsommer 2018 durch systematisches Absuchen von Wurzelstöcken nach toten Hirschkäfern.
2. Analysierung der Nesthabitate und ihren Bewohnern durch die Ausgrabung von ausgewählten repräsentativen Nesthabitaten.

3. Auf Grundlage der Methoden (Kartierung, Ausgrabung von Nesthabitaten) wurde ein Maßnahmenkonzept für die kommenden zehn Jahre erstellt, welches den Schutz der Hirschkäferpopulation auf der Kartierungsfläche zum Ziel hat.

Die Hauptergebnisse sind:

1. Der Standort bietet aufgrund seiner Bestandesstruktur (Licht, Wärme) ideale Lebensraumbedingungen für den Hirschkäfer, dennoch scheint er auch in diesem Bestand dunklere Bereiche des Waldgebietes seltener zu besiedeln. Ein vermehrtes Vorkommen konnte an den südlichen Waldrändern dokumentiert werden. Die Population scheint in ihrem Bestand derzeit dort nicht gefährdet zu sein.
2. Die Geschichte des Waldgebietes zeigt, dass der Wald schon in der frühen Geschichte vielseitig vom Menschen genutzt wurde (Hutewald, Lohwald). Der Hirschkäfer fühlt sich in diesem anthropogen geprägten Gebiet sehr wohl.
3. Das Absuchen der Wurzelstöcke erwies sich als sehr effektiv. Es wurden 75 mögliche Nesthabitats dokumentiert. Die Zustandsbewertung ergab, dass derzeit noch ausreichend Nahrungssubstrat in den Nesthabitats vorhanden ist, dennoch müssen in naher Zukunft, nach Auswertung des Monitorings, ggf. gestaffelte Eingriffe stattfinden, um Nesthabitatmangel vorbeugen zu können.
4. Die Ausgrabung der Nesthabitats erhärtet die bereits gemachten Beobachtungen der Kartierung, dass die Hirschkäfermännchen in diesem Gebiet sehr klein sind. Dies könnte eine Anpassung an den schwierigen Standort (trocken, skelettreich) sein. Jedoch müssen weitere Untersuchungen folgen, welche die Ursache der geringen Größe belegen können.
5. In diesem Gebiet eignet sich die Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung für den Schutz des Käfers hervorragend. Da das Waldgebiet von der lokalen Bevölkerung häufig genutzt wird und es zudem für Besucher einfach zu erreichen ist.

Abstract

This master thesis comprise the mapping of stag beetle population in the community forest area „Langenlonsheim“ (District Bad Kreuznach).

The objectives of the investigation were:

1. To describe the biology of the stag beetle under special consideration in the larvae development as the basis in further chapters.
2. As a foundation for the study habitat of the stag beetle the area description, history of the forest, forest stand description and soil were analyzed.
3. The species claims, which were found in the habitat, were compared and discussed to previous literature.
4. Decomposition of oak wood were elucidated on suitability and condition for a better-evaluated and analyzed habitat.
5. To develop scientifically founded measuring concept, the mapping of the stag beetle population were systemized. With a concept, the conservation status can be rated.
6. The excavation of nest-habitat serves for analysis of nest-habitat-structure and individuals rate.
7. To create guidelines for the practical person which include chronological execution to lead to meaningful results.
8. Based on the investigations, derive practical measures that support the stag beetle population in this area.

Methods:

1. Mapping of surface parts of the forest area in late summer to autumn 2018 with systematized search in the area of root sticks to find dead stag beetles.
2. Analysis of the nest-habitats and their species by excavation of representative nest-habitats.
3. Based on the methods (mapping, excavation of nest-habitats) a measuring concept for the next ten years was created to protect the stag-beetle population on the mapping area.

The main results:

1. Due to location structure (light, heat) which is a perfect living condition of the stag beetle, it seems that the beetle avoid darker areas. An increased occurrence could be proved in the southern forest edges. It seems the population is not been in danger in that area.
2. The history of the forest shows that human beings used it variedly (Hutewald, Lohwald). The stag beetle seems to like anthropogenically influenced areas.
3. The search of rood sticks has been shown as very effective so that 75 possible nest-habitats could be documented. The condition results show that there is enough food substrate in the nest-habitats. Never the less intervention will be necessary in the future to prevent habitat lack.
4. The excavation substantiates, that the stag beetle is very small in this area. Reason for that could be the location. However more investigations are required to prove the small size.
5. In this area, public relation and environmental education are well suited for the protection of the beetle. As the forest area is often used by the local people and it is also easy to reach for visitors.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Themenstellung	1
2 Material und Methoden	3
2.1 Biologie der Art und Lebensweise der Larven	3
2.2 Standortsbeschreibung	4
2.3 Artansprüche an den vorzufindenden Lebensraum	5
2.4 Zersetzung von Eichenholz	6
2.5 Artkartierung und Erfassung der potentiellen Nesthabitate	7
2.5.1 Untersuchung von einzelnen Nesthabitaten des Hirschkäfers	9
2.6 Hinweise für den Praktiker	13
2.7 Ableitung von praktischen Maßnahmen	13
3 Ergebnisse	15
3.1 Biologie der Art und Lebensweise der Larven	15
3.2 Standortsbeschreibung	20
3.2.1 Gebietsbeschreibung mit Berücksichtigung der Historie	21
3.2.2 Geschichte des Waldes	24
3.2.3 Bestandesbeschreibung	28
3.2.4 Bodenansprache	29
3.3 Artansprüche an den vorzufindenden Lebensraum	30
3.4 Zersetzung von Eichenholz	33
3.5 Artkartierung und Erfassung der potentiellen Nesthabitate	37
3.5.1 Bewertung der Wahrscheinlichkeit eines vorhandenen Nestes	38
3.5.2 Zustandsbewertung der kartierten Nesthabitate	39
3.5.3 geeignete Baumstümpfe als zukünftige Nesthabitate	39
3.5.4 Ausgrabung ausgewählter Nesthabitate	40
3.6 Hinweise für den Praktiker	61
3.7 Ableitung von praktischen Maßnahmen	62
4 Diskussion	68
4.1 Diskussion von Material und Methoden	68

4.2 Diskussion der Ergebnisse	71
5 Verzeichnisse	87
5.1 Literatur	87
5.2 Internet.....	89
5.3 Mündliche Mitteilungen.....	90
5.4 Bildquellen	90
5.5 Abbildungen.....	92
5.6 Tabellen.....	93
Anhang	

1 Einleitung und Themenstellung

Die Käfer stellen mit rund 400.000 Arten weltweit die artenreichste Gruppe der Insekten dar, wobei jedes Jahr noch weitere Entdeckungen von neuen Arten hinzukommen (MARTI 1998). Die Käfer verwenden zum Teil sehr unterschiedliche Ernährungsstrategien. Dabei ernähren sich die xylophagen Käfer hauptsächlich von Holz. Die totholzbewohnenden Käfer sind streng an kränkelnde, absterbende und abgestorbene Holzstrukturen gebunden. Die dazugehörigen holzbewohnenden (xylobionten) Käfer sind durch ihre Lebensweise auf das Holzsubstrat angewiesen. Bekannte Totholzkäfer sind Hirschkäfer und Nashornkäfer (www3).

Auf den Menschen zeigt allein die Käfergestalt eine sehr unterschiedliche Wirkung. Manche werden eher als faszinierend empfunden und andere erscheinen eher abstoßend. Hinzu kommt der Aspekt des Nutzens und des Schadens aus Sicht der Gesellschaft, bis hin zur Unterschützstellung einzelner Arten aus ökologischen Gründen (ZÖLLER 2017).

Aktuell führt einerseits das Insektensterben sowie die im Jahre 2018 aufgetretene Borkenkäferkalamität mit einem wirtschaftlich verheerenden Ausmaß zu gegensätzlichen Diskussionen in der Öffentlichkeit (RINK, mündl. Mitt. 24.12.2018a).

Im letzten Jahrhundert prägte der rasante Landschaftswandel den Lebensraum des Hirschkäfers. Durch die Aufgabe der historischen Waldnutzungsformen (Niederwald, Hutewald, Mittelwald etc.) und der Ausdehnung des urban-landwirtschaftlichen Raumes (Baulanderschließung für Wohnraum, Industrie, Straßen etc.) kam es zu Verlusten an Wald und Streuobstwiesen. Gleichzeitig war die Umgestaltung in vielfältiger Weise häufig mit umfangreichen Stockrodungen verbunden. Über viele Jahrzehnte konnten kaum Hirschkäfer beobachtet werden (RINK, mündl. Mitt. 24.12.2018a).

Der Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) als größter Käfer Mitteleuropas wird auch heute immer noch selten im Wald gesehen, dafür aber immer häufiger in Dörfern, Städten und deren Umfeld (Parks, Gärten, Alleen etc.) (www10).

Viele der deutschen Wälder sind zu dicht und zu dunkel, um die Lebensraumansprüche des Hirschkäfers erfüllen zu können. Die nachhaltigere Nutzung der Wälder führt immer häufiger zu einer für den Hirschkäfer ungünstigen Bestandesstruktur, was aber keine grundsätzliche Kritik sein soll. Umso wichtiger ist es aber, noch vorhandene größere Waldvorkommen des Hirschkäfers zu erkennen, zu dokumentieren und wenn nötig, zu schützen. Die Ressource Wald muss dem Hirschkäfer erhalten bleiben, denn wirksamer Schutz außerhalb des

Waldes steckt noch immer in den Kinderschuhen. Auch im Jahre 2018 werden immer noch besiedelte Nesthabitate im Offenland ohne jegliche artenschutzrechtliche Prüfung zerstört (RINK, mündl. Mitt. 01.10.2018a).

Die Population des Hirschkäfers im Gemeindewald Langenlonsheim wurde durch einen interessierten Bürger (Joachim Sack) ausfindig gemacht. Über das Citizen-Science-Projekt (Hirschkäfersuche) wurden seine Meldungen von Dr. rer. nat. Markus Rink erfasst, sodass die detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit erst ermöglicht werden konnte (RINK, mündl. Mitt. 05.01.2018b). Für *Lucanus cervus* scheint dieses Gebiet attraktiv zu sein. Auf Grundlage der Untersuchungen (Kartierung und Ausgrabung) und der daraus resultierenden Ergebnisse wurde ein Maßnahmenkonzept für die Unterstützung der vorhandenen Population des Hirschkäfers entwickelt. Es wäre wünschenswert, wenn dieses Maßnahmenkonzept bei der Bewirtschaftung des Waldes Berücksichtigung fände und es nicht bei einer wissenschaftlichen Arbeit bliebe.

Ziele der Untersuchungen sind:

1. Die Biologie des Hirschkäfers unter besonderer Berücksichtigung der larvalen Entwicklung als Basis für die Beantwortung von Fragestellungen der nachfolgenden Kapitel zu beschreiben.
2. Den Standort des Untersuchungsgebietes auf Grundlage von Gebietsbeschreibung, Geschichte des Waldes, Bestandsbeschreibungen und Bodenansprache zu beschreiben, um so das Untersuchungsgebiet als Lebensraum für den Hirschkäfer besser analysieren und charakterisieren zu können.
3. Die Artansprüche des Hirschkäfers an den vorzufindenden Lebensraum zu beschreiben, um diese anschließend mit den Angaben in verschiedenen Literaturen zu vergleichen und zu diskutieren.
4. Die Zersetzung von Eichenholz zu erläutern, um die Eignung sowie den Zustand der Nesthabitate besser analysieren und bewerten zu können.
5. Die Kartierung der Hirschkäferpopulation im Untersuchungsgebiet so zu systematisieren, dass der Erhaltungszustand im späteren Verlauf bewertet werden kann, um so letztendlich ein fundiertes Maßnahmenkonzept entwickeln zu können.
6. Die Nesthabitatstruktur und Individuenanzahl auf Grundlage der Ausgrabung von Nesthabitaten beschreiben, um eine weitere Basis für ein Maßnahmenkonzept zu erhalten.

7. Leitlinien für den Praktiker zu erstellen, welche bei der chronologischen Durchführung zu einem aussagekräftigen Ergebnis führen.
8. Auf Grundlage der Untersuchungen praktische Maßnahmen ableiten, welche die Population des Hirschkäfers in diesem Gebiet unterstützen.

2 Material und Methoden

2.1 Biologie der Art und Lebensweise der Larven

Die Biologie des Hirschkäfers stellt einen wesentlichen Bestandteil der nachfolgenden Kapitel dar. Auf Grundlage von Literaturrecherchen und Expertenmeinungen wird die Biologie des Hirschkäfers zusammengestellt. Es folgt eine Fokussierung auf vier Kriterien, um gezielt auf die Anforderungen der Kartierung vorzubereiten. Weiterhin soll mit einem chronologischen Aufbau die Verständlichkeit, aber vielmehr auch die Vergleichbarkeit mit anderen Vorkommen möglich werden. Dies vereinfacht eine spätere Bewertung der vorhandenen Population.

verwendete Kriterien:

1. Erscheinungsbild (Morphologie)
2. Larvenstadien
3. Flugzeit
4. Lebensraumansprüche

Die Lebensweise des Hirschkäfers soll nur in Bezug auf diese vier Kriterien detailliert beschrieben werden. Dabei werden auch widersprüchliche Aussagen in Literaturen hinterfragt. Die Morphologie des Hirschkäfers dient als Einführung in das Kapitel und soll das typische und charakteristische Erscheinungsbild auch für Laien verständlicher darstellen. Die larvale Entwicklung soll Schwerpunkt dieses Kapitels sein und die Larvenzeit detailliert beschreiben. Die Larvenstadien werden dabei gezielt mit einbezogen, weil diese Kenntnisse die Grundlage für weitere Ergebnisse dieser Ausarbeitung sind. Ebenso steht die larvale Entwicklung in einem engen Zusammenhang mit der Bewertung der Kartierung, da die larvale Entwicklung die längste Zeitspanne im Leben eines Hirschkäfers einnimmt. Die Larve ist damit am längsten an den Kleinstandort (Nesthabitat) gebunden. Die Flugzeiten stellen ebenfalls ein wichtiges Kriterium dar, welches für ein späteres Monitoring von Bedeutung ist. Kenntnisse über die Lebensraumansprüche des Hirschkäfers sind wichtig, um im Anschluss auf zielkonfliktrelevante Aspekte eingehen zu können. Der Lebensraum des Hirschkäfers kann so objektiv analysiert und bewertet werden.

Verwendete Quellen: www7; www8; www9; www10; www11; mündl. Mitt. RINK 2018a; RINK & SINSCH 2007; TINI et al. 2017

2.2 Standortbeschreibung

Die detaillierte Beschreibung des Untersuchungsgebiets ist ein wichtiger Bestandteil der Ausarbeitung. Auf Grundlage von Literaturrecherchen, Expertenmeinungen und eigenen Untersuchungen wird die Standortbeschreibung zusammengestellt. Sie soll im späteren Verlauf zu einer Bewertung des vorzufindenden Lebensraumes beitragen. Letztendlich kann der Standort mit den in der Literatur beschriebenen Lebensraumansprüchen des Hirschkäfers verglichen werden. Eine genaue Analyse des Lebensraumes ist die Basis für die Bewertung der vorhandenen Population.

Die Gliederung der Standortbeschreibung erfolgt anhand dieser Kriterien:

1. Gebietsbeschreibung mit Berücksichtigung der Historie
2. Geschichte des Waldes
3. Bestandesbeschreibung
4. Bodenansprache

Für die Erstellung der Gebietsbeschreibung wird als Grundlage die aktuelle Forsteinrichtung herangezogen. Anhand ausgewählter Kriterien soll diese detaillierter beschrieben und analysiert werden.

Dafür werden die folgenden Kriterien beschrieben:

- der Ort Langenlonsheim
- naturräumliche Gliederung von Langenlonsheim
- Boden, Klima und Wasserversorgung des Untersuchungsgebietes
- Lage und Besonderheiten des Gemeindewaldes
- Bestockung des Gemeindewaldes

Auf Grundlage von Literaturrecherchen werden die Geschichte sowie die Entwicklung des Waldes näher betrachtet. Für eine detaillierte Recherche der Geschichte des Waldes hat die Autorin Kontakt mit Mitarbeitern des Gemeindearchivs in Langenlonsheim aufgenommen. So konnten tiefgreifende Informationen über die Geschichte und die Entwicklung des Waldes gesammelt werden. Die Geschichte ist essentiell für eine detaillierte Analyse des Standorts und lässt zudem Rückschlüsse für die Eignung als Lebensraum zu.

Der Hirschkäfer braucht Wald-Lebensräume, die seinen Ansprüchen dauerhaft gerecht werden können. Die Ressource Wald muss erhalten bleiben. Das Ziel ist, den Standort letztendlich mit den in der Literatur beschriebenen Lebensraumansprüchen vergleichen zu können.

Mit Hilfe der Bestandesbeschreibung werden die Lichtansprüche des Hirschkäfers genauer analysiert und bewertet. Um den Bodentyp zu bestimmen, wurden mehrere Bodenprofile angelegt. Dieses Wissen ist notwendig, da der Hirschkäfer einen Großteil seines Lebens unterirdisch als Larve am Nesthabitat verbringt. In dem Untersuchungsgebiet wurden vier Bestandesbeschreibungen durchgeführt und vier Bodenprofile angelegt, welche den Charakter des Untersuchungsgebietes widerspiegeln.

Als Material wurde benötigt:

- Dendrometer (Bestandesbeschreibung)
- Schaufel (Bodenprofil)
- Spitzhacke (Bodenprofil)
- pH-Indikationsstäbchen (Bodenprofil)
- destilliertes Wasser (Bodenprofil)
- Kompass (Exposition)
- Kluppe (Durchmesser Nesthabitate)

Verwendete Quellen: www2; www12; HOMANN 2017; mündl. Mitt. HOQUART 2018; mündl. Mitt. PROSKE 2018; mündl. Mitt. RINK 2018a; mündl. Mitt. SACK 2018; SCHMITT et al. 1991; TOCHTERMANN 1992

2.3 Artansprüche an den vorzufindenden Lebensraum

Mit der Untersuchung soll geklärt werden, welche Artansprüche in diesem Lebensraum berücksichtigt werden. Dies zu wissen, ist eine wichtige Voraussetzung für die Erstellung eines geeigneten Maßnahmenkonzeptes. Die Abgrenzung des Waldlebensraumes bot sich an, da das Untersuchungsgebiet zum einen von den umliegenden Flächen durch Weinberge und Wege getrennt ist. Zum anderen waren in diesem Areal im Vorfeld Hirschkäferfunde bekannt (Hirschkäfersuche), sodass von einem Vorkommen ausgegangen werden konnte. Als Grundlage diente die Standortsbeschreibung. Vergleichbare Lebensräume des Hirschkäfers werden in Literaturen selten thematisiert. Auf Grundlage von Literaturrecherchen und Expertenmeinungen werden Aussagen von Fachliteraturen mit den Ergebnissen dieser Arbeit verglichen und anschließend diskutiert. Bei der Bearbeitung dieses Kapitels wird versucht,

verschiedene Fragen zu beantworten, welche für das Ergebnis dieses Kapitels eine wichtige Rolle spielen.

Diese Fragen lauten:

1. „Was macht den vorzufindenden Lebensraum in dem Untersuchungsgebiet so interessant für den Hirschkäfer?“
2. „Welche Artansprüche sind für den Hirschkäfer in dem vorzufindenden Lebensraum von großer Bedeutung?“

Die Glieder der Artansprüche erfolgt anhand von **sieben Kriterien**, welche der Übersichtlichkeit und Strukturierung dienen:

1. Flächengröße & Bestandesstruktur
2. Zersetzungsgrad der Nesthabitate
3. Vernetzung der Bruthabitate
4. Dimension der Bruthabitate
5. Bodenansprache
6. Saftflussstellen
7. Zeitpunkt der Fällung

Als Material wurde benötigt:

- Kluppe (Durchmesser Nesthabitate)
- Dendrometer (Bestandesbeschreibung)
- Kompass (Exposition)
- Schaufel (Bodenprofil)
- Spitzhacke (Bodenprofil)
- pH-Indikationsstäbchen (Bodenprofil)
- destilliertes Wasser (Bodenprofil)

Verwendete Quellen: RINK 2006; mündl. Mitt. RINK 2019b; RINK & SINSCH 2006; TINI et al. 2018

2.4 Zersetzung von Eichenholz

Die Holzzersetzung eines Baumstumpfes spielt für die Eignung als Nesthabitat eine entscheidende Rolle. Auf Grundlage von Literaturrecherchen sollen die verschiedenen Fäulearten (Weiß-, Moder- und Braunfäule) detailliert beschrieben werden, um diese anschließend gegenüberstellen zu können. So sollen Unterschiede des Holzabbaus verdeutlicht werden. Mit diesen Informationen sollen verschiedene Präferenzen für bestimmte Fäulearten durch

Lucanus cervus begründet werden. Dabei können letztendlich Rückschlüsse auf eine spezielle Mikrohabitatbindung gezogen werden. Ebenso sind bei diesem Untersuchungsgebiet detailliertere Kenntnisse über die spezielle Zersetzung von Eichenholz notwendig, da es sich ausschließlich um Eichen- Nesthabitate handelt. Die Beschreibung soll auch Grundlage für die Beurteilung von Güte und Erhaltungszustand der Nesthabitate sein.

Verwendete Quellen: www1; www5; www6; KEHR 2014; mündl. Mitt. RINK 2018b; SCHWARZE et al. 2011

2.5 Artkartierung und Erfassung der potentiellen Nesthabitate

Die Kartierung der vorhandenen Hirschkäferpopulation ist der Hauptbestandteil der Ausarbeitung. Sie hat zum Ziel, die Lebensraumansprüche und die vorhandenen Ressourcen zu vergleichen, sodass letztendlich Aussagen zum langfristigen Bestehen der Population getätigt werden können. Aus diesen Erkenntnissen sollte dann schließlich ein geeignetes Maßnahmenkonzept für die Zukunft entwickelt werden.

Für die Kartierung der Hirschkäferpopulation in diesem Gebiet wurden ab Spätsommer 2018 Baumstümpfe nach Käferfragmenten sowie intakten Hirschkäfern abgesucht. Bei Hirschkäferfunden wurde der Baumstumpf (Fundort) mit orangefarbenem Zellstoffband markiert und zur Identifizierung mit einer Nummer gekennzeichnet. Ebenfalls wurden die Koordinaten des Fundortes mit einem GPS-Gerät aufgenommen und nachfolgend in eine Excel-Tabelle übertragen. Die Funde wurden sorgfältig dokumentiert (Anzahl; Geschlecht; gefundene Käferfragmente; Funddatum; Zustand der Stubben; potentielle Nesthabitate etc.). Des Weiteren wurde der Durchmesser der Baumstümpfe (Fundorte) gemessen, was für ein späteres Maßnahmenkonzept ebenso von Bedeutung ist.

Für den Erhaltungszustand einer Population ist es wichtig herauszufinden, wie viele Nesthabitate in etwa vorhanden sind. Dafür wurde ab Spätsommer der unmittelbare Bereich eines Baumstumpfes nach noch lebenden sowie toten Käfern abgesucht. Für die differenzierte Bewertung sind Anzahl sowie Verteilung der Geschlechter von Bedeutung. Die Weibchen kommen kurz vor dem Sterben häufig nochmal an die Erdoberfläche und versterben dann in der Nähe des Nesthabitats (www11). Daher sind die Weibchen für eine Bewertung der Nesthabitate wichtiger als die Männchen. Die Bewertung wurde anhand des Ampelsystems durchgeführt, das Bewertungssystem wurde im Vorfeld mit ROHE & RINK besprochen. Sobald mehrere weibliche tote Käfer oder ein lebendes Weibchen (beim Ausgraben) an einem Baumstumpf gefunden wurden, kann davon ausgegangen werden, dass mit „sehr hoher

Wahrscheinlichkeit (grün)“ ein Nesthabitat vorhanden ist. Eine „hohe Wahrscheinlichkeit (gelb)“ liegt vor, wenn nur ein totes Weibchen an dem Baumstumpf gefunden werden konnte. Eine „geringere Wahrscheinlichkeit (rot)“ besteht, wenn nur Männchen an dem Stubben vorzufinden waren. Jedoch schließt dies nicht grundsätzlich das Vorhandensein eines Nesthabitats aus.

Ebenso ist für die Ermittlung des Erhaltungszustandes der Population die Zustandsbewertung der Nesthabitate enorm wichtig. Es wurde der Zustand aller dokumentierter Baumstümpfe (Fundorte) bewertet. Die Bewertung richtet sich hauptsächlich nach der Entwicklungsdauer der Hirschkäferlarve (2 bis 7 Jahre), da die Larve für diesen langen Zeitraum an das Nesthabitat gebunden ist und nur begrenzte Möglichkeiten hat, die Entwicklung in einem verbrauchten Nesthabitat zu beenden. Auch hier wurde die Ampel-Bewertung angewendet, dafür wurde die Verankerung im Boden sowie das äußere Erscheinungsbild untersucht. Ein guter Erhaltungszustand ist gegeben, wenn das Nesthabitat erst nach „>10 Jahren (grün)“ verbraucht ist. Solche Nesthabitate sind fest im Boden verankert und weisen Holz an der Oberfläche auf, welches noch nicht von Weißfäule befallen ist. Dieses Holz kann auch mit starker Einwirkung nicht herausgebrochen werden. Ein Nesthabitat, welches nach „5 – 10 Jahren (gelb)“ ausgedient hat, wird mit einem mittleren Erhaltungszustand bewertet. Diese Nesthabitate sind ebenfalls fest im Boden verankert. Jedoch kann das Holz an der Oberfläche mit starker Einwirkung herausgebrochen werden und weist zudem erste Anzeichen von Weißfäule auf. Ein schlechter Erhaltungszustand liegt vor, wenn ein Nesthabitat in „<5 Jahren (rot)“ verbraucht ist. Nesthabitate mit einer schlechten Zustandsbewertung sind locker im Boden verankert und das Holz an der Oberfläche kann mit wenig Druck herausgebrochen werden. Die Zustandsbewertung ist neben der aktuellen Besiedlungswahrscheinlichkeit eine weitere Grundlage, um später den Erhaltungszustand der Population in diesem Gebiet einschätzen zu können. Zudem ist die Zustandsbewertung eine wichtige Grundlage für ein kommendes Maßnahmenkonzept.

Zusätzlich wurden Baumstümpfe dokumentiert, welche noch nicht besiedelt, aber als zukünftiges Nesthabitat geeignet sind (unter Berücksichtigung der Artansprüche). Dieser Parameter wird für die Entwicklung eines Maßnahmenkonzeptes sowie für die Vorratshaltung des Bestandes benötigt.

Als Materialien wurden benötigt:

- Zellstoffband (Markierung Fundort)
- Garmin e Trex 20x (Koordinaten Fundort)

- Kluppe (Durchmesser Baumstumpf)

Verwendete Quellen: www9

2.5.1 Untersuchung von einzelnen Nesthabitaten des Hirschkäfers

Die Untersuchung von ausgewählten Nesthabitaten ist ein weiterführender Bestandteil der Artkartierung. Die Maßnahme soll als Grabung erfolgen und möglichst einen umfassenden Überblick über die aktuelle Besiedlung des vorgefundenen Nesthabitats geben. Ebenso kann die Ausgrabung der Nesthabitats die Methode der Artkartierung evaluieren. Zum anderen können ggf. Rückschlüsse auf die Lebensbedingungen und deren Auswirkungen auf die Population in diesem Untersuchungsgebiet gezogen werden. Auch für ein zukünftiges Maßnahmenkonzept spielt diese spezielle Untersuchung von Nesthabitaten eine entscheidende Rolle, denn nur so kann die Größe der Population in einem Nesthabitat realistisch abgeschätzt werden. Der Eingriff soll sehr schonend für alle Entwicklungsstadien durchgeführt werden, auch die zeitliche Durchführung der Grabung spielt für das schonende Vorgehen eine wichtige Rolle, sodass Verluste an Individuen im Nesthabitat möglichst gering gehalten werden. Die adulten Käfer sitzen schon komplett vorbereitet in den Startlöchern und die Junglarven vom letzten Jahr sind während der Grabung gut zu erkennen. Für die Ausgrabung von Nesthabitaten ist eine Genehmigung notwendig, da der Hirschkäfer eine besonders geschützte Art ist (geschützt nach § 44 BNatSchG). Sein Lebensraum sowie seine Entwicklungsformen werden durch dieses Gesetz geschützt. Die Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord in Rheinland-Pfalz hat die Genehmigung (vom 05.03.2019) für die Untersuchung von Nesthabitaten des Hirschkäfers erteilt. Für diese Genehmigung wurde das Verbot¹ (§ 44 Abs. 1 Nrn. 1 und 3 BNatSchG) außer Kraft gesetzt. Es wurde genehmigt, dass Probegrabungen an drei besiedelten Bruthabitaten des Hirschkäfers durchgeführt werden dürfen. Für die Ausnahmegenehmigung wurde festgelegt, dass die Ausgrabung bis zum 30.04.2019 beendet sein muss. Auch der Waldbesitzer muss vor der Durchführung des Vorhabens informiert werden und mit diesem Vorhaben einverstanden sein. Aufgrund dessen wird vom Waldbesitzer ebenso eine Genehmigung benötigt. Die zuständige Försterin Frau Franziska Hoquart hat den Waldbesitzer über dieses Vorhaben in Kenntnis gesetzt und dieser erklärte sich mit der Durchführung einverstanden.

¹ Es ist verboten,

- wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören.
- Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der wild lebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören.

Im Vorfeld wurden drei Nesthabitats aufgrund der unterschiedlichen Zustandsbewertung ausgewählt. Diese Nesthabitats sollten repräsentativ für das Gebiet sein. Ergänzend wurden an den ausgewählten Nesthabitats Logger (T-Logg 100; Minilog) vergraben, welche die Bodentemperatur in 10 cm und 30 cm Tiefe gemessen haben. Diese wurden am 09. März 2019 im Boden vergraben, einmal pro Stunde wurde so die Bodentemperatur gemessen. Am 14. April 2019 wurden die Logger wieder aus dem Boden entnommen. Die Daten wurden von der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt in Göttingen ausgelesen. Anschließend wurden unterschiedliche Parameter der Bodentemperatur (starke Schwankung im Tagesverlauf, geringe Schwankung im Tagesverlauf, Temperaturverlauf Tag/Nacht) ausgewertet. Aufgrund der zwischenzeitlichen Grabung wurden einige Logger an diesem Tag aus dem Boden entnommen. Dies ist sorgfältig dokumentiert worden und findet bei der Auswertung der Bodentemperatur Berücksichtigung, sodass die erhobenen Daten von dem besagten Tagen nicht in die Bewertung einfließen. Zudem wurde an verschiedenen Tagen (von Frau Stefanie Zöller) die Bodenfeuchte an den ausgewählten Nesthabitats gemessen und anschließend dokumentiert. Die Ausgrabung von Nesthabitats des Hirschkäfers wurde am 30.03.2019 und 31.03.2019 durchgeführt. Im Vorfeld wurde ein tabellarisches Protokoll erstellt, welches der Übersichtlichkeit dient. Die räumliche Lage sowie die Exposition des Nesthabitats wurden detailliert beschrieben. Ebenso wurde der bewertete Erhaltungszustand des Nesthabitats (Praxisprojekt) mit dem tatsächlichen Zustand (der während der Grabung beurteilt werden konnte) verglichen. So kann die Auswahl der Nesthabitats aufgrund der Zustandsbewertung evaluiert werden. Ebenso können die verwendete Methode und die dafür festgelegten Parameter (Verankerung des Nesthabitats, Festigkeit des Holzes etc.) überprüft und evaluiert werden. Die Grabung erfolgt unter größter Sorgfalt, da Larven und adulte Käfer äußerst empfindlich auf Druck reagieren. Die Grabung fand hauptsächlich mit der Kleinhacke statt. Zusätzlich wurde noch viel mit der Hand gegraben. Während der Grabung wurde das Wurzelwerk vollständig freigelegt und die umgebende Erde auf Hirschkäfer untersucht. Ein Hydraulikheber sollte das Nest nach der Grabung vom Boden lösen und herausheben, sodass die Struktur und der Aufbau des Nesthabitats beurteilt werden konnte. Die Funde der Entwicklungsstadien wurden detailliert dokumentiert, um einen Beitrag zur Erforschung der Art zu leisten.

Tab. 1: Kriterien der detaillierten Dokumentation der Hirschkäferfunde während der Ausgrabung

Larve	adulte Käfer
Exposition	Exposition
Larvenstadien	Absolute Tiefe des Käfers
absolute Tiefe der Larve	Umgebung des Käfers
Umgebung der Larve	Geschlecht
Entfernung zum Zentrum	Größe <ul style="list-style-type: none"> • Mandibel (Männchen) • Caput (Länge/ Breite) • Thorax (Länge/ Breite) • Elytren (Länge)
Durchmesser besiedelter Wurzeln	Gewicht
Größe Kopfkapsel (nur L3)	
Gewicht	

Die Einteilung der Larvenstadien ist für eine Analyse des Nesthabitats enorm wichtig. Auf Grundlage von Expertenwissen und Literaturrecherche wurde die Einteilung der Larvenstadien durchgeführt. Der Hirschkäfer durchläuft drei Larvenstadien während seiner larvalen Entwicklung, die verschiedenen Larvenstadien unterscheiden sich erheblich in ihrer Durchschnittsgröße. Deshalb eignen sich Körpermaße hervorragend für die Kennzeichnung der einzelnen Larvenstadien (KLAUSNITZER 1995). Jedoch ist die Körperlänge der *Lucanidae* eher ungeeignet für eine eindeutige Einteilung in ein Larvenstadium, da aufgrund der arttypischen Krümmung der Larve eine genaue Messung der Körperlänge häufig schwierig durchzuführen ist. Die Messung der Kopfkapsel (Breite der Kopfkapsel) ist genauer und einfacher in der Praxis durchzuführen und wird deshalb meist für die Einteilung der Larven in die verschiedenen Larvenstadien verwendet. Geschulte Personen können die Larven auch ohne Messungen den verschiedenen Larvenstadien annähernd genau zuordnen, sofern sich die Kopfkapselbreite nicht in einem Grenzbereich zweier Larvenstadien befindet (RINK, mündl. Mitt. 24.04.2019b).

Tab. 2: Kopfkapselbreite (mm) der Hirschkäferlarve für die Einteilung in die Larvenstadien.

Abkürzungen: min.= Minimum; D= Durchschnitt; max.= Maximum (nach Van Emden 1940).

Art	L1			L2			L3		
	min.	D	max.	min.	D	max.	min.	D	max.
Lucanus cervus	2,4	2,64	3,0	5,2	5,45	5,7	8,2	9,63	11,0

Die Messung der Kopfkapsel erfolgte nur bei den großen Larven (L3), da die kleinen Larven (L1, L2) zu empfindlich auf Druck reagieren.

Nach vollständiger Analyse des Nesthabitats konnte die Größe der Population in dem Nesthabitat bestimmt werden. Es besteht die Möglichkeit, dass einzelne Käfer sowie einzelne Larven im Nesthabitat nicht gefunden wurden, dies muss bei der Hochrechnung der Population berücksichtigt werden.

Weiterhin wurden Funde anderer Insekten dokumentiert, welche sich in dem Nesthabitat befinden. Dies ist wichtig, um Rückschlüsse auf das Zusammenleben mit möglichen Fressfeinden zu ziehen. Die Grabung von Nesthabitaten des Hirschkäfers stellt einen Eingriff und somit je nach Populationsgröße auch ein Risiko für die Population in einem Gebiet dar. Es besteht immer eine erhöhte Gefahr, Käfer und Larven zu verletzen und zu töten. Solche Beeinträchtigungen wurden detailliert dokumentiert und spielen für die Bewertung dieser Methode eine wichtige Rolle. Bereits während der Durchführung wurde entschieden, dass die Ausgrabung des dritten Nesthabitats nicht stattfinden wird. Nach einer genauen Dokumentation wurde das gespaltete Holz des Nesthabitats (Nest Nr. 29) in das durch die Grabung entstandene Loch zurückgelegt, sodass das Nesthabitat auch in der Zukunft genutzt werden kann. Die gefundenen Larven wurden ebenfalls sorgfältig in das Nesthabitat zurückgelegt. Die gefundenen adulten Hirschkäfer konnten jedoch nicht wieder in der Hirschkäferwiege vergraben werden, da die Puppenwiegen bei der Grabung zwangsläufig zerstört wurden. Die adulten Hirschkäfer würden durch die Störung schon vor Beginn der Hirschkäferzeit an die Oberfläche kommen, dies führt zwangsläufig zu einem negativen Einfluss auf die Population. Deshalb wurde jeder adulte Käfer bis zu Beginn der Hirschkäferzeit in einem separaten Gefäß gelagert, welches mit Küchenpapier ausgekleidet wurde, sodass kein unnötiger Energieverbrauch stattfindet. Die Käfer wurden Anfang Mai von Markus Rink und Joachim Sack wieder ausgesetzt. Die Durchführung der Ausgrabung fand unter Anleitung von Dr. rer. nat. Markus Rink statt. Bei der Umsetzung haben Prof. Dr. Wolfgang Rohe sowie Joachim Sack geholfen.

Als Material wurde benötigt:

- Kompass
- Spaten
- Rheinische Hacke
- Wiedehopfhacke
- Wiedehopfhau
- Kleinhacke
- Hydraulikheber (Herausheben des Nesthabitats)
- Gefäße (Aufbewahrung adulter Käfer bis zum Zeitpunkt des Aussetzens)
- Wasser (Versorgung der Käfer)
- Küchenpapier (Versorgung der Käfer)
- Schiebelehre (Messung Größe)
- Analysewaage (Messung Gewicht)
- Logger (Bodentemperatur)
- Bodenfeuchtemessgerät (DELTA-T DEVICES)
- Spaltkeil (Spaltung Baumstumpf)
- Vorschlaghammer (Spaltung Baumstumpf)

Verwendete Quelle: www8

2.6 Hinweise für den Praktiker

Es soll ein Leitfaden entwickelt werden, welcher das Vorgehen bei einer Kartierung näher beschreibt. Diese Hinweise sollen dem Praktiker die Durchführung einer Kartierung erleichtern. Auf Grundlage von Literaturrecherchen und Expertenmeinungen wurde das chronologische Vorgehen einer Kartierung ausführlich herausgearbeitet. Ebenso werden die Rahmenbedingungen beschrieben, die im Vorfeld einer Kartierung berücksichtigt werden müssen.

Verwendete Quellen: www4; www6; mündl. Mitt. RINK 2018a

2.7 Ableitung von praktischen Maßnahmen

Die Ableitung von notwendigen praktischen Maßnahmen ist wichtig für den nachhaltigen Erhalt dieser Art in diesem Gebiet. Auf Grundlage der erfolgten Kartierung sowie der Standortbeschreibung, Biologie und der Artansprüche wird die Notwendigkeit geprüft und es erfolgt unter Zuhilfenahme von Fachliteratur und Expertenmeinungen die Erstellung eines Maßnahmenkonzeptes.

Die Gliederung dieses Kapitels erfolgt anhand von **fünf Kriterien**, welche der Übersichtlichkeit dienen sollen:

1. Monitoring im Transect-Verfahren
2. Nesthabitat-Management
3. waldbauliche Pflegemaßnahmen
4. jagdliche Maßnahmen
5. Öffentlichkeitsarbeit/ Umweltbildung

Die Kartierung (**Monitoring im Transect-Verfahren**) soll die Population über Jahre hinweg dokumentieren, um Maßnahmen an die Veränderungen ggf. anpassen zu können.

Das Kriterium „**Nesthabitat-Management**“ berechnet die benötigten Nesthabitate in den kommenden zehn Jahren. Die Ausgrabung der Nesthabitate war Grundlage für die Hochrechnung der Individuen in den Nesthabitaten. Es wurden zunächst die Nesthabitate mit einer mittleren und schlechten Zustandsbewertung berücksichtigt, da diese in einem Zeitraum von zehn Jahren spätestens aufgebraucht sind. Die weiblichen Hirschkäfer sind für die Hochrechnung der entscheidende Faktor. Bei der Ausgrabung des einen Nesthabitats (Nest Nr. 29) wurde ein weiblicher Geschlechtsanteil von 62 % dokumentiert, dieser Wert wird für die vollständige Schätzung verwendet. Die Sterblichkeit der weiblichen Käfer wurde ebenso berücksichtigt, es wird davon ausgegangen, dass nur 25 % der Weibchen zur Eiablage kommen. Im Schnitt werden 25 Eier je Weibchen abgelegt. Bei der neuen Larvengeneration geht man von einer Überlebenswahrscheinlichkeit von 80 % im Nesthabitat aus. Ebenso wird angenommen, dass die Nesthabitate (mittlerer Zustandsbewertung) von ca. 100 Individuen des Hirschkäfers zur gleichen Zeit besiedelt werden kann. Es wird davon ausgegangen, dass in einem Nesthabitat mit einem guten Erhaltungszustand 200 Individuen Platz haben, da die Lebensdauer dieser Nesthabitate höher ist. Anschließend wurde berechnet, wie viele Individuen der nächsten Generationen die noch bestehenden Nesthabitate nutzen können. Zudem wurden die Baumstümpfe berücksichtigt, welche in der Zukunft als Nesthabitat geeignet sind. Anschließend wird die notwendige Eingriffsstärke für die nächsten 10 Jahre festgelegt. Die Eingriffsstärke, Ressourcen der vorhandenen Nesthabitate und die zukünftigen Nesthabitate ergeben schließlich die Differenz. Diese zeigt, wie viele Nesthabitate in den kommenden zehn Jahren benötigt werden, um das Niveau der derzeitigen Population zu erhalten. So kann der Lebensraum des Hirschkäfers auch für die Zukunft bewertet werden.

Die **waldbaulichen Pflegemaßnahmen** orientieren sich an den Lebensraumansprüchen des Hirschkäfers und ergeben sich zudem aus der Schätzung des Nesthabitat-Managements.

Grundlage dafür sind die vorausgegangenen Bestandesbeschreibungen in diesem Gebiet. Ebenso wurden die waldbaulichen Ziele des Waldbesitzers berücksichtigt.

Die **jagdlichen Maßnahmen** stützen sich auf Beobachtungen (Verbiss, Fährten), welche in diesem Gebiet dokumentiert wurden. Durch jagdliche Maßnahmen soll zum einen die Population des Hirschkäfers geschont werden und zum anderen ist das Heranwachsen der Eichen-naturverjüngung wichtig. Dabei werden die Ziele der waldbesitzenden Gemeinde mitberücksichtigt.

Für die **Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung** sollen gut realisierbare Maßnahmen entwickelt werden, welche durch die Sensibilisierung der lokalen Bevölkerung zum Schutz des Hirschkäfers beitragen sollen. Auf Grundlage von Expertenwissen (RINK) wurden die Maßnahmen für Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung zusammengetragen.

Verwendete Quellen: CAMPANARO et al. 2016; mündl. Mitt. HOQUART 2019; mündl. Mitt. PROSKE 2018; mündl. Mitt. RINK 2019b

3 Ergebnisse

3.1 Biologie der Art und Lebensweise der Larven

Der Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) ist der größte Käfer Mitteleuropas. Mit seinem imposanten Erscheinungsbild sorgt er in großen Teilen der Bevölkerung für Faszination, während er bei einigen aufgrund von Mythen, die in Namen wie Donnergugi oder Pferdeklemmer zum Ausdruck kommen, eine abschreckende, beängstigende Wirkung erzielt. Er gehört zu der Familie der Schröter (*Lucanidae*), was auf seine Tätigkeit, das Zerschroten von Holz, zurückzuführen ist. Vor allem die Larven zerschroten das moderne Holz für die Nahrungsgewinnung während der Larvenzeit. Aber auch die adulten Weibchen üben diese Tätigkeit im Rahmen der sogenannten „Brutfürsorge“ aus. Aufgrund seines arttypischen Erscheinungsbildes können die Männchen leicht erkannt werden. Die Weibchen hingegen werden aufgrund ihrer Morphologie häufig mit dem Balkenschröter, einem nahen Verwandten des Hirschkäfers, verwechselt.

Der Hirschkäfer weist einen ausgeprägten Sexualdimorphismus auf, sodass die Geschlechter selbst von Laien gut unterschieden werden können. Die wohl auffälligsten Unterscheidungsmerkmale sind Form und Größe der Mandibeln. Das Männchen kann eine Größe von 4 cm bis 9 cm erreichen, während das Weibchen meist nur 3 cm bis 5 cm groß wird. Die Mandibeln beider Geschlechter sind beweglich. Die geweihähnlichen Mandibeln des adulten

Männchens werden für Rivalenkämpfe eingesetzt und dienen zum anderen für das Fangen und Bewachen des Weibchens während der Paarung. Allerdings taugen die geweihähnlichen Oberkiefer des Männchens nicht mehr zum Nahrungserwerb. Ebenso sind die geweihähnlichen Mandibeln für den Artnamen des „Hirschkäfers“ verantwortlich. Das Weibchen hat hingegen nur kleine Mandibeln (bis 0,5 cm), welche zur Saftflussgewinnung, Brutplatzvorbereitung, Feindabwehr und auch zur Unterstützung bei der Grabtätigkeit dienen.

Kopf und Halsschild besitzen eine schwarze Färbung. Das Caput des Männchens ist länger und breiter. Auch besitzt er im Gegensatz zum Weibchen einen breiten Kragen am Caput. In der Regel ist das erste Fühlerglied der *Lucanidae* stark verlängert und leicht gebogen. Ein weiteres wichtiges Bestimmungsmerkmal des Hirschkäfers ist der charakteristische „Knick“ zwischen dem ersten Fühlerglied und den weiteren Fühlergliedern. Den Fühlern kommt eine bedeutende Aufgabe zu, denn durch sie kann der Käfer Gerüche, wie z. B. Pheromone wahrnehmen. Die Fühler des Männchens sind deutlich länger und stärker gekämmt als die des Weibchens. Bei Lichteinfall schimmern die Flügeldecken der Käfer sowie die Mandibeln des adulten Männchens rotbraun (www8). Die Augen sind bei beiden Geschlechtern seitlich angebracht. Über dem Auge befindet sich eine Schiene, welche das Auge vor Druck (z. B. Rivalenkämpfe; Paarung etc.) schützen soll. Die Körperform des Weibchens ist im Gegensatz zum Männchen rundlich abgeplattet, was dazu dient, die Grabtätigkeit des Weibchens zu erleichtern. Die vorderen Beinpaare des Weibchens sind im Gegensatz zum Männchen kräftig, breit gezahnt und gebogen. Sie dienen ebenso als Werkzeug bei der Grabtätigkeit (www7).

Larvenstadien (Puppe):

Die Eiablage erfolgt an der Übergangszone zwischen Erde und modernden Wurzelstock. Die Eier werden vom Weibchen sehr sorgfältig einzeln in Erdklümpchen abgelegt. Dies geschieht dicht an geeigneten, modernden Baumstumpfstellen in einer bevorzugten Tiefe von 30 cm bis 50 cm. Es gibt auch Hinweise darauf, dass das Weibchen durch vorheriges Schrotten an modernden Stellen eine Art Brutfürsorge für die schlüpfenden Larven vornimmt. Nach ca. 14 Tagen fangen die Eier an zu quellen und der Engerling (weißlich-gelb, C-Förmig) beginnt mit dem Schlupf. Auch die weitere larvale Entwicklung findet dabei ausschließlich unterirdisch statt (www9). Nach dem Schlupf ist die Larve sehr empfindlich, mechanischer Druck ist für die Junglarve sofort tödlich. Die Kopfkapsel sowie die Haut des Engerlings müssen erst aushärten (www7). Das Fressen der Eischale nach dem Schlupf wird

in Fachkreisen unterschiedlich diskutiert. Es herrscht noch Uneinigkeit über die Notwendigkeit dieses Vorgangs (RINK, mündl. Mitt. 03.10.2018a).



Abb. 2: Hirschkäferjunglarve Größenvergleich
Streichholz

(RINK 2009)

Die ersten Tage (bis zu zwei Wochen) nach dem Schlupf ernährt sich die Larve vom erdigen Substrat, bis sie sich in das modernde Holz begibt. Die zum Anfang bis auf die bereits dunklen Mandibeln glasig (fast durchsichtig) wirkende Larve färbt und härtet Kopf und Beine rasch aus und ist nun bald deutlich größer als ein Streichholzkopf. Die Larve schrotet sich durch das modernde Holz und nimmt ausgesuchte Holzpartikel auf. Sie legt dabei Gänge an, hält aber Kontakt zum Erd-

reich. Der gefüllte Darmtrakt ist zu erkennen. Die Larve wird durch Stoffwechselprodukte (Eiweiße) zunehmend weiß (RINK, mündl. Mitt. 25.12.2018a). Die von ihr produzierten Kotballen werden in das zerschrotete Moderholz eingelagert. Durch Symbiose mit Mikroorganismen, welche sich im Holz befinden und dem mehrmaligen Verzehr des Holzes wird das Substrat weiter aufbereitet und verwertet.

Eine Larve durchläuft während der Larvenzeit, die drei bis sieben Jahre beträgt, drei Entwicklungsstadien. Unter optimalen Versuchsbedingungen wurde die Entwicklungsdauer der einzelnen Larvenstadien von MOLLs beobachtet. Die Larve befindet sich ca. fünf bis sechs Wochen im ersten Stadium, bevor sie mit der ersten Häutung beginnt. Dafür legt sie sich eine Kammer mit geglätteten Innenwänden an, sodass der weiche Körper nicht verletzt wird. Die anschließende Aushärtung des Körpers beträgt ca. acht Stunden. Das zweite Larvenstadium kann zwischen acht Wochen und vier Monate dauern, normalerweise überwintert die Larve in diesem Stadium (www7). Die Larve ist frostempfindlich und gräbt sich daher tief ins Erdreich ein. Dort verfällt sie dann unter 5 °C in eine Starre und überwintert. Sobald die Temperaturen wieder ansteigen, wird die Larve aktiv und fährt mit dem Fressen fort (RINK, mündl. Mitt. 01.10.2018a). Nach der zweiten Häutung befindet sich die Larve im dritten Stadium ihrer larvalen Entwicklung. In dieser Phase wächst sie schnell, was auf zusätzliche Protein- und Fettquellen zurückzuführen ist, da der Engerling neben Holz zudem noch kleinere Organismen und in Ausnahmen sogar Artgenossen zu sich nimmt (www7). Am Ende

der Larvenzeit schimmert die Larve durch Fetteinlagerungen etwas gelblich und kann ein Körpergewicht von bis zu 16 Gramm erreichen.

Sobald die Entwicklung beendet ist, entscheidet sich die Larve im Mai / Juni des Vorjahres ihres Schlupfes für die Verwandlung in einen Käfer. Die Entwicklungsdauer, welche zwei bis sieben Jahre betragen kann, hat oligofaktorische Gründe (Nahrungsvorrat, Genetik, Störungen, Gruppendynamik etc.). Dies führt zum Teil zu den stark abweichenden Käfergrößen innerhalb dieser Art. Ist die Entscheidung zur Metamorphose gefallen, verlässt die Larve das modernde Holz und begibt sich in das Erdreich (ca. 30 cm Tiefe). Zunächst frisst sie Erde und fertigt mit den Exkrementen eine stabile, ovale, abgeflachte Erdkapsel an, die innen ausgeglättet wird und die neben mechanischem Schutz auch Schutz vor Pilzbefall bietet. Bereits Ende Juni liegt die Larve dann als sogenannte Vorpuppe mit pergamentartiger Hülle und bereits verschlossenen Körperöffnungen in der Puppenwiege. Die Larvenzeit ist nun unwiderruflich zu Ende, im Inneren befindet sich die Puppe, die im Juli die Hülle der Larve dann letztendlich sprengt. Die Puppe kann sich in der Erdkammer bewegen, als Hebel dienen dafür die beiden hinteren Körperfortsätze. Das Erscheinungsbild des Käfers ist in dieser Zeit schon deutlich erkennbar und die Geschlechter können bereits gut unterschieden werden. Im späteren Verlauf der Puppenzeit beginnt die Ausfärbung des Käfers. Nach 60 Tagen Puppenzeit liegt im September bereits der adulte, aber noch nicht komplett ausgereifte Käfer für das Folgejahr im Boden. Er überwintert dort, geschützt vor Frost in Tiefen bis zu 30 cm. Dabei befindet sich die Puppenwiege der Männchen häufig höher als die der Weibchen. Im April / Mai des Folgejahres verlässt der Käfer dann die Erdhülle und gräbt sich dicht unter die Erdoberfläche. Dort wartet der Hirschkäfer dann auf geeignete Witterungsverhältnisse, um mit dem Schlupf beginnen zu können. Die Männchen beginnen mit dem Schlupf in der Regel etwas zeitiger und können ab Mitte Mai bereits beobachtet werden. Die Weibchen hingegen beginnen meist erst in der Monatswende (Mai / Juni) mit dem Schlupf (www9).

Flugzeiten:

Hirschkäfer haben begrenzte Ressourcen für die Hirschkäferzeit zur Verfügung. Mit der Saftaufnahme von Baumsäften können sie diese Zeit nur unwesentlich verlängern. Vielmehr hängt der Verlauf und die Dauer der Hirschkäferzeit zum einen von der Region und zum anderen vom Wetterverlauf (April, Mai, Juni) im jeweiligen Verbreitungsgebiet ab. Jedoch bestätigen Beobachtungen, dass die Zeit, in der die Käfer aktiv sind, im Laufe der Jahre zum Teil etwas früher beginnt (RINK, mündl. Mitt. 01.10.2018a).

Die adulten Männchen des Hirschkäfers können meist eine Woche früher als die adulten Exemplare des Weibchens beobachtet werden. Zum Anfang der Aktivitätszeit legen die Männchen ihre Strecken meist fliegend zurück. Selbst kleinste Distanzen von wenigen Metern werden von Männchen meist fliegend überwunden. Die Weibchen hingegen sind weniger flugfreudig und überwinden Distanzen häufiger laufend. Telemetrische Untersuchungen von RINK & SINSCH (2007) zeigten, dass die Weibchen eine Maximaldistanz von 1.000 Metern um das Nesthabitat zurücklegen, während die Männchen in der Lage sind, sich bis zu 3.000 Meter vom Nest zu entfernen (www11). Ebenso spielt die Vernetzung der Nesthabitate bei der Ausbreitungsbereitschaft eine bedeutende Rolle. Standorte, welche geringe Abstände der Nesthabitate aufweisen, führen zu einer geringeren Ausbreitungsbereitschaft, da die Paarung im näheren Umfeld stattfinden kann und geeignete Eiablageorte in der Nähe vorhanden sind (TINI et al. 2017). Der Höhepunkt der Flugaktivität kann häufig während der Monatswende (von Mai auf Juni) beobachtet werden, da in dieser Zeit normalerweise die Paarung stattfindet. Die Länge der aktiven Zeit kann in verschiedenen Jahren mehr oder weniger stark variieren, auch dies hängt häufig von den aktuellen Witterungsbedingungen ab. Die Hirschkäfer fliegen zum Anfang der aktiven Zeit hauptsächlich in der Dämmerung, Begegnungen mit Menschen sind in dieser Zeit meist zufällig. Dies wandelt sich erst mit fortschreitendem Verlauf der Lebensdauer, dann können Hirschkäfer auch teilweise tagsüber im Flug beobachtet werden. Jedoch halten sie sich am Tag zumeist versteckt an Bäumen oder Sträuchern auf (www11). Nach dem 20. Juni fliegen die Männchen nur noch selten, dies ist durch den enormen Energieverlust während der aktiven Phase zu erklären. Übermäßige Hitze wie im Jahr 2003 hat ebenfalls einen enormen negativen Einfluss auf die ohnehin nur kurze, aktive Imaginalleben der Hirschkäfer. Ein Faktor, welcher im Rahmen des Klimawandels weitere Auswirkungen auf die Art haben könnte (www11). Zudem kommt es aufgrund äußerer Einflüsse (z. B. Fressfeinde, Energieverlust) zu einer erhöhten Sterblichkeit bei den Männchen. Weibchen hingegen fliegen weniger, laufen jedoch am Ende der Aktivitätszeit noch sehr lange und suchen ein geeignetes Nesthabitat für die Eiablage aus. Die eingegrabenen Weibchen verweilen mehrere Wochen in dem Nesthabitat, entweder sie versterben dort oder können im Nahbereich des Habitats sterbend oder tot vorgefunden werden. Während Männchen im Juli kaum noch angetroffen werden können, leben die Weibchen noch deutlich länger (RINK, mündl. Mitt. 11.10.2018a).

Lebensraumansprüche:

Hirschkäfer besiedeln in der Regel mehrjährig abgestorbene Baumstümpfe mit Erdkontakt, seltener werden noch lebende Bäume mit großen Teilen abgestorbener Wurzeln besiedelt,

wobei der Hirschkäfer nicht der Verursacher dieser Fäule ist. Die Baumart spielt eine eher untergeordnete Rolle. Viel bedeutender sind der Zersetzungsgrad, die Lichtverhältnisse und die Nähe zu einer vorhandenen Population, welche über eine mögliche Eignung als Bruthabitat entscheiden. An Laubbäumen (Eiche, Buche, Kirsche etc.) kommt der Hirschkäfer polyphag vor (www10) Die Bindung an die Baumart Eiche, welche in verschiedenen Literaturen hervorgehoben wird, ist nicht so eng wie angenommen. Im Wald ist die Baumart Eiche häufiger das Nesthabitat des Hirschkäfers, da seine Licht- und Wärmeansprüche hoch sind und der Mensch diese Baumart in vielen Gebieten (Mosel, Nahe) im Lichtbetrieb gehalten hat (Mittelwald / Hutewald etc.). Auch an Nadelbäumen sind Vorkommen bekannt, jedoch aufgrund der Licht- und Fäuleeigenschaften zumeist seltener (RINK, mündl. Mitt. 01.10.2018a). Hirschkäfer bevorzugen -genau wie die Eiche- warme, lichte, zumeist sonnenexponierte Standorte. Die Veränderung der Landschaft hat dazu geführt, dass der Hirschkäfer sich zum Kulturfolger entwickelt hat und somit immer häufiger urbane Räume (z. B. Gärten, Brachen, Parks, Alleen etc.) besiedelt, die seinen Lebensraumansprüchen entsprechen (RINK, mündl. Mitt. 01.10.2018a). Durch die Vernetzung von besiedelten Nesthabitaten sind Hirschkäfer standortstreu und haben eine sehr geringe Ausbreitungsbereitschaft (www10).

3.2 Standortbeschreibung

Die Lebensraumansprüche des Hirschkäfers sind seit den 90er Jahren zunehmend erforscht worden. Während TOCHTERMANN (1992) noch vom naturgemäßen Eichenwäldern als der Lebensraum schlechthin spricht, sehen Sprecher-Uebersax, Kretschmer, Harvey und Rink den Hirschkäfer durchaus als einen erfolgreichen Kulturfolger und zeichnen daher ein anderes Bild vom Lebensraum des Hirschkäfers.

Daher ist es wichtig, ein Verbreitungsgebiet des Hirschkäfers genauestens zu analysieren und zu beschreiben. Neben der Gebietsbeschreibung, mit der man den aktuellen Stand und die Eignung für den Hirschkäfer erörtern kann, gibt vor allem die Geschichte des Waldes Aufschluss über die erfolgreiche Ausbreitung des Hirschkäfers. Der Mensch prägt durch seine Nutzung (vor allem durch Fällen von Bäumen) den Wald seit mehreren tausend Jahren. Dies führte zu Veränderungen in Deutschlands Wäldern. Diesem Wandel hat sich der Hirschkäfer angepasst, sodass er Kulturfolgereigenschaften entwickeln konnte (RINK, mündl. Mitt. 28.11.2018a). Es stellt sich daher die Frage: Ob und in wie weit ist das Handeln des Menschen in der Vergangenheit für die enorme Ausbreitung in dem Untersuchungsgebiet verantwortlich ist?

3.2.1 Gebietsbeschreibung mit Berücksichtigung der Historie

Im Westen der Bundesrepublik Deutschland liegt das neuntgrößte Bundesland Rheinland-Pfalz mit einer Fläche von 19.853 km². Die Ortsgemeinde Langenlonsheim befindet sich im westlichen Bereich des Bundeslandes, sie liegt zwischen dem südlichen Rand des Hunsrücks und der Nahe. In der Ortsgemeinde Langenlonsheim leben ca. 3.802 Einwohner, sie gehört dem Landkreis Bad Kreuznach an. Die Landeshauptstadt Mainz befindet sich ca. 30 km östlich von Langenlonsheim und erstreckt sich auf der linken Seite des Rheins. Die erste Siedlung in der Ortsgemeinde entstand voraussichtlich während der Römerzeit. Die erste urkundliche Erwähnung wurde im Jahre 769 festgehalten. Die Gemeinde wie auch das Untersuchungsgebiet verfügen daher über eine weit zurückliegende, prägende Geschichte.

Tab. 3: Naturräumliche Gliederung von Langenlonsheim

Naturräumliche Gliederung	
3. Ordnung	Nördliches Oberrheintiefeland
4. Ordnung	Unteres Nahehügelland
5. Ordnung	Kreuznacher Lösshügelland
6. Ordnung	Inneres Kreuznacher Lösshügelland

Inneres Kreuznacher Lösshügelland

Die teils steilen südwest- bis südostexponierten Hänge werden hauptsächlich von Weinbergen dominiert. Die Oberflächen der Riedel² sind zum großen Teil von sandig-steinigen Schotterböden bedeckt. Bis Mitte des 20. Jahrhunderts wurden diese noch hauptsächlich von Heiden geprägt, dann aber mehr und mehr zu Rebflächen umgewandelt. Heute ist etwa 1/3 des Landschaftsraumes von Weinbergen bedeckt. Die typischerweise in Hangrichtung bewirtschafteten Weinberge werden zum Teil durch zwischenliegende Feldgehölze gegliedert. Ebenso werden die Weinberge häufig von bewaldeten Kuppen begrenzt, so auch in Langenlonsheim. Teilweise können noch Restbestände terrasserter Weinbergslagen sowie Halbtrockenrasen vorgefunden werden. Auch Streuobstwiesen sind vereinzelt erhalten. Die Ost-, Nordost- und Nordhänge fallen von den Riedeln ab. Sie sind hauptsächlich mit tiefgründigen Lößlehmen überdeckt und eignen sich daher hervorragend für Ackerland. Die Orte sind meist in den Tälern entstanden. Diese haben sich häufig in den Tälern bandartig ausgedehnt und zum Teil auf angrenzende flachere Hänge erstreckt (www12).

²flache, meist lang gestreckte, zwischen zwei Tälern liegende Erhebung

Die Ortsgemeinde Langenlonsheim befindet sich ca. 160 Meter über dem Meeresspiegel. Der Gemeindewald liegt im Wuchsbezirk Rhein-Main-Ebene und gehört zum Wuchsgebiet Rheinhesisches Tafel- und Hügelland. Zudem befindet sich der Gemeindewald in der kollinen Höhenstufe (14 °C bis 16 °C in der Vegetationsperiode). Als geologisches Ausgangssubstrat sind überwiegend Kieslehme, Decklehme oder Lößlehme vorzufinden. Das Nährstoffangebot kann hauptsächlich als „reich“ bis „mittel“ eingestuft werden. In dem Gebiet ist ein eher mäßig trocken bis trockenes Wasserregime vorzufinden. Aufgrund mangelnder Feuchtigkeit besteht nur eine „mäßige“ Wuchsleistung (HOMANN 2017).

Die Bodenfläche der Verbandsgemeinde Langenlonsheim beträgt ca. 11,9 km². Die landwirtschaftlichen Flächen (hauptsächlich Weinbau) nehmen einen Flächenanteil von 41 % ein, wo hingegen die Waldflächen der Ortsgemeinde einen Anteil von nur 31,6 % ausmachen. Die Waldflächen der Gemeinde werden vom Forstamt Soonwald mit betreut. Das Forstamt Soonwald befindet sich im Bad Sobernheimer Ortsteil Entenpfuhl und liegt im Landkreis Bad Kreuznach (HOQUART, mündl. Mitt. 18.12.2018). Das Forstamt betreut rund 19.000 Hektar Wald in den Verbandsgemeinden Langenlonsheim, Stromberg und Rüdesheim. Ebenso werden die Wälder der Städte Bad Kreuznach und Ingelheim am Rhein betreut. Der Forstamtsbereich erstreckt sich von den Soonwaldkämmen bis ins Naheland (www1). Seit der letzten Neuorganisation im Jahre 2018 ist das Forstamt in 10 Forstreviere unterteilt (HOQUART, mündl. Mitt. 18.12.2018). Aktuell werden etwa 9.000 Hektar Staatswald, 7.000 Hektar Kommunalwald und 3.000 Hektar Privatwald bewirtschaftet (www2). Der Einschlag beläuft sich derzeit auf rund 60.000 Erntefestmeter Holz im Jahr (HOQUART, mündl. Mitt. 18.12.2018). Die Laubhölzer dominieren mit rund 76 % Anteil die Waldflächen des Forstamtes Soonwald. Die Buche ist mit 35 % die am häufigsten vorkommende Baumart. Die Eiche stellt mit 25 % jedoch auch einen beachtlichen Anteil der betreuten Waldflächen dar. Zudem sind 15 % Fichte auf den Waldflächen des Forstamtes vorzufinden (HOQUART, mündl. Mitt. 19.12.2018). Der größte Teil der Waldfläche liegt im Naturpark Soonwald-Nahe und wird aufgrund der guten vorhandenen Weginfrastruktur häufig als Erholungsort von Besuchern genutzt. Das Forstamt ist überregional vor allem durch das Walderlebniszentrum in Neupfalz und einen EU-anerkannten Wildverarbeitungsbetrieb mit dazugehörigem Wildladen bekannt (www2). Das zu kartierende Untersuchungsgebiet liegt im südöstlichen Teil des Gemeindewaldes der Ortsgemeinde und umfasst 21 ha.



Abb. 3: Weinberge Langenlonsheim; Kartierungsfläche
im Hintergrund (ROHE 30.III.2019)

Das warme Klima an der Randlege des Weinbeckens sorgt dafür, dass die Landschaft der kleinen Gemeinde überwiegend durch den Weinbau dominiert wird. Die Ortsgemeinde Langenlonsheim ist somit die viertgrößte Weinbaugemeinde an der Nahe mit einer Fläche von 187 Hektar. Ebenso ist Langenlonsheim eine staatlich anerkannte Fremdenverkehrsgemeinde und

spielt für den Tourismus eine bedeutende Rolle. Die Ortsgemeinde Langenlonsheim ist in Besitz eines überschaubaren Waldgebietes (kartierte Gesamtbetriebsfläche aller Waldfunktionen beträgt 386,4 ha), welches sich auf einer Kuppe befindet (HOQUART, mündl. Mitt. 01.12.2018). Charakteristisch wird das Waldgebiet von allen Seiten durch Weinberge umschlossen. Durch die vorhandene Exposition ist eine häufige Besonnung des Waldgebietes üblich. Der Wald ist durch Wege und Pfade sehr gut erschlossen und wird von Touristen und auch von Einwohnern der angrenzenden Ortschaften sehr gerne als Erholungsraum genutzt. Es führt eine befestigte Straße von der Gemeinde Langenlonsheim zum Wald, direkt zu einem großen Wanderparkplatz. Daher muss mit viel Besucherverkehr und auch Autoverkehr gerechnet werden. Große Teile des Waldes sind Klimaschutzwald für landwirtschaftliche Flächen (Weinbau) und Wasserschutzgebiet. Es gibt einen bedeutenden Anteil von Biotopen, welche von der Landesanstalt für Umwelt (LfU) kartiert wurden. Außerdem befinden sich gesetzlich geschützte Flächen (§30-Flächen), Bodendenkmäler (Hügelgräber) und auch zehn Naturdenkmäler inmitten des Gemeindewaldes. Speziell zum Hirschkäfer konnte nichts in Erfahrung gebracht werden.

Die Bestockung des Waldes wird zum Großteil von Laubholz (83 %) dominiert, dabei ist die Traubeneiche (*Quercus petraea*) mit einem Anteil von 46 % die dominante Baumart, gefolgt von der Buche (*Fagus sylvatica*). Bei den Nadelbäumen ist die dominante Baumart die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) mit einem Anteil von 9 % (HOMANN 2017).

3.2.2 Geschichte des Waldes

Im Langenlonsheimer Weistum wurde die Gemeinde Langenlonsheim als Eigentümer des Waldes bereits im Jahre 1601 schriftlich erwähnt. Der genaue Zeitpunkt, wann und auf welche Weise die Gemeinde in den Besitz des Waldes kam, ist nicht bekannt, auch die Einwohner konnten um 1600 dazu keine Angaben mehr machen. Es gibt Hinweise, dass die Gemeinde bereits im Jahre 1379 in Besitz des jetzigen Gemeindewaldes war. Hinweise darauf, dass außer der Gemeinde ein anderer Waldeigentümer in Frage kommen könnte, gibt es auch aus früheren Zeiten nicht (SCHMITT et al. 1991).

Ursprünglich wurde der Wald als Hutewald und zur Brennholzgewinnung genutzt. Zwischen Frühjahr und Herbst wurden Kühe und Rinder aus dem Dorf über die Viehtrift, heute als Holzweg oder Waldstraße bekannt, hoch in den Wald getrieben. Die Viehtrift war rechts und links mit einer Dornenhecke bewachsen, damit das Vieh keine Schäden an den Weinbergen verursachen konnte. Ursprünglich wurde der gesamte Gemeindewald als Weidegebiet genutzt, ein Großteil des jetzigen Waldgebietes war hauptsächlich mit Gras, Gestrüpp und Hecken bewachsen, auf denen das Vieh weidete (SCHMITT et al. 1991).

Ab dem 18. Jahrhundert gab es Beschränkungen, die die Weideplätze auf die Hälfte des Waldes reduzierten. So sollten Schäden an Bäumen, die durch das Vieh verursacht wurden, vermieden werden. Die „Dürrfelder Heide“, welche einen Teil des Untersuchungsgebiets für die Kartierung des Hirschkäfers darstellt, wurde auch nach der Beschränkung noch als Hutewald genutzt. Bäume konnten sich nur an den Orten entwickeln, welche durch Dornenhecken gegen das Vieh geschützt wurden. Die Weidegebiete bestanden hauptsächlich aus Heide, wie an der Bezeichnung „Dürrfelder Heide“ noch heute zu erkennen ist. Auch heute sind noch an verschiedenen Stellen im Gemeindewald von Langenlonsheim die Viehtränken, welche in Waldweidegebieten angelegt wurden, erkennbar, so z. B. in der Nähe des Forsthauses. Ebenso wurde an mehrere Plätzen Viehställe erbaut, dort wurden die Rinder zur Mittagsruhe zusammengetrieben. Auch in der „Dürrfelder Heide“ sowie am Forsthaus gab es diese Ruheplätze für das Vieh. Noch heute kann man in der Nähe des Forsthauses Spuren von solchen rechteckigen Ruheplätzen erkennen. Auch die Schweine wurden während der Eichelmast in den Wald getrieben. Das Waldgebiet mit dem Namen „Saukopf“, welches an die „Dürrfelder Heide“ angrenzt“ erinnert noch heute daran (SCHMITT et al. 1991).

Die Waldbeschreibung aus dem Jahre 1756 unterscheidet zum ersten Mal zwischen Hoch- und Schälwald. Der Hoch- oder auch Bauwald genannte Wald wurde hauptsächlich aus Eichensamen gezogen und lieferte das Balkenholz, welches zum Hausbau benötigt wurde. Im

Weistum von 1601 wurden nur drei Waldstücke als Hochwald aufgelistet, aus denen die Gemeinde mit Bauholz versorgt wurde. Durch „Hegung“ hatte der Hochwald sich 200 Jahre später erheblich ausgeweitet. Das restliche Waldgebiet im Bereich der Dorsheimer und Waldlaubersheimer Seite sowie im Bereich des Judenfriedhofs wurde nach dem Dreißigjährigen Krieg als Schälwald zur Gewinnung von Lohrinden und Brennholz genutzt und durfte somit nicht mehr beweidet werden. So auch das Untersuchungsgebiet „Dürrfelder Heide“. Die Hutewaldwirtschaft wurde in großen Teilen des Waldes verboten. Der Schälwald wurde in 18 Gebiete mit je ca. 30 Morgen eingeteilt. In jedem Jahr wurde eines dieser Gebiete vollständig gehauen. Dabei wurde zunächst die Rinde an den 16- bis 18-jährigen Eichenbäumen mit dem Loheisen abgeschält. Die so gewonnene Eichenrinde, welche als Lohe für die Ledergerbung verwendet wurde, ist an umliegende Gemeinden versteigert worden. Im 18. Jahrhundert betrug der jährliche Erlös 300 bis 400 Gulden, für damalige Verhältnisse eine sehr hohe Summe. Damit konnte die Gemeinde zusätzliche Leistungen in Kriegszeiten finanzieren und dringende Arbeiten ausführen lassen. Je nach Finanzlage wurde das geschälte Eichenholz als Brennholz den Gemeindemitgliedern unentgeltlich zur Verfügung gestellt oder aber es wurde nach festgelegten Taxpreisen versteigert. Der Wald wuchs nach der Fällung der sogenannten Schälbäume aus den Seitentrieben der Wurzelstöcke (Stockausschlag) wieder nach.

In dieser Zeit war Holz ein extrem knappes Gut und zudem noch das einzige Brennmaterial, welches zum Kochen und Heizen verwendet werden konnte. Brennholz stand nur sehr begrenzt zur Verfügung. So war die frühere Waldwirtschaft geprägt von täglichen Holzdiebstählen, dies lassen auch die zahlreichen Strafandrohungen im Weistum erkennen (SCHMITT et al. 1991). Der große Gemeindewald trug früher hauptsächlich zur guten finanziellen Lage der Einwohner von Langenlonsheim bei. Ebenso waren die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten des Gemeindewaldes Grundlage für den Wohlstand der Gemeinde. Deshalb ist es nicht überraschend, dass das alte Gerichtssiegel der Gemeinde fünf Bäume als Hinweis auf den bedeutenden Waldbesitz zeigte. Die Größe des Waldgebietes wurde das erste Mal im 18. Jahrhundert erwähnt. Im Jahre 1775 fand eine amtliche Vermessung statt, demnach hatten die 18 Gebiete des Schälwaldes eine Gesamtgröße von 548 Morgen (alt), das entspricht 207 Hektar. Zu diesem Zeitpunkt war der Hochwald noch nicht vermessen, der ehemalige Förster Schömenauer ging jedoch davon aus, dass der Hochwald in etwa die identische Größe wie der Schälwald aufweist. Dies würde bedeuten, dass zu diesem Zeitpunkt das gesamte Waldgebiet eine Flächengröße von ca. 400 Hektar umfasst hat. Im Jahre 1990 betrug

die Waldfläche 382,9 Hektar. Hinzu kommt das neu angelegte Waldstück auf der „Dürrfelder Heide“ mit einer Fläche von ca. 2,2 Hektar. Demnach hat sich die Waldfläche in den letzten 200 Jahren nur geringfügig verkleinert (SCHMITT et al. 1991).

Der Gemeindewald in Langenlonsheim wies bis in das vorherige Jahrhundert hinein einen sehr kümmerlichen Zustand auf. Die dominante Baumart war die Eiche, andere Baumarten (Buche, Birke und Espe) waren nur vereinzelt vorhanden, an einigen Standorten wuchsen vermehrt Kiefern. Die intensive Nutzung war verantwortlich für den schlechten Zustand des Waldes, vor allem die Beweidung und der starke Holzeinschlag führten dazu, dass der Baumwuchs behindert wurde oder Naturverjüngung gar nicht erst aufkam. Auch das Zusammenscharren des Laubes im Wald welches dann anschließend als Einstreu für das Vieh genutzt wurde, wirkte sich nachteilig auf den Baumwuchs aus, weil man auf diese Weise dem Boden natürlichen Nährstoff entzog. Die starke Abholzung während der Franzosenzeit³ brachte den Wald in einen noch schlechteren Zustand. Im Jahre 1818 plante die Gemeinde in einem Zeitraum von fünf Jahren 500 Eichenstämme zu entnehmen, um von dem Erlös die Kriegsschulden aus der Franzosenzeit zu bezahlen. Daraufhin forderte der Landrat ein Gutachten an. Revierförster Richter vom Forstamt Neupfalz bezeichnete den Wald in Langenlonsheim in seinem Gutachten als ohnehin kränklichen Wald. Er riet der Gemeinde von diesem Einschlag ab, weil sonst kein Eichenstamm mehr im Wald übrigbleiben würde. In der Waldbeschreibung aus dem Jahre 1801 wies Förster Schömenauer bereits darauf hin, dass in einigen Distrikten die Gipfel einiger Bäume bereits dürr sind. Im Jahre 1750 wurde unter Druck der kurpfälzischen Forstverordnung die primitive Waldnutzung allmählich von einer sachgemäßen Bewirtschaftung des Waldes abgelöst. Aufgrund des vermehrten Kleeanbaus kam es immer häufiger zur Stallfütterung der Weidetiere, was zu einer spürbaren Entlastung des Waldes führte. Trotzdem gab es immer noch reine Weidegebiete im Wald, wie das Untersuchungsgebiet „Dürrfelder Heide“. Auf diesem wuchsen bis um 1800 noch keine Bäume. Um die Jahrhundertwende (1900) ging der Bedarf an Holz als Brennmaterial durch die zunehmende Nutzung von Kohle in den Haushalten zurück. Dies führte dazu, dass die Waldwirtschaft sich auf die veränderten Bedingungen einstellen musste. Die neue Verwendung als Rohstoff für die Papierherstellung wie auch als Grubenholz für den Bergbau und die starke Nachfrage der Industrie machten es notwendig, den vorhandenen Niederwald (Eichenschälwald) in einen Hochwald umzuwandeln. Revierförster Karl Kuß (1904-1935) ließ

³ Epoche der französischen Herrschaft über große Teile Europas zwischen 1792 und 1815 (Napoleonische Kriege)

die Schälwaldschläge durchforsten und zu Hochwald heranwachsen. Die zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Kahlflächen wurden mit schnellwachsenden Nadelhölzern (Fichte und Kiefer) aufgeforstet. Der Gemeindewald wurde zu einem geschlossenen Mischwald ohne Kahlflächen umgewandelt (SCHMITT et al. 1991). Nach den zwei Weltkriegen bestand ein extremer Kohlemangel mit der Folge, dass der Wald zu diesem Zeitpunkt von starken Holzeinschlägen geprägt war. Dies konnte in der Zwischenzeit durch Neupflanzungen und nachwachsenden Baumarten wieder ausgeglichen werden (SCHMITT et al. 1991).

Die „Dürrfelder Heide“ wurde Mitte des 20. Jahrhunderts zudem durch militärische Nutzung geprägt (PROSKE, mündl. Mitt. 18.12.2018). Eine Fernmeldeeinheit nutzte den Wald für militärische Übungen. Im Waldgebiet wurden Funkmasten aufgestellt und es waren Zelte der Soldaten im Wald vorhanden. Außerdem fuhren viele LKW im Wald. Das Vorhandensein des Militärs in diesem Waldgebiet führte zu einem laienhaften Holzeinschlag, der jedoch zusätzlich für lichte Verhältnisse sorgte. Panzer spielten kaum eine Rolle und waren nur recht selten im Einsatz (SACK, mündl. Mitt. 22.11.2018). Der letzte Fernmeldeeinheit zog ca. im Jahre 1990 aus dem Wald ab (PROSKE, mündl. Mitt. 18.12.2018).

Im Jahre 1990 bestand der Gemeindewald zu 64 % aus Laub- und zu 36 % aus Nadelwald. In der heutigen Zeit wird der Wald hauptsächlich als Naherholungsgebiet für die Einwohner und die angrenzende Bevölkerung genutzt. Ein gut erschlossener Wald mit befestigten und ebenen Wegen wird häufig von zahlreichen Erholungssuchenden genutzt. Die wirtschaftliche Bedeutung in Teile des Waldgebietes (Untersuchungsgebiet) ist in den Hintergrund gerückt (SCHMITT et al. 1991).

3.2.3 Bestandesbeschreibung



Die Bestockung (Schlussgrad und Baumart) stellt für den Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) im Wald ein wichtiges Kriterium dar, welches über die Eignung eines Standortes entscheidet. (RINK, mündl. Mitt. 28.11.2018a). Die vier durchgeführten Bestandesbeschreibungen sollen den Charakter des Untersuchungsgebietes in etwa widerspiegeln.

Abb. 4: Bestandesstruktur Kartierungsfläche Langenlonsheim (ROHE 30.III.2019)

Wuchsbezirk:	Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Ebene
Wuchsgebiet:	Unteres Naheland
Meereshöhe:	220 m ü. NN
Exposition:	Ebene

Waldort „Dürrfelder Heide“ (Bestandesbeschreibung 1, 2, 3)

Hauptbaumart:	Traubeneiche (<i>Quercus patraea</i>)
Alter:	83 Jahre
Natürliche Altersstufen:	mittleres Baumholz
Entstehung:	Stockausschlag
Wüchsigkeit:	gering wüchsig - wüchsig
Bestandesschluss:	locker bis licht mit Lücken und Löchern
Mischbaumart:	Kirsche (<i>Prunus avium</i>); Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)
Nebenbaumart:	Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i>); Buche (<i>Fagus sylvatica</i>)

Bestandesbeschreibung 1:

Bei dem Untersuchungsgebiet handelt es sich um einen Traubeneichenreinbestand mit Kirsche im Zwischen- und Unterstand, sowie zahlreicher Eichennaturverjüngung. Der Standort ist durch lichte Strukturen geprägt, weist jedoch teilweise extreme Vergrasung, Verkrautung durch Brombeere und zudem dichten Unterwuchs auf. Vor einigen Jahren wurde die Douglasie in Klumpen künstlich eingebracht.

Bestandesbeschreibung 2:

Dieser Standort ist ebenso von sehr lichten Strukturen geprägt, was zudem durch die teilweise extreme Vergrasung verdeutlicht wird. Ansonsten weist diese Bestandesbeschreibung keine abweichende Bestockung zu der „Bestandesbeschreibung 1“ auf.

Bestandesbeschreibung 3:

Bei diesem Standort handelt es sich, um einen Traubeneichen-Buchenmischbestand, welcher jedoch von der Traubeneiche dominiert wird. Die Buche ist teilweise zurückbleibend und absterbend und wird sich in den nächsten Jahren gegen die Eiche aufgrund der Trockenheit nicht durchsetzen können. Durch das teils geringere Lichtaufkommen ist kaum Naturverjüngung vorhanden. Vereinzelt ist Walnussverjüngung vorzufinden.

Waldort „Rodenberg“ (Bestandesbeschreibung 4)

Hauptbaumart:	Traubeneiche (<i>Quercus patraea</i>)
Alter:	116 Jahre
Natürliche Altersstufen:	mittleres Baumholz
Entstehung:	Stockausschlag
Wüchsigkeit:	gering wüchsig - wüchsig
Bestandesschluss:	locker bis licht mit Lücken und Löchern
Mischbaumart:	Kirsche (<i>Prunus avium</i>); Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)
Nebenbaumart:	Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i>); Kiefer (<i>Pinus nigra</i>)

Der Waldort „Rodenberg“ wird ebenso von der Traubeneiche als Hauptbaumart geprägt. Die Kiefer wurde vor einiger Zeit kleinräumig eingebracht, teilweise weist sie jedoch auf dem Standort eine kümmerliche Wuchsform auf. Ebenso charakterisiert den Standort ein extremer Unterwuchs aus Brombeere und Weißdorn. Durch lichte Strukturen ist in dem Gebiet eine enorme Vergrasung sowie Verkräutung durch Brombeere vorzufinden.

3.2.4 Bodenansprache

Die Bodenansprache ist für den Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) insoweit von Bedeutung, da die larvale Entwicklung hauptsächlich im Boden in der Umgebung des Nesthabitats stattfindet. Auch für die adulten Käfer spielt die Beschaffenheit des Bodens eine wichtige Rolle (z. B. für das Ein- und Ausgraben des adulten Weibchens). Die vier angelegten Bodenprofile in den zwei Gebieten sollen den Charakter des vorzufindenden Bodens in etwa widerspiegeln, dabei unterschieden sich die Bodenprofile nur unwesentlich voneinander.

Waldort „Dürrfelder Heide“ (Bodenprofil 1,2,3):



Abb. 5: Bodenprofil im Gemeindewald Langenlonsheim (eigene Darstellung 06.X.2018)

Der Boden in der „Dürrfelder Heide“ besteht aus zwei Horizonten, aufgrund von starken Skelettanteilen (bis zu 50 %), konnte nur bis zu einer Tiefe von 40 cm gegraben werden. Bei diesem Standort handelt es sich um einen lehmigen Sandboden, in dem zum Teil Kies enthalten ist. Die Wasserhaushaltsstufe wird in der aktuellen Forsteinrichtung als sehr trocken angegeben (HOMANN 2017), das Bild spiegelte sich in den angelegten Bodenprofilen genauso wieder.

Die Trockenheit des Bodens führt dazu, dass der Buche als Schattbaumart nahezu unbedeutend ist (PROSKE, mündl. Mitt. 10.10.2018).

Waldort „Rodenberg“ (Bodenprofil 4):

Der Boden im Waldort „Rodenberg“ ist dem Boden der „Dürrfelder Heide“ sehr ähnlich, auch er besteht aus zwei Horizonten mit einem hohen Skelettanteil (bis 40 %). Der Boden ist ebenso von lehmigen Sanden geprägt, jedoch umfasst er zudem noch einen geringen Tonanteil. Auch hier wird die Wasserhaushaltsstufe in der aktuellen Forsteinrichtung als sehr trocken beschrieben (HOMANN 2017).

3.3 Artansprüche an den vorzufindenden Lebensraum

Der Hirschkäfer ist in großen Teilen Europas, Kleinasien und Syriens vorzufinden. Die nördliche Verbreitungsgrenze in Europa befindet sich in Südschweden. Ebenso können Hirschkäfer in England, Wales und Irland angetroffen werden. Die jeweiligen Verbreitungsgrenzen geben jedoch wenig Auskunft über das Vorkommen in einer Region eines Landes, denn diese Gebiete erläutern nur geographische Ausbreitungsgrenzen einer Art. Vor allem stenöke Arten, welche geringe Toleranzbereiche aufweisen und damit spezielle Ansprüche an den vorzufindenden Lebensraum stellen, haben größere Schwierigkeiten mit der Verbreitung und den Erhalt ihrer Art in den Lebensräumen. Der Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) ist in Expertenkreisen als eine solche Art bekannt. So verfügt er über eine nur geringe Ausbreitungsfähigkeit und hat zudem spezielle Habitatansprüche. Der Hirschkäfer ist ein Bewohner

der ursprünglichen Laub- und Laubmischwälder. Jedoch hat er sich an veränderte Situationen angepasst und hat sich so zu einem prädestinierten Kulturfolger entwickelt. Dies führt dazu, dass er immer häufiger in urbanen Räumen (z. B. Parkanlagen, Alleen, Gärten etc.) vorkommt (RINK 2006).

Flächengröße & Bestandesstruktur



Abb. 6: lichter Traubeneichenreinbestand auf der kartierten Fläche (ROHE 30.III.2019)

Das zu kartierende Gebiet weist eine Fläche von 21 Hektar auf. Die dominierende Baumart in diesem Waldgebiet ist die Traubeneiche (*Quercus petraea*), so ist in dem gesamten Untersuchungsgebiet ein Traubeneichenreinbestand vorzufinden. Die Eiche stellt aufgrund ihrer Lichtansprüche gerade auf Waldstandorten eine sehr beliebte Baumart für den Hirschkä-

fer dar (RINK, mündl. Mitt. 21.03.2019b). Der Eichenbestand in dem Untersuchungsgebiet hat ein Alter von ca. 80 Jahren. Die natürliche Altersstufe des Bestandes kann somit in das mittlere Baumholz eingeteilt werden. Der Bestand entstand hauptsächlich aus Stockaus-schlag als Folge des Hutewaldes.

Das Gebiet weist einen geringen Anteil an Zwischen- und Unterstand auf, zum einen wird so die Flugaktivität des Hirschkäfers in dem Bestand erleichtert, zum anderen könnte sich dies in Zukunft negativ auf den Vorrat potentieller Bruthabitate auswirken.

Dieser Bestand wurde in der frühen Geschichte als Hutewald und für die Lohegewinnung genutzt und ist somit anthropogen geprägt. Dieser Hinweis könnte bedeuten, dass in dem Waldgebiet aufgrund des menschlichen Einflusses schon früher Populationen des Hirschkäfers vorkamen. Das Waldgebiet befindet sich auf einer Kuppe und wird aufgrund der Exposition zu großen Teilen von allen Seiten besonnt. Ebenso ist das Waldgebiet durch lichte Strukturen und einen locker bis lichten Bestandesschluss geprägt. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für die Eignung als Lebensraum des Hirschkäfers.

Zersetzungsgrad der Nesthabitate

Alle kartierten Nesthabitate (n=75) wiesen größere Anteile mit weißfaulem Holz auf. Auch die Ausgrabung ausgewählter Nesthabitate (n=2) zeigte, dass die Larven sich an weißfaulen Wurzeln aufhielten. Zudem sind in dem Untersuchungsgebiet noch lebende Bäume vorhanden, welche durch äußere Bewertung bereits tote Wurzeln besitzen müssten und daher ebenso als Bruthabitat für den Hirschkäfer in Frage kommen könnten.

In dem Untersuchungsgebiet wurden 75 Baumstümpfe kartiert, welche aufgrund der Käferfunde als Nesthabitat des Hirschkäfers in Frage kommen. 29 % der kartierten Nesthabitate (n=22) wiesen einen guten Zustand auf. Mit einem mittleren Erhaltungszustand konnten 55 % der gefundenen Nesthabitate (n=41) bewertet werden. 16 % der Nesthabitate (n=12) wiesen einen verbrauchten Zustand auf. Auf der kartierten Fläche bestehen alle besiedelten Wurzelstöcke aus Traubeneiche.

Vernetzung der Bruthabitate

Die Vernetzung der Bruthabitate war zum Teil sehr engmaschig (5 m bis 20 m). In vergleichbaren Waldgebieten zeigten Untersuchungen, dass die Ausbreitungsbereitschaft der Käfer weiter zurückgeht, wenn viele potentielle Nesthabitate im näheren Umfeld vorhanden sind. In solchen Gebieten legen die Hirschkäfer häufig nur wenige Meter für die Fortpflanzung und Eiablage zurück, da eine ausreichende Population im näheren Umkreis vorhanden ist (TINI et al. 2018). Ist dies nicht der Fall, steigt die Ausbreitungsbereitschaft wieder an und Hirschkäfer fliegen dann häufiger mal mehrere Hundert Meter, um sich fortpflanzen zu können und neue Bruthabitate zu besiedeln (RINK & SINSCH 2006).

Dimension der Bruthabitate

Die kartierten Nesthabitate weisen einen durchschnittlichen Durchmesser von 36 cm auf. Die kleinsten Brutstätten haben einen Durchmesser von 21 cm und die größten Bruthabitate besitzen einen Durchmesser von 56 cm.

Bodenansprache

Die Bodenprofile bestätigten einen sehr hohen Skelettanteil (bis zu 50 %) im Boden. Der Boden besteht zu großen Teilen aus lehmigem Sand. Auch bei der Ausgrabung ausgewählter Nesthabitate konnte diese Bodenstruktur bestätigt werden.

Saftflussstellen

Im Untersuchungsgebiet konnten einige Saftflussstellen an Bäumen bestätigt werden, dabei handelte es sich ausschließlich um große, ausgeprägte Baumwunden, die für das menschliche Auge leicht zu lokalisieren sind. Kleinere sowie kleinste Saftflussstellen werden von

dem menschlichen Auge meist übersehen und lassen sich deshalb nicht kartieren. Gerade Waldgebiete bieten den Käfern ausreichende Möglichkeiten, Baumsäfte aufzunehmen (RINK, mündl. Mitt. 21.03.2019b).

Zeitpunkt der Fällung

Im Untersuchungsgebiet sind schätzungsweise 80 % der Bruthabitate durch Winterfällung entstanden. Die restlichen 20 % sind wahrscheinlich aufgrund von unsachgemäßer Fällung durch die Fernmeldeeinheit entstanden, welche die störenden Bäume jahreszeitenunabhängig entfernt haben. Die Untersuchungen in dem Gebiet zeigten, dass der Zeitpunkt der Fällung für die Population des Hirschkäfers keine Rolle spielt.

3.4 Zersetzung von Eichenholz

Insbesondere die Traubeneiche (*Quercus petraea*) ist in wärmeren und auch niederschlagsärmeren Regionen vertreten. Ebenso dringt sie weiter als die Buche in submediterrane und subkontinentale Bereiche vor. Dazu kommt, dass wärmebegünstigte Regionen insektenreicher als kühl-feuchte Gebiete sind. Der Gerbstoffgehalt in der Eiche führte dazu, dass eine Anpassung an die Baumart erfolgen musste, um die Abwehrstoffe zu überwinden. Daher leben viele monophage Arten unter den Schmetterlingen und Käfern an der Eiche (www5).

Holzzersetzende Käferarten nutzen verschiedene Strategien, um das Holz als Nahrungsquelle erschließen zu können. Jede Käferart wendet dabei in der Regel nur eine Methode an. Die Käferarten befallen das Holz meist in einem bestimmten Zustand. So ist z. B. der Heldbock in der Lage, gesundes Holz zu zersetzen, während andere Arten auf bereits zersetztes Holz angewiesen sind. Der Hirschkäfer benötigt Holz, welches sich bereits in der fortgeschrittenen Zersetzung befindet, i.d.R. im Wurzelbereich und zählt damit zu den Tertiärinsekten. Der Hirschkäfer ist auf die mehrjährige Vorarbeit verschiedener Weißfäulepilze angewiesen. Durch die bereits begonnene Zersetzung gelangt er an die benötigte Zellulose im Holz, sodass der Aufbau eines Nesthabitats möglich wird. In Versuchen zeigt sich immer wieder, dass sich Hirschkäferlarven auch in von stammbürtigen Weißfäulepilzen befallenem Holz hervorragend entwickeln. Ein Hinweis dafür, dass es den Larven wahrscheinlich in erster Linie um den Zugang zur Zellulose geht. Hirschkäferlarven nehmen zudem auch durch Fermentation entstandenes Substrat sehr gerne auf (RINK, mündl. Mitt. 30.11.2018a). Bei der Fermentation wird das Lignin durch Bakterien anstatt durch Pilze abgebaut. Dadurch ist der Zellulosegehalt im Holz wesentlich höher (www5). In der Baumwurzel sowie im Holz sind aber nur Pilze in der Lage, Lignin abzubauen. Basidiomyceten, insbesondere Porlinge,

sowie wenige der Ascomyceten haben Enzyme entwickelt, welche bei dem Abbau von Lignin, Zellulose und Hemizellulose von Bedeutung sind. Bei einem Wassergehalt zwischen 20 % und 30 % sowie einer Holzfeuchte von 100 % können Fäulepilze hervorragend wachsen. Moderfäulepilze benötigen sogar noch höhere Werte, um gut wachsen zu können (KEHR 2014). Der Pilz nutzt den Baum als Wirt, Standort und Substrat und ernährt sich ebenfalls von der Zellulose. So verursachen Pilze eine Holzfäule im Baum. Ursprünglich wird zwischen drei Fäulearten (Braunfäule, Moderfäule und Weißfäule) unterschieden (www1). Aufgrund der unterschiedlichen Zersetzungsstrategie sind nicht alle Fäulearten als Nahrungsgrundlage für den Hirschkäfer dienlich.

Moderfäule

Bei einer Moderfäule wachsen die Pilzhyphen überwiegend innerhalb der Sekundärwand und führen dort durch Enzymwirkung zur Kavernenbildung. Biochemisch ist die Moderfäule mit der Braunfäule aufgrund des bevorzugten Abbaus von Zellulose verwandt. Jedoch besteht bei einigen Pilzen auch ein Übergang zur simultanen Weißfäule (z. B. Brandkrustepilz). Die Moderfäule verursacht meist eine weiche Konsistenz des befallenen Holzes, wodurch der Name „soft rot“ (Weichfäule) entstanden ist. Die Hyphen, welche eine Rolle bei der Moderfäule spielen, wachsen innerhalb der Zellwand in Richtung der Zellulosemikrofibrillen. Ebenso wie bei der simultanen Fäule erfolgt die Zersetzung der Holzwände stets in unmittelbarer Hyphen-Umgebung. Dadurch werden Kavernen innerhalb der Zellwand gebildet. Moderfäulepilze können zwei Holzabbauarten verursachen, welche in Typ 1 und Typ 2 unterteilt werden. Dabei können einige Pilze beide Typen der Moderfäule parallel verursachen (SCHWARZE et. Al. 2011).

Bei dem Typ 1 der Moderfäule erfolgt eine Ausbildung von hintereinander aufgereihten Kavernen, diese folgen innerhalb der S₂-Schicht der Richtung der Mikrofibrillen. Das Wachstum des Hyphenkanals wird beendet, sobald ein Längenzuwachs erfolgt ist. Anschließend bildet sich um die Hyphe eine Kaverne herum. Die Hyphe vergrößert sich und aus dem spitzen Ende der Kaverne bildet sich ein neuer Hyphenkanal. Dieser Vorgang ist notwendig, da für die Entwicklung des Hyphenkanals eine Nährstoffversorgung von der in der Kaverne befindlichen Mutterhyphe stattfinden muss (SCHWARZE et. Al. 2011).

Der Typ 2 der Moderfäule ist einer simultanen Weißfäule ähnlich. Jedoch erfolgt die Zersetzung vom Lumen nach außen durch die Bildung kleiner Erosionsgräben in Form v-förmiger Kerben (SCHWARZE et. Al. 2011). Hirschkäfer?

Braunfäule

Für die Braunfäule sind hauptsächlich Pilze der Abteilung Basidiomyceten verantwortlich. Zurzeit werden nur ca. 6 % aller bekannten holzzersetzenden Pilze für die Braunfäule verantwortlich gemacht. Darüber hinaus stehen sie überwiegend in Verbindung mit Koniferen. Bei der Braunfäule werden überwiegend Zellulose und Hemizellulosen im Holzsubstrat abgebaut, dabei bleibt Lignin in einer leicht veränderten Form erhalten. Das zersetzende Holz erhält durch den bevorzugten Abbau von Kohlenhydraten eine brüchige Struktur. Dabei zerbricht es würfelförmlich und zerfällt letztendlich pulverig. Die charakteristische Farbe sowie die Konsistenz des zersetzenden Holzes entstehen durch den Verbleib von modifiziertem Lignin. Für den Abbau von Zellulose und Hemizellulose sind verschiedene Schritte notwendig. Es wird davon ausgegangen, dass in einer prä-zellulolytischen Phase Wasserstoffperoxid gebildet wird. Dies dringt leicht in die Zellwand ein und überwindet zusammen mit Eisenionen durch oxidative Depolymerisation die Lignozellulosematrix. Diese Vermutung erscheint nachvollziehbar, da die zelluloseabbauenden Enzyme relativ groß sind und deshalb die wesentlich kleineren Zellwandkapillaren nicht einfach durchdringen können. Ebenso wird davon ausgegangen, dass dabei die Hemizellulose angegriffen wird, sodass die Zellulose dann für Zellen zugänglich wird. Dabei kommt es zu einer wahllosen Aufspaltung (an vielen Stellen ansetzend) der Zellulosekettenmoleküle, so entstehen schnell viele einzelne Zellulosekettenbruchstücke (SCHWARZE et. Al. 2011).

Die Ontogenese einer Holzzersetzung durch Braunfäuleerreger ist in den meisten Fällen sehr einheitlich. Als Grund hierfür wird die Anpassung dieser Pilzarten an das vergleichsweise einfach aufgebaute Nadelholz vermutet. Ebenso könnte die eingeschränkte Fähigkeit, Lignin abzubauen dafür verantwortlich sein. Deshalb werden die meisten Braunfäuleerreger als eher unflexibel bezeichnet.

Nach derzeitigem Kenntnisstand sind Braun- und Moderfäule nicht dienlich für den Hirschkäfer. Es sind jedoch auch keine schädliche Wirkung auf *Lucanus cervus* bekannt. Braun- und Moderfäule bietet lediglich aufgrund der Zersetzung (Abbau von Zellulose) keine Nahrungsgrundlage.

Weißfäule

Die Bezeichnung „Weißfäule“ entstand dadurch, dass das Holz eine gebleichte Erscheinung annimmt und Lignin wie auch Zellulose und Hemizellulose abgebaut werden. Zum Teil unterscheidet sich die relative Abbaugeschwindigkeit je nach Pilzart und den vorhandenen Be-

dingungen im Holz erheblich. Trotz der großen Vielfalt bei der Holzzersetzung durch Weißfäuleerreger können zwei Formen von Weißfäule unterschieden werden, die selektive Delignifizierung und die simultane Fäule (SCHWARZE et al. 2011).

Charakteristisch für die selektive Delignifizierung ist der verstärkte Ligninabbau im Frühstadium der Holzzersetzung. Aufgrund von oxydativen Prozessen bauen Weißfäuleerreger Lignin ab. Dies geschieht mittels der von den Hyphen gebildeten und ausgeschiedenen Phenoloxidasen. Die Zellulose ist zumindest im Frühstadium der Holzzersetzung relativ unverändert vorhanden. Die Konsistenz des zersetzten Holzes wird zunehmend faserig und verliert an Steifigkeit und Druckfestigkeit. Zunächst bleibt die Zähigkeit des Holzes jedoch bestehen. Im weiteren Verlauf der Holzzersetzung kommt es jedoch auch zu einem Zelluloseabbau (SCHWARZE et al. 2011).

Bei der simultanen Weißfäule werden Lignin, Zellulose und Hemizellulose zu ungefähr gleichen Teilen abgebaut. Charakteristisch für diese Fäule ist, dass Enzyme, welche von den Pilzhypen ausgeschieden werden, alle Hauptbestandteile der verholzten Zellwand abbauen können. Der Zellwandabbau erfolgt in unmittelbarer Hyphenumgebung. Die Schleimhülle in direkter Umgebung der Hyphen sorgt dafür, dass die Enzyme einen engeren Kontakt mit Wandsubstanzen bekommen. Das Zusammenfließen vieler Erosionsgräben führt dazu, dass die Dicke der verholzten Zellwände von innen nach außen allmählich abnimmt.

Die Weißlochfäule ist ein Sonderfall der selektiven Weißfäule. Charakteristisch ist, dass es zunächst nur stellenweise zu einem bevorzugtem Ligninabbau mit Verbleib von heller Zellulose im Holz kommt. So entstehen die typischen weißlichen, linsenförmigen Fäulezonen im Holz.

Die Eiche zählt zu den Kernhölzern, auch ihre Wurzeln können Kernholz bilden, jedoch findet die Verkernung des Wurzelholzes hauptsächlich im stammnahen Bereich statt. Das Kernholz besteht im Gegensatz zu Splintholz aus totem Gewebe. Lebende parenchymatische Zellen sind nicht vorhanden, daher findet keine aktive Reaktion des Baumes auf holzzersetzende Pilze statt. Kernhölzer besitzen zwar häufig eine pilzwidrige Einlagerung (z. B. Tannine), jedoch haben kernholzzersetzende Pilze sich an das Substrat angepasst. Charakteristisch für diese kernholzzersetzenden Pilze ist, dass sie einen niedrigen Sauerstoffgehalt sowie einen hohen Kohlenstoffdioxidgehalt und Trockenheit bevorzugen. Kernfäuleerreger können sowohl Braunfäule als auch Weißfäule verursachen.

Weißfäuleerreger, welche bevorzugt an Laubbäumen anzutreffen sind, sind in der Ontogenese ihrer Holzzersetzung wesentlicher vielfältiger als Braunfäuleerreger. Ebenso können

Weißfäuleerreger aufgrund ihrer Anpassung an das wesentlich heterogener aufgebaute Holz der Laubbäume, sämtliche Zellwandbestandteile weitreichend abbauen und führen so zu einer Vielzahl unterschiedlicher Holzersetzungsmuster. Weißfäuleerreger sind im Vergleich zu Braunfäuleerreger wesentlich anpassungsfähiger und können daher als plastisch bezeichnet werden (SCHWARZE et. Al. 2011).

Bei der Holzersetzung spielen physikalische Rahmenbedingungen (Temperatur, Wassergehalt und Sauerstoffkonzentration im Substrat etc.), sowie chemische Faktoren (Anteil von Ligninmonomeren, Zellulose, Hemizellulose und pilzwidrigen Substanzen sowie die Stickstoffkonzentration im Holz etc.) eine wichtige Rolle. Diese Rahmenbedingungen können die Zersetzung des Holzes erheblich verzögern oder beschleunigen (SCHWARZE et al. 2011).

3.5 Artkartierung und Erfassung der potentiellen Nesthabitate

Die Erfassung dieser Art in dem Untersuchungsgebiet hat zum Ziel, den Erhaltungszustand analysieren und bewerten zu können, sodass anschließend geeignete Maßnahmen entwickelt werden können, welche den Zustand der lokalen Population erhalten und gegebenenfalls verbessern. Der Hirschkäfer ist an sein Nesthabitat für lange Zeiträume gebunden, dies erfordert eine lange Konstanz des Nesthabitats. Die Bedingungen in und um sein Nesthabitat entscheiden darüber, ob das Gebiet geeignet ist. Deutschlands Wälder weisen heute jedoch häufig ungünstige Bedingungen (Lichtverhältnisse) für den Hirschkäfer auf. Dies führt dazu, dass der Hirschkäfer meist nur an Waldrändern gefunden wird (www9). Das Untersuchungsgebiet im Gemeindewald Langenlonsheim hingegen weist flächig lichte Strukturen auf, welche für den Hirschkäfer geeignet sind. Dies bestätigen auch vermehrte Funde aus dem Jahre 2018. Die Kartierung soll letztendlich die Eignung als Lebensraum für den Hirschkäfer überprüfen.

Im Gemeindewald Langenlonsheim wurden 21 ha kartiert. An 75 verschiedenen Baumstümpfen und an einer lebenden Traubeneiche (*Quercus petraea*) konnten Fragmente des Hirschkäfers sowie intakte Hirschkäfer gefunden werden.

Der Schwerpunkt der Funde bezog sich dabei auf dem Waldort „Dürrfelder Heide“ mit 68 verschiedenen Fundorten. Der Waldort „Rodenberg“ macht mit acht verschiedenen Fundorten einen eher geringen Anteil der Kartierung aus. Insgesamt konnten an den verschiedenen Fundorten 96 Käfer (Käferfragmente; intakte Käfer & lebende Käfer) bestätigt werden. Neben den Fragmenten wurden auch 39 intakte Hirschkäfer und vier lebende Hirschkäfer gefunden. Bei der Geschlechterverteilung überwiegen deutlich die Funde von Weibchen mit

75 %. Es konnten insgesamt 72 Weibchen, darunter 38 intakte Weibchen gefunden werden. Zudem wurden 23 Fragmente von Männchen sowie ein intaktes Männchen gefunden. Die möglichen Nesthabitate hatten einen durchschnittlichen Durchmesser von 36 cm (von 21 cm bis 56 cm). Die Nesthabitate weisen einen durchschnittlichen Abstand von 18 Meter auf (von 3 m bis 70 m).

3.5.1 Bewertung der Wahrscheinlichkeit eines vorhandenen Nestes

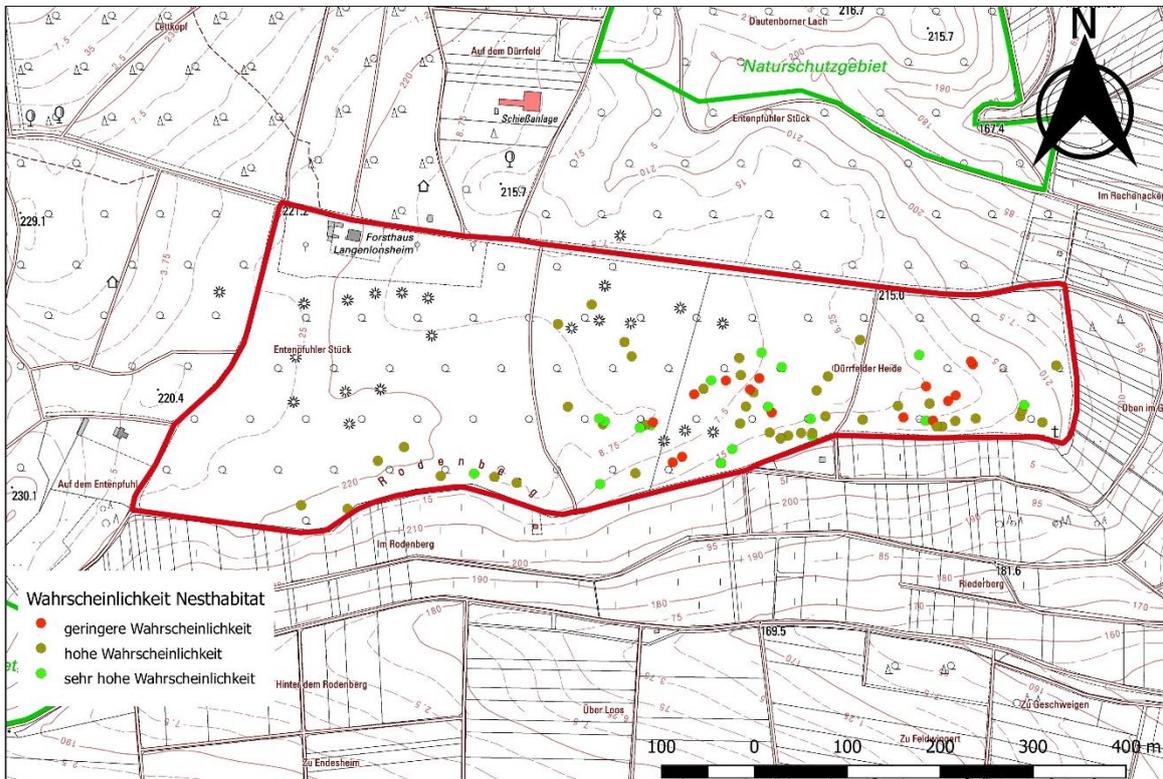


Abb. 7: Bewertung der Wahrscheinlichkeit von dokumentierten Nesthabitaten

(eigene Darstellung 23.VI.2019)

Bei 17 verschiedenen Baumstümpfen konnten mehr als ein weiblicher Hirschkäfer (Fragmente, intaktes Weibchen) gefunden werden oder es wurde mindestens ein lebendes Weibchen bestätigt, welche sich in das mögliche Nesthabitat eingegraben / ausgraben wollte. Bei 41 weiteren Fundorten konnte ein toter weiblicher Hirschkäfer oder Fragmente des weiblichen Hirschkäfers gefunden werden. An 17 weiteren Baumstümpfen wurden ausschließlich Fragmente des männlichen Hirschkäfers gefunden.

Tab. 4: Wahrscheinlichkeit eines möglichen Nesthabitats

Nesthabitat vorhanden	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	hohe Wahrscheinlichkeit	geringere Wahrscheinlichkeit
Anzahl möglicher Nesthabitate	17	41	17

3.5.2 Zustandsbewertung der kartierten Nesthabitate

Alle bei der Kartierung aufgenommenen Baumstümpfe (75 Nesthabitate) wurden auf ihren Erhaltungszustand hin untersucht. Dabei weisen 22 Nesthabitate einen guten Erhaltungszustand auf. 41 Nesthabitate wurden mit einem mittleren Erhaltungszustand bewertet und bei 12 Nesthabitaten konnte ein schlechter Erhaltungszustand festgestellt werden.

Tab. 5: Bewertung des Erhaltungszustandes der Nesthabitate

Erhaltungszustand	>10 Jahre	10 – 5 Jahre	<5Jahre
Anzahl potentieller Nesthabitate	22	41	12

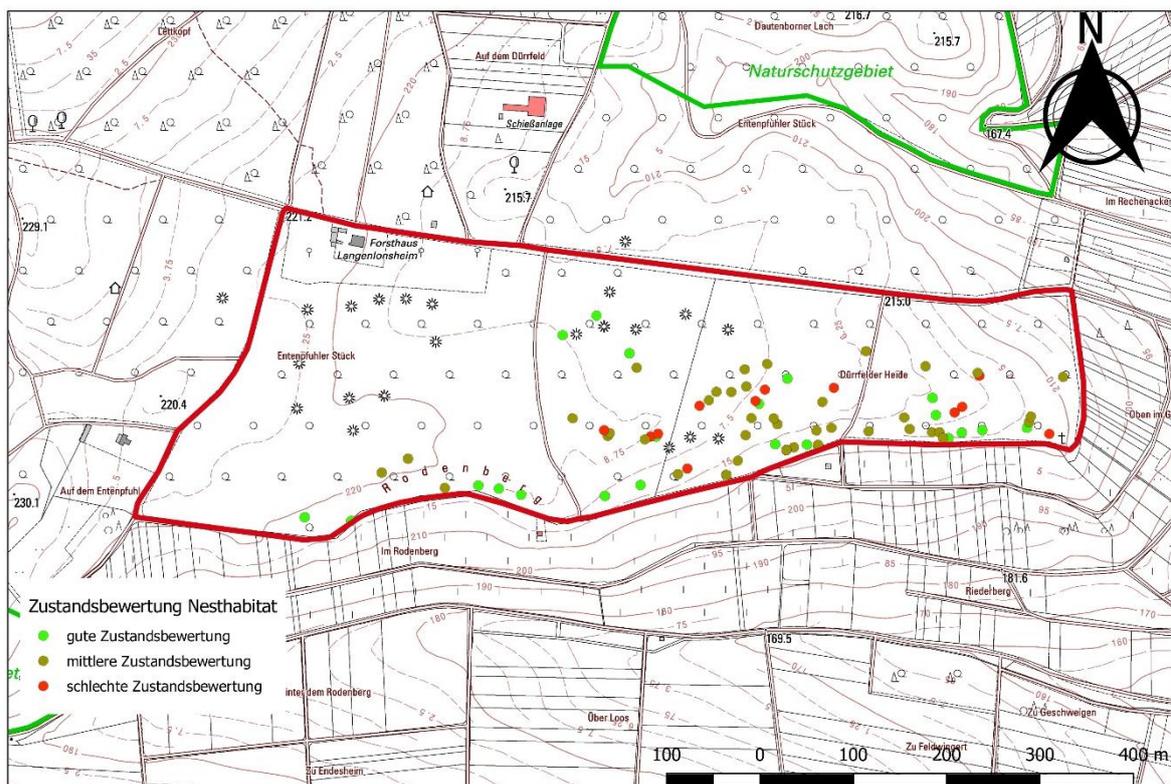


Abb. 8: Zustandsbewertung der kartierten Nesthabitate (eigene Darstellung 23.VI.2019)

3.5.3 geeignete Baumstümpfe als zukünftige Nesthabitate

In dem Untersuchungsgebiet wurden 16 Baumstümpfe dokumentiert, welche durch geeignete Maßnahmen (Freistellung etc.) in Zukunft als Nesthabitat für den Hirschkäfer in Frage kommen könnten.

Es gab an den dokumentierten Baumstümpfen keine Hinweise darauf, dass diese bereits vom Hirschkäfer besiedelt werden. Es wurden dort weder Fragmente des Hirschkäfers gefunden,

noch wurden lebende Hirschkäfer ausfindig gemacht. Auch von Fressfeinden (Dachs; Wildschwein etc.) konnten an den besagten Baumstümpfen keinerlei Spuren (Grab-, Wühltätigkeit) bestätigt werden. Spuren von Fressfeinden sind häufig ein wichtiges Indiz für die Besiedlung eines Nesthabitats, dies konnte bei der Kartierung festgestellt werden. Zum Teil waren noch grüne Austriebe an den Baumstümpfen vorhanden. Da der Hirschkäfer für eine Besiedlung größere Anteile an weißfaulem Holz benötigt, ist eine derzeitige Besiedlung der dokumentierten Baumstümpfe (n=16) eher unwahrscheinlich. Es sei denn, es sind schon weißfaule Wurzeln vorhanden, welche für den Hirschkäfer als Nahrungsgrundlage dienen. Zudem wurde das Umfeld (Lichtverhältnisse) bei der Auswahl der zukünftigen Nesthabitate mitberücksichtigt, sodass die notwendigen Lebensraumsprüche des Hirschkäfers erfüllt werden.

3.5.4 Ausgrabung ausgewählter Nesthabitate

Die Ausgrabung ausgewählter Nesthabitate stellt einen starken Eingriff in das jeweilige Nesthabitat und damit möglicherweise auch in die gesamte Population dar. Nach Abschluss der Kartierung erschien ein Eingriff für maximal drei Nesthabitate gerechtfertigt, ohne die Population gravierend zu schädigen. Dies ist wichtig, um die Populationsgröße für ein Schutzkonzept abschätzen zu können. Es wurde eine Genehmigung von der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord in Rheinland-Pfalz für die Ausgrabung der Nesthabitate erteilt. Realisiert wurde die Ausgrabung zweier Nesthabitate. Es wurde entschieden, dass die Ausgrabung des dritten Nesthabitats nicht stattfinden wird, da keine neuen Erkenntnisse von der Analyse des dritten Nesthabitats erwartet wurden, also auch keine weitere Störung von Nöten war. Die erste Ausgrabung fand an einem Nesthabitat statt, welches sich am Waldrand befindet. Das zweite Nesthabitat befindet sich hingegen in der Mitte des Bestandes. Beide Nesthabitate weisen einen unterschiedlichen Erhaltungszustand auf.

Ausgrabung Nesthabitat Nr. 1 (Waldrand, südöstliche Exposition, guter Erhaltungszustand)



Abb. 9: Nesthabitat am Waldrand (Nest Nr.1)

Am Waldrand, direkt an einem Forstweg befindet sich eines der für die Grabung ausgewählten Nesthabitate (Nest-Nr. 1). Dieses weist eine südöstliche Exposition auf. Im Rahmen des Praxisprojektes wurde dieses Nesthabitat mit einem guten Erhaltungszustand (> 10 Jahre bis verbraucht) bewertet. Auch während der Grabung konnte dieser Erhaltungszustand bestätigt werden. Das Nest verfügt über eine gute Substanz an weißfaulen Wurzeln. Zudem weisen einige Wurzeln noch weitestgehend unzersetztes Holz auf. Diese noch unzersetzten Wurzeln werden erst in der Zu-

(ROHE 30.III.2019) kunft für den Hirschkäfer als Nahrungsgrundlage eine Rolle spielen. Die erwähnten Kriterien sprechen dafür, dass dieser Baumstumpf erst über maximal 2 Jahre vom Hirschkäfer besiedelt wird. Auch der bewertete Erhaltungszustand (gute Zustandsbewertung) spricht dafür.

Beschreibung der Käferfunde

Insgesamt wurden in diesem Nesthabitat 17 Larven gefunden. Adulte Käfer konnten keine bestätigt werden. Die Mehrzahl der Larven (n=12) befand sich im ersten Larvenstadium (L1), dies spricht ebenso für einen kurzen Besiedlungszeitraum des Hirschkäfers in dem Nesthabitat. Des Weiteren wurden vier Larven im zweiten Larvenstadium (L2) gefunden und zudem konnte eine Larve im dritten Larvenstadium (L3) vorgefunden werden. Alle Larven befanden sich auf der sonnenzugewandten (Süden, Osten, Südosten, Westen) Seite. Die jüngeren Larven (L1; L2) konnten sowohl in dünneren Wurzeln wie auch in Erde vorgefunden werden. Die große Larve (L3) konnte im Mineralboden ausfindig gemacht werden, war jedoch in einem schlechten Zustand (klein, kümmerlich).

Die dokumentierten Larven befanden sich in einer Tiefe von 14 cm bis 22 cm. Die Entfernung vom Zentrum lag bei 10 cm bis 25 cm. In diesem Nest konnte keine Larve zentral am Nesthabitat vorgefunden werden.

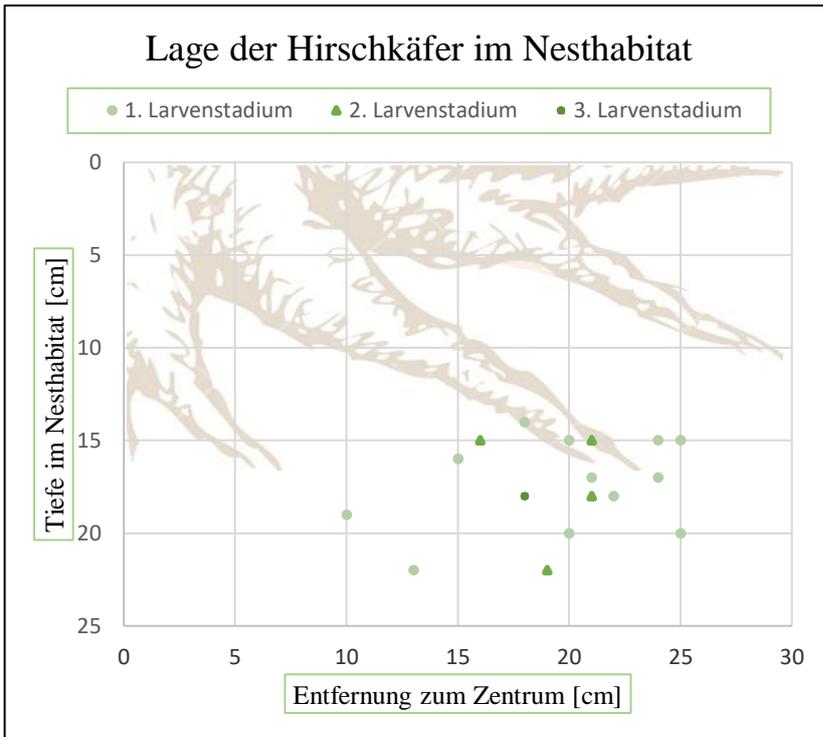


Abb. 10: Lage der Hirschkäfer im Nesthabitat (Nest Nr. 1)
(eigene Darstellung 15.V.2019)

Die Größe der Kopfkapsel wurde nur von der Larve gemessen, welche sich im dritten Larvenstadium befindet, da das Risiko von vermeidbaren Schäden an den Junglarven zu groß war. Die Kopfkapsel der Larve hatte eine Länge von 9,38 mm und wies eine Breite von 9,46 mm auf. Die Messung des Gewichtes wurde bei allen Larven durchgeführt:

Tab. 6: Gewicht der gefundenen Larven im Nesthabitat (Nest Nr. 1)

Larvenstadium	Gewicht [g]	Larvenstadium	Gewicht [g]
L1	0,15	L1	0,13
L1	0,27	L1	0,16
L1	0,17	L1 [Ø]	0,17
L1	0,18	L2	0,48
L1	0,19	L2	0,88
L1	0,11	L2	0,67
L1	0,14	L2	0,39
L1	0,24	L2 [Ø]	0,61
L1	0,15	L3	3,83
L1	0,19	L3 [Ø]	3,83

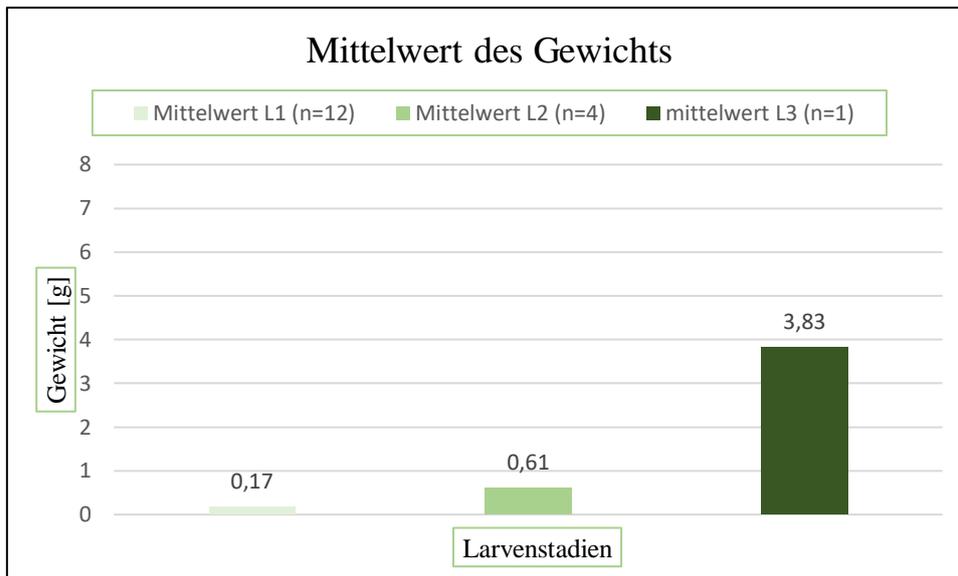


Abb. 11: arithmetischer Mittelwert des Gewichts in den verschiedenen Larvenstadien (eigene Darstellung 26.V.2019)

Das durchschnittliche Gewicht der Larven im ersten Larvenstadium (n=12) betrug 0,17 g (von 0,13 g bis 0,27 g). Das durchschnittliche Gewicht der Larven im zweiten Larvenstadium betrug 0,61 g (0,39 g bis 0,88 g). Die Larve im dritten Larvenstadium wies ein Gewicht von 3,83 g auf.

Vor der Durchführung der Grabung war geplant, das Nesthabitat mit dem Hydraulikheber anzuheben, dies war jedoch aufgrund des guten Zustandes des Baumstumpfes nicht möglich. Bei dem Versuch das Nesthabitat anzuheben verbog sich die Stange des Hydraulikhebers. Daraufhin wurde der Versuch abgebrochen.

In diesem Nesthabitat wurden drei Larven aufgrund der Grabtätigkeiten tödlich verletzt, dies entspricht einen Anteil von ca. 18 %.

weitere Insekten im Nesthabitat

Tab. 7: detaillierte Beschreibung weiterer Insekten im Nesthabitat (Nest Nr.1)

Art	Anzahl	Entwicklungs- formen	Tiefe [cm]	Exposition
Rosenkäfer	2	adult	Oberboden	Südosten
Sandbiene	1	adult	Oberboden	Südosten
Knotenameise	Nest	adult	Oberboden	Osten
Zangenbock	6	Larve	10 - 33	alle
	2	adult	34	Osten
Sägebock	1	adult	10	Westen
Schnellkäfer	2	Larve	20	Osten
	1	adult	15	Westen
Grauschwarze Sklavenameise	Nest	adult	Oberboden	Südosten
Holzwespe	nicht bekannt	adult	oberirdisch Baumstumpf	Südosten

In diesem Nesthabitat wurden neben dem Hirschkäfer noch weitere Insekten gefunden, welche teilweise als Räuber (Zangenbock; grauschwarze Sklavenameise; Knotenameise) agieren und daher auf das Vorkommen des Hirschkäfers in einem Nesthabitat Einfluss nehmen könnten.

Bodenfeuchte

Für die Messung der Bodenfeuchte wurde ein Bodenfeuchtemessgerät eingesetzt, welches am 09. März 2019 und am 30. März 2019 die Bodenfeuchte am Nesthabitat gemessen hat. Am 09 März konnte eine Bodenfeuchte von 22 % gemessen werden. Am 30. März wurde eine Bodenfeuchte von 25,9 % gemessen.

Bodentemperatur (starke / schwache Schwankung im Tagesverlauf)

An beiden Nesthabitaten (Nr.1 / Nr. 29) wurde im Zeitraum vom 10. März 2019 bis 12. April 2019 die Bodentemperatur in einer Bodentiefe von 10 cm und 30 cm in gemessen.

Der 20.03.2019 war der Tag mit der größten Schwankung im Tagesverlauf während des gesamten Messzeitraums.

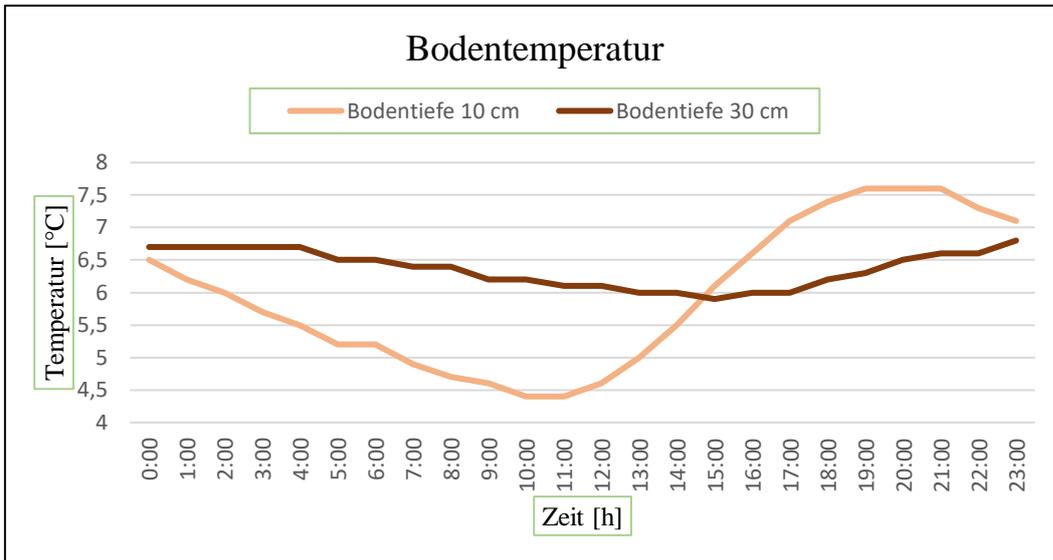


Abb. 12: Bodentemperatur (20.03.2019) mit starker Schwankung im Tagesverlauf (Nest Nr. 1) (eigene Darstellung 15.V.2019)

Die Verteilung der Werte (Temperatur) für die einzelnen Kategorien (Bodentiefe 10 cm & 30 cm) ist äußerst uneinheitlich, denn die Bodentemperatur (5,9 °C bis 6,8 °C) in 30 cm Bodentiefe weist eine deutlich geringere Schwankung im Tagesverlauf auf, als die Bodentemperatur (4,4 °C bis 7,6 °C) in einer Bodentiefe von 10 cm.

Der 03.04.2019 war der Tag mit der geringsten Schwankung im Tagesverlauf während des gesamten Messzeitraums.

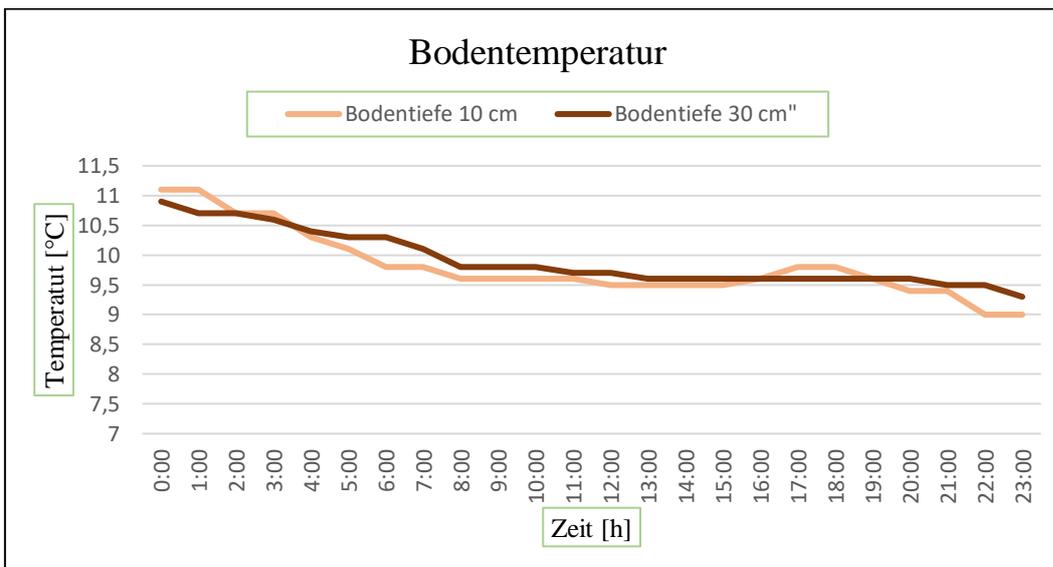


Abb. 13: Bodentemperatur (03.04.2019) mit geringer Schwankung im Tagesverlauf (Nest Nr. 1) (eigene Darstellung 15.V.2019)

Auch aus dieser Grafik lässt sich entnehmen, dass in 10 cm Bodentiefe eine Bodentemperatur (9,0 °C bis 11,1 °C) mit einer höheren Schwankung im Tagesverlauf gemessen wurde, als die gemessene Bodentemperatur (9,3 °C bis 10,9 °C) in 30 cm Bodentiefe.

Bodentemperatur (Temperaturverlauf Tag/ Nacht)

Aus dem Schaubild geht der Temperaturverlauf (Bodentiefe 10 cm) am Tag und in der Nacht hervor. Die Temperaturmessungen während der Grabung wurden in der Auswertung nicht mitberücksichtigt. Die rote Linie stellt den Zeitpunkt der Grabung dar.

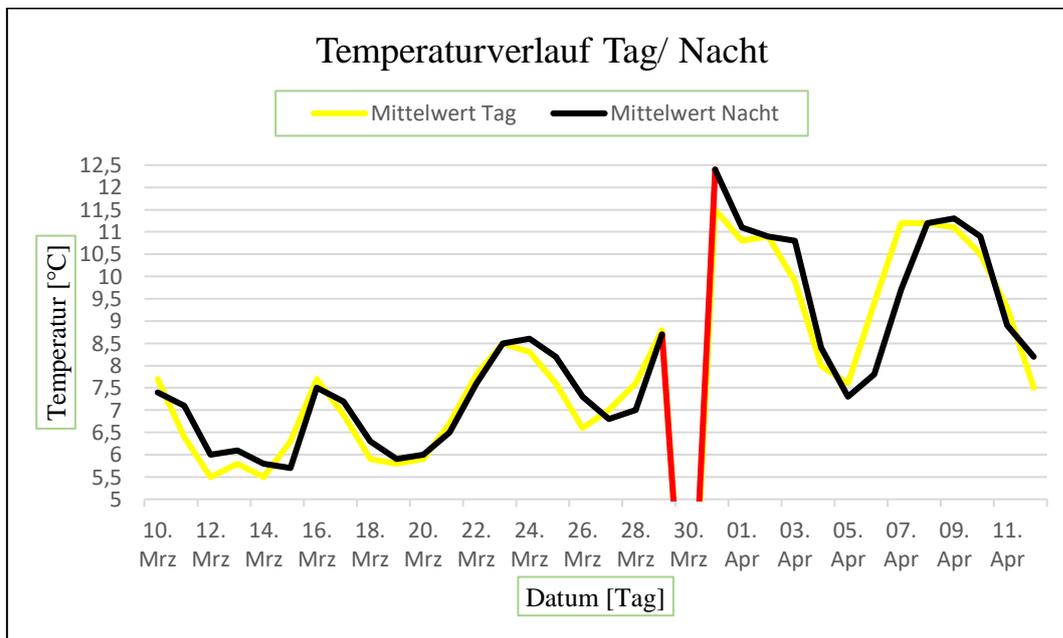


Abb. 14: Bodentemperatur Tag / Nacht in einer Bodentiefe von 10 cm (Nest Nr. 1)

(eigene Darstellung 15.V.2019)

Aus der Grafik geht hervor, dass die Verteilung der Werte (Temperatur) für Tag und Nacht äußerst einheitlich ist, wobei die Bodentemperatur (5,7 °C bis 12,4 °C) in der Nacht eine geringfügig höhere Tendenz zeigt, als die Bodentemperatur (5,5 °C bis 11,5 °C) am Tag.

Die Grafik spiegelt die Bodentemperatur in einer Bodentiefe von 30 cm wieder.

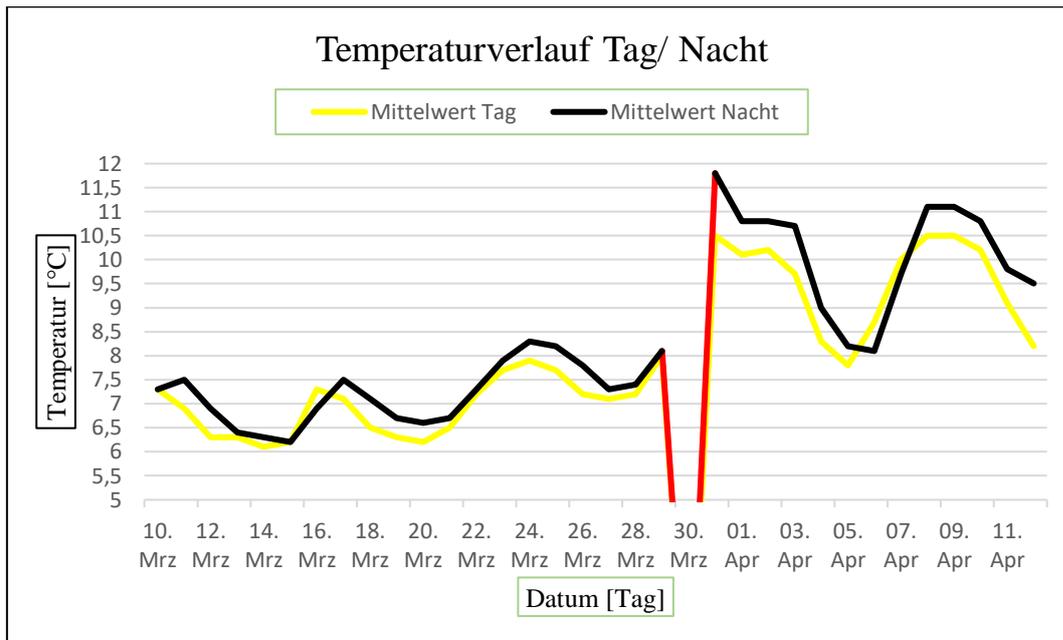


Abb. 15: Bodentemperatur Tag / Nacht in einer Bodentiefe von 30 cm (Nest Nr. 1)
(eigene Darstellung 15.V.2019)

Gegenüber der vorherigen Grafik (Abb. 14) geht die gemessene Bodentemperatur (Bodentiefe 30 cm) der beiden Datenerhebungen (Tag & Nacht) wesentlich weiter auseinander. Dabei zeigte auch hier die Bodentemperatur (6,2 °C bis 11,8 °C) in der Nacht eine geringfügig höhere Tendenz, als die Bodentemperatur (6,1 °C bis 10,5 °C) am Tag.

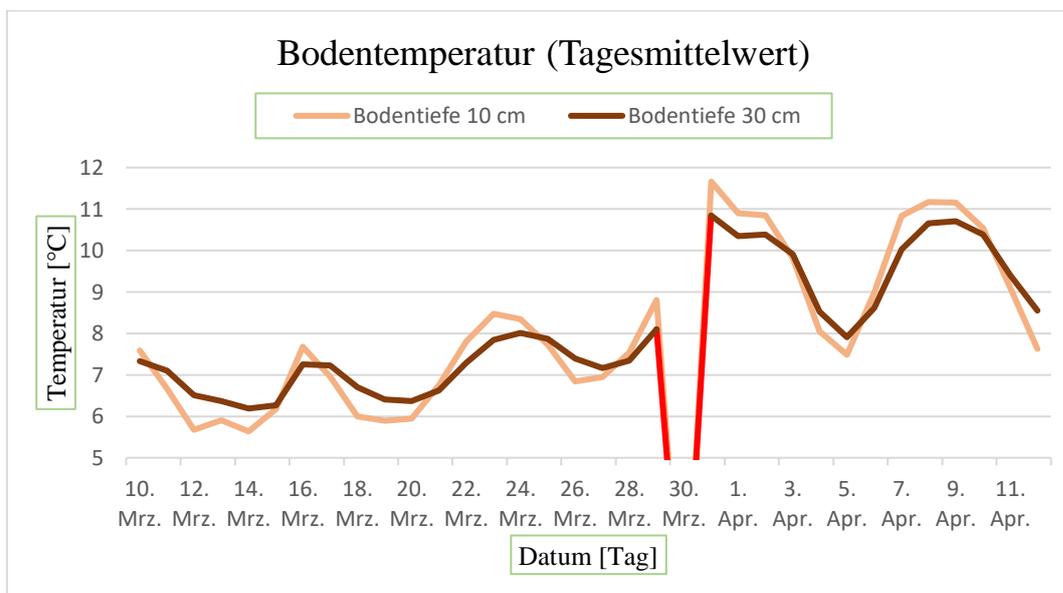


Abb. 16: Tagesmittelwert der Bodentemperatur (Nest Nr. 1)
(eigene Darstellung 15.V.2019)

Ausgrabung Nesthabitat Nr. 29 (im Bestand, mittlerer Erhaltungszustand)



Abb. 17: Nesthabitat im Bestand (Nest Nr.29)

Im Bestand ca. 50 m nördlich vom ersten analysierten Nesthabitat entfernt, befindet sich das zweite ausgewählte Nesthabitat (Nest Nr. 29). Im Rahmen des Praxisprojektes wurde dieses Nest mit einem mittleren Erhaltungszustand (in 5 bis 10 Jahren verbraucht) bewertet. Auch nach der Grabung konnte dieser Erhaltungszustand bestätigt werden.

Die Wurzeln befanden sich (ROHE 30.III.2019) alle in der Zersetzung mit fast ausschließlich gut erkennbarer Weißfäule. Zudem wurden einige Wurzeln schon komplett von Hirschkäferlarven zersetzt. Dies konnte durch die fast ausgehöhlten Wurzelräume in der Erde bestätigt werden. Fraßbilder und der fortgeschrittene Verbrauch von Wurzeln lassen darauf schließen, dass das Nesthabitat schon einen längeren Zeitraum vom Hirschkäfer besiedelt wird. Der bewertete Erhaltungszustand (mittlere Zustandsbewertung) stimmt mit den Käferfunden (31 Larven & 37 adulte Käfer) überein.

Beschreibung der Käferfunde

Insgesamt wurden in diesem Nesthabitat 31 Larven und 37 adulte Käfer gefunden. Die Mehrzahl (68 %) der Larven (n=21) befand sich im dritten Larvenstadium (L3). Des Weiteren wurden neun (29 %) Larven im ersten Larvenstadium (L1) gefunden und zudem konnte eine Larve (3 %) im zweiten Larvenstadium (L2) gefunden werden. Der hauptsächliche Anteil (81 % / n=25) befand sich im Zentrum des Nesthabitats, häufig tief im Erdreich. Nur ein geringer Anteil (16 %) der Larven (5 Larven) befand sich auf der sonnenzugewandten (Westen, Osten) Seite. Zudem befand sich eine Larve (3 %) in nördlicher Himmelsrichtung. Die Entfernung zum Zentrum reicht von 0 cm bis 20 cm. Die gefundenen Larven befanden sich in einer Tiefe von 0 cm bis 50 cm. Die Junglarven (L1) waren sowohl in Wurzeln wie auch in der Erde zu finden. Die Larve im mittleren Larvenstadium (L2) befand sich am Wurzelanlauf. Die großen Larven (L3) konnten hauptsächlich in der Erde vorgefunden werden. Vier Larven (13 %) im dritten Larvenstadium befanden sich in der Pfahlwurzel. Auch hier sind

die Fundorte aller Larven zu ausgleichen, um einen Tendenz einer bevorzugten Umgebung feststellen zu können. Die Larven im dritten Larvenstadium zeigten eine leichte Tendenz sich im Erdreich aufzuhalten, dies könnte zum Grabzeitpunkt (März; April) auf eine bevorstehende Verpuppung hinweisen. Die Größe der Kopfkapsel wurde nur von den Larven gemessen, welche sich im dritten Larvenstadium befinden. Bei einer Larve konnte die Größe der Kopfkapsel aufgrund von Verletzung (abgetrennter Caput) nicht gemessen werden.

Tab. 8: Messung der Kopfkapsel von gefundenen Larven (L3) im Nesthabitat (Nest Nr. 29)

Länge Kopfkapsel [mm]	Breite Kopfkapsel [mm]	Länge Kopfkapsel [mm]	Breite Kopfkapsel [mm]
9,58	9,82	9,02	9,96
8,93	9,41	8,31	9,22
9,63	9,67	8,65	9,67
7,61	9,19	9,58	10,03
7,27	9,23	8,48	9,69
8,86	9,88	8,05	9,24
9,42	9,44	9,00	9,61
9,06	9,15	8,32	9,51
7,68	8,85	9,41	10,01
8,73	9,87	8,54	9,84
Länge Kopfkapsel [Ø]	8,71	Breite Kopfkapsel [Ø]	9,56

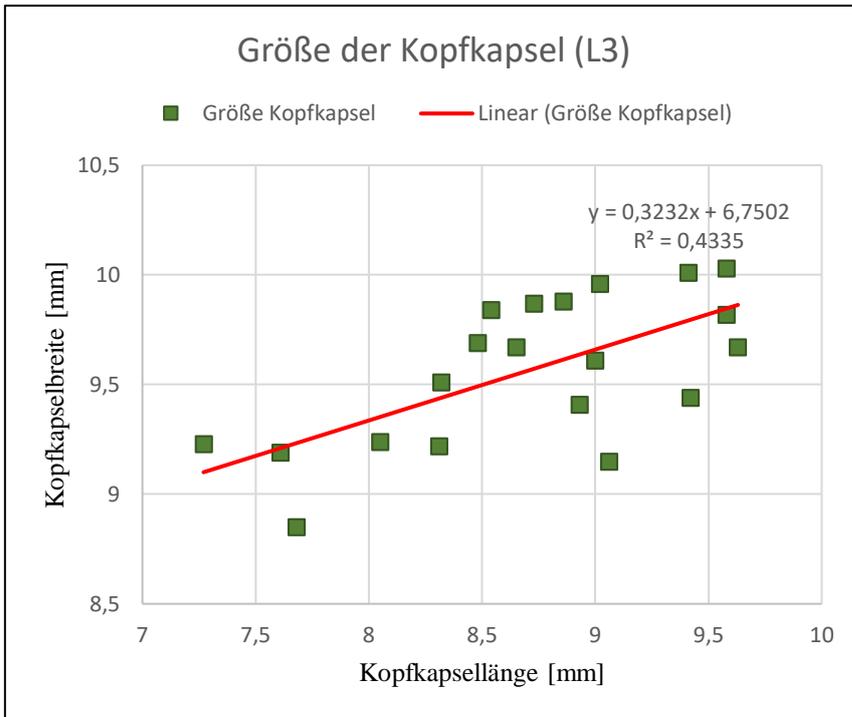


Abb. 18: Kopfkapselgröße der Larven im dritten Larvenstadium
(eigene Darstellung 26.V.2019)

Die Kopfkapsel der Larven (n=20) betrug eine durchschnittliche Länge von 8,71 mm (von 7,27 mm bis 9,63 mm). Die durchschnittliche Breite der Kopfkapsel betrug 9,56 mm (9,15 mm bis 10,03 mm).

Die Messung des Gewichtes wurde bei allen Larven durchgeführt, nur bei einer Larve war die Messung aufgrund einer Verletzung (abgetrennter Caput) nicht möglich.

Tab. 9: Messung des Gewichtes der gefundenen Larven im Nesthabitat (Nest Nr. 29)

Larvenstadium	Gewicht [g]	Larvenstadium	Gewicht [g]
L1	0,13	L3	8,34
L1	0,24	L3	6,89
L1	0,16	L3	7,68
L1	0,14	L3	6,58
L1	0,16	L3	7,68
L1	0,21	L3	7,15
L1	0,20	L3	7,13
L1	0,17	L3	7,17
L1	0,19	L3	8,45

L1 [Ø]	0,18	L3	7,32
L2	0,33	L3	7,45
L2 [Ø]	0,33	L3	8,40
L3	9,53	L3	7,21
L3	7,19	L3	8,25
L3	7,17	L3	8,36
L3	10,20	L3 [Ø]	7,72
L3	6,25		

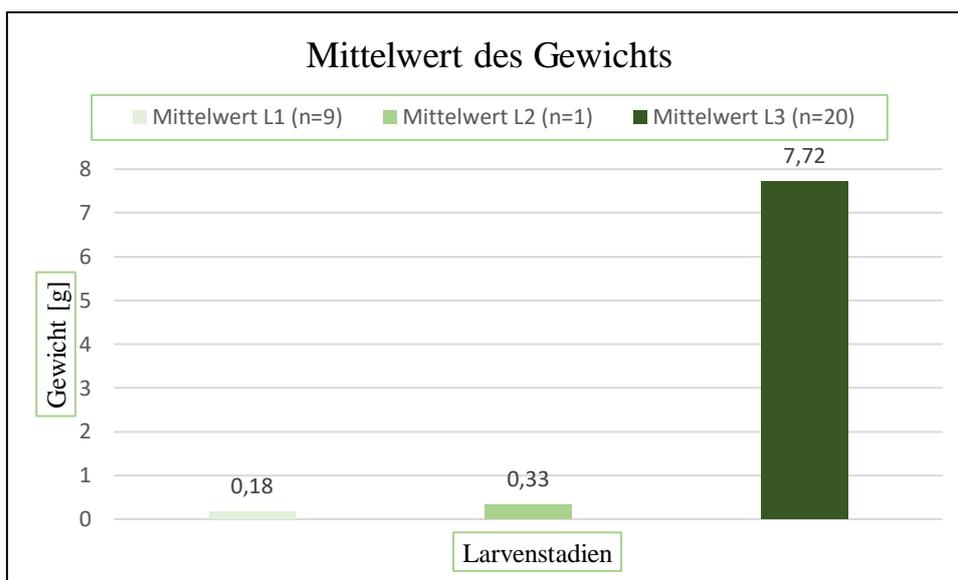


Abb. 19: arithmetischer Mittelwert des Gewichts in den verschiedenen Larvenstadien (eigene Darstellung 26.V.2019)

Die Junglarven (n=9) im ersten Larvenstadium hatten ein durchschnittliches Gewicht von 0,18 g (von 0,13 g bis 0,24 g). Die Larve im zweiten Larvenstadium (n=1) wies ein Gewicht von 0,33 g auf. Die Larven im dritten Larvenstadium (n=20) hatten ein durchschnittliches Gewicht von 7,72 g (von 6,58 g bis 8,45 g).

In diesem Nesthabitat wurden sechs Larven aufgrund der Grabungen tödlich verletzt, dies entspricht ca. 19 % von den vorgefundenen Larven.

adulte Käfer:



Abb. 20: Hirschkäfer in der Puppenwiege

In diesem Nesthabitat konnten während der Ausgrabung 37 adulte Hirschkäfer gefunden werden. Darunter konnten 23 Weibchen (62 %) und 14 Männchen (38 %) ausgegraben werden. Die adulten Hirschkäfer befanden sich fast ausschließlich in der Puppenwiege. Bei einigen Hirschkäfern (n=12; 32%) lag die Puppenwiege direkt geschützt unter einem Wurzelanlauf. Nur ein Männchen war bereits in Bewegung Richtung Erdoberfläche. Fast alle Hirschkäfer (n=32; 87 %) befanden sich auf der sonnenzugewandten Seite. Nur ein Hirschkäfer

(Männchen) befand sich in nördlicher Himmelsichtung und vier Hirschkäfer (3 Weibchen / 1 Männchen) konnten im Zentrum vorgefunden werden. Die Puppenwiege der Weibchen war im Durchschnitt ca. 23 cm (5 cm bis 60 cm) vom Zentrum entfernt. Die Männchen wiesen eine durchschnittliche Entfernung von 20 cm (0 cm bis 65 cm) zum Zentrum auf. Die gefundenen Weibchen befanden sich in einer durchschnittlichen Tiefe von 25 cm (10 cm bis 38 cm). Die Männchen wurden in einer durchschnittlichen Tiefe von 20 cm (0 cm bis 35 cm) vorgefunden.

Die dargestellte Grafik veranschaulicht den Aufenthaltsort der Hirschkäfer in dem Nesthabitat, jedoch befanden sich mehrere Larven auf der gleichen Position im Nesthabitat. Zwei Junglarven (L1) wurden 8 cm entfernt vom Zentrum und in einer Tiefe von 18 cm vorgefunden. Mehrere Larven (n=7) des dritten Larvenstadiums befanden sich im Zentrum sowie in einer Tiefe von 20 cm. Des Weiteren waren 2 Larven (L3) in einer Tiefe von 30 cm vorzufinden, welche sich ebenfalls im Zentrum aufhielten. Ebenso wurden zwei weitere Larven (L3) im Zentrum des Nesthabitats angetroffen, welche sich in einer Tiefe von 40 cm aufhielten. Zudem waren zwei weitere Larven des dritten Larvenstadiums zusammen in einer Tiefe von 45 cm vorzufinden, welche sich wie die vorherigen Larven im Zentrum des Nesthabitats aufhielten.

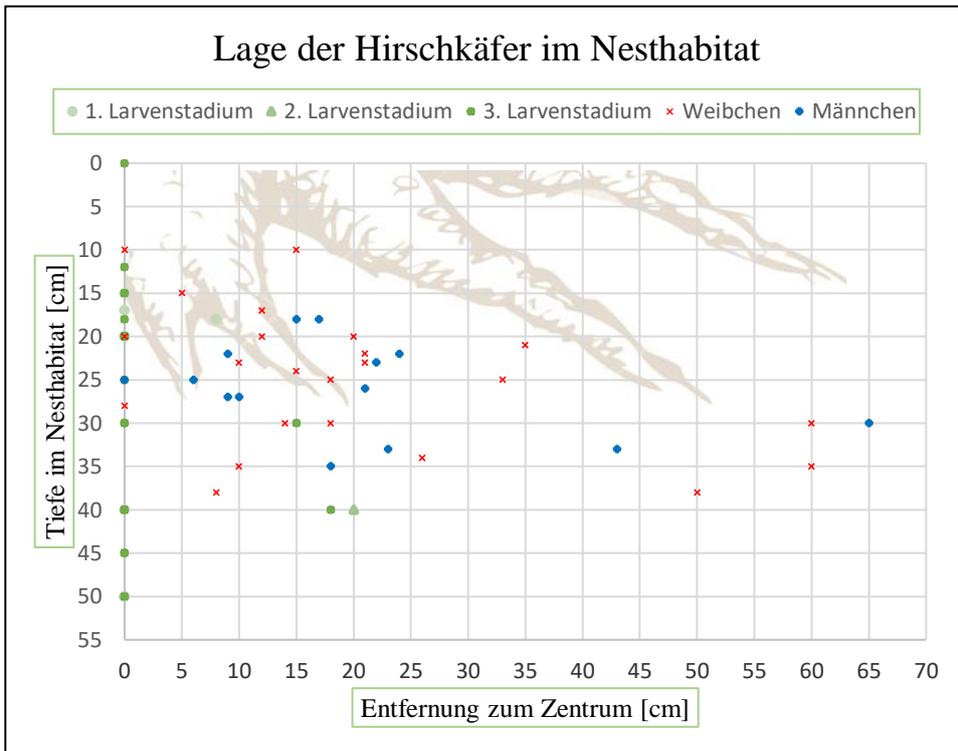


Abb. 21: Lage der Hirschkäfer im Nesthabitat (Nest Nr. 29)

(eigene Darstellung 15.V.2019)

Tab. 10: Messung Größe / Gewicht der gefundenen Hirschkäfermännchen im Nesthabitat (Nest Nr. 29)

Mandi- bellänge [mm]	Caput		Thorax		Elytrenlänge [mm]	Gesamt- länge [cm]	Gewicht [g]
	Länge [mm]	Breite [mm]	Länge [mm]	Breite [mm]			
14,19	7,72	10,93	7,66	13,76	21,82	5,14	2,77
14,00	8,65	11,14	7,39	13,15	21,41	5,15	3,24
10,76	6,84	10,53	7,62	12,93	21,62	4,68	2,67
17,53	9,43	12,61	8,55	15,03	24,54	6,00	4,42
15,27	8,41	11,92	8,05	13,70	21,34	4,50	3,68
13,72	7,49	11,33	8,30	13,30	21,22	5,16	3,59
11,36	6,03	9,97	7,02	11,79	20,62	4,42	2,27
9,47	6,00	9,33	7,14	11,91	20,85	4,21	2,55
16,96	9,16	13,15	7,91	14,07	23,75	5,28	4,00
15,37	8,32	13,63	7,64	12,97	22,51	5,18	3,44
13,12	8,47	12,13	7,36	12,96	22,65	4,52	3,25
12,87	7,48	11,40	7,38	13,00	22,91	5,14	3,17

9,52	6,97	9,13	6,83	11,66	19,51	4,12	2,21
12,05	6,63	11,13	8,39	13,36	22,56	4,99	3,30
Ø 13,30	Ø	Ø	Ø	Ø 13,11	Ø 21,95	Ø 4,89	Ø 3,18
	7,69	11,31	7,66				

Die Männchen wiesen eine durchschnittliche Gesamtlänge von 4,89 cm (von 4,12 cm bis 6,00 cm) auf. Die männlichen Hirschkäfer sind damit auf der kartierten Fläche auffällig klein. Das durchschnittliche Gewicht der männlichen Hirschkäfer betrug 3,18 g (von 2,21 g bis 4,42 g).

Tab. 11: Indizes Hirschkäfermännchen

Index Mandibellänge / Caput- länge	Index Caput	Index Thorax	Körperindex
1,84	0,71	0,56	0,53
1,62	0,78	0,56	0,63
1,57	0,65	0,59	0,57
1,86	0,75	0,57	0,74
1,82	0,71	0,59	0,82
1,83	0,66	0,62	0,70
1,88	0,60	0,60	0,51
1,58	0,64	0,60	0,61
1,85	0,70	0,56	0,76
1,85	0,61	0,59	0,66
1,55	0,70	0,57	0,72
1,72	0,66	0,57	0,62
1,37	0,76	0,59	0,54
1,82	0,60	0,63	0,66
Ø 1,71	Ø 0,68	Ø 0,59	Ø 0,65

Die Indizes der Hirschkäfermännchen zeigen deutlich, dass in diesem Gebiet hauptsächlich kleine und kompakte Männchen vorhanden sind. Größere Männchen wurden keine gefunden. Aufgrund ihrer Körperlänge sind die Werte der Indizes gering.

Tab. 12: Messung Größe / Gewicht der gefundenen adulten Hirschkäferweibchen im Nest-
habitat (Nest Nr. 29)

Caput		Thorax		Elytrenlänge [mm]	Gesamtlänge [cm]	Gewicht [g]
Länge [mm]	Breite [mm]	Länge [mm]	Breite [mm]			
5,20	8,41	7,25	13,74	20,20	3,77	2,34
4,75	8,78	8,31	13,77	20,12	3,82	2,99
5,30	8,81	8,47	14,41	22,72	4,15	3,26
5,98	9,11	8,83	14,98	22,66	4,25	3,54
4,98	8,74	7,91	14,39	20,28	3,82	2,90
5,43	9,46	8,80	15,42	22,86	4,21	3,87
5,19	8,59	8,06	13,33	21,96	3,88	2,97
5,53	8,63	7,83	13,05	21,79	3,98	2,86
6,10	8,06	8,14	15,24	23,09	4,23	3,45
5,01	8,80	8,32	14,13	21,85	3,99	3,09
3,89	8,07	7,99	13,38	20,69	3,76	2,42
5,48	8,90	7,82	13,21	21,31	3,86	3,19
5,17	8,84	8,63	14,19	22,30	3,70	2,87
5,46	9,36	8,70	15,14	23,01	3,99	3,57
4,65	8,62	8,70	14,58	21,78	3,79	2,98
5,88	8,49	8,41	13,96	21,01	3,50	2,80
4,53	8,63	7,91	13,58	21,63	3,72	2,75
4,78	8,90	9,24	14,76	22,90	3,97	3,12
4,65	8,81	8,44	14,00	21,90	3,74	2,96
4,96	9,22	8,77	14,37	22,69	3,96	3,42
4,65	8,45	7,36	12,97	20,47	3,46	2,47
4,67	8,25	7,10	13,20	19,51	3,41	2,36
5,86	8,89	8,10	12,82	21,53	3,55	2,83
Ø 5,13	Ø 8,73	Ø 8,22	Ø 14,02	Ø 21,66	Ø 3,85	Ø 3,00

Die weiblichen Hirschkäfer hatten eine durchschnittliche Gesamtlänge von 3,85 cm (von 3,55 cm bis 4,25 cm). Die Weibchen weisen eine leicht unterdurchschnittliche Größe auf. Das durchschnittliche Gewicht der gefundenen Weibchen betrug 3,00 g (von 2,34 g bis 3,87 g).

Tab. 13: Indizes Hirschkäferweibchen

Index Caput	Index Thorax	Körperindex
0,62	0,53	0,62
0,54	0,60	0,78
0,60	0,59	0,79
0,66	0,59	0,83
0,57	0,55	0,76
0,57	0,57	0,92
0,60	0,60	0,77
0,64	0,60	0,72
0,76	0,53	0,82
0,57	0,59	0,77
0,48	0,60	0,64
0,62	0,59	0,83
0,58	0,61	0,78
0,58	0,57	0,89
0,54	0,60	0,79
0,69	0,60	0,80
0,52	0,58	0,74
0,54	0,63	0,79
0,53	0,60	0,79
0,54	0,61	0,86
0,55	0,57	0,71
0,57	0,54	0,69
0,66	0,63	0,78
Ø 0,66	Ø 0,59	0,78

Die Indizes der Hirschkäferweibchen liegen knapp unter dem Normalbereich, sind aber im Vergleich zu den Werten der Männchen etwas geringer, da der Körper der Weibchen kompakter und gedrungener ist. Der Körperindex der Weibchen ist dagegen leicht höher als die Werte der Hirschkäfermännchen, da das Gewicht der Weibchen im Vergleich zur gemessenen Körperlänge etwas höher ist.

In diesem Nest wurden drei adulte Käfer (Weibchen) aufgrund der Grabungen tödlich verletzt, dies entspricht einem Anteil von ca. 8 %. Ein Käfer (Männchen) wurde an den Elytren

leicht verletzt. Der Hydraulikheber war bei diesem Nesthabitat nicht nötig, da das Nesthabitat durch die Grabung so gelockert wurde, dass es mit einfachen Hilfsmitteln (Wiedehopfhaut etc.) aus dem Boden gelöst werden konnte. Nachdem das Nesthabitat vollständig aus dem Boden gelöst werden konnte, wurde dieses sorgfältig gespalten und ebenfalls untersucht. Das Nesthabitat wurde zuletzt (nun als künstliche Hirschkäferwiege) wiederhergestellt.

Tab. 14: detaillierte Beschreibung anderer Insekten im Nesthabitat (Nest Nr. 29)

Art	Anzahl	Entwicklungsformen	Tiefe [cm]	Exposition
Borkenkäfer	1	Puppe	5	Westen
	2	Larve	10	Westen
Eichelbohrer	1	adult	10	Osten
Schwammspinner	10	Puppe	0	Zentrum
Drahtwurm	6	adult	18 – 30	Südwesten
Zangenbock	1	adult	13	Osten
	13	Larven	0 – 10	Zentrum
Schnellkäfer	1	adult	21	Osten

In diesem Nesthabitat wurden neben dem Hirschkäfer noch weitere Insekten gefunden, welche teilweise als Räuber (Zangenbock; Zangenbock) agieren und daher auf das Vorkommen in einem Nesthabitat Einfluss nehmen könnten.

Bodenfeuchte

Bodenfeuchte wurde an diesem Nesthabitat gemessen. Am 09. März 2019 konnte eine Bodenfeuchte von 27,80 % gemessen werden. Am 30. März 2019 wurde eine Bodenfeuchte von 22,60 % gemessen.

Bodentemperatur (starke/ schwache Schwankung im Tagesverlauf)

Auch an diesem Nesthabitat war der 20.03.2019 der Tag mit der größten Schwankung im Tagesverlauf während des gesamten Messzeitraums.

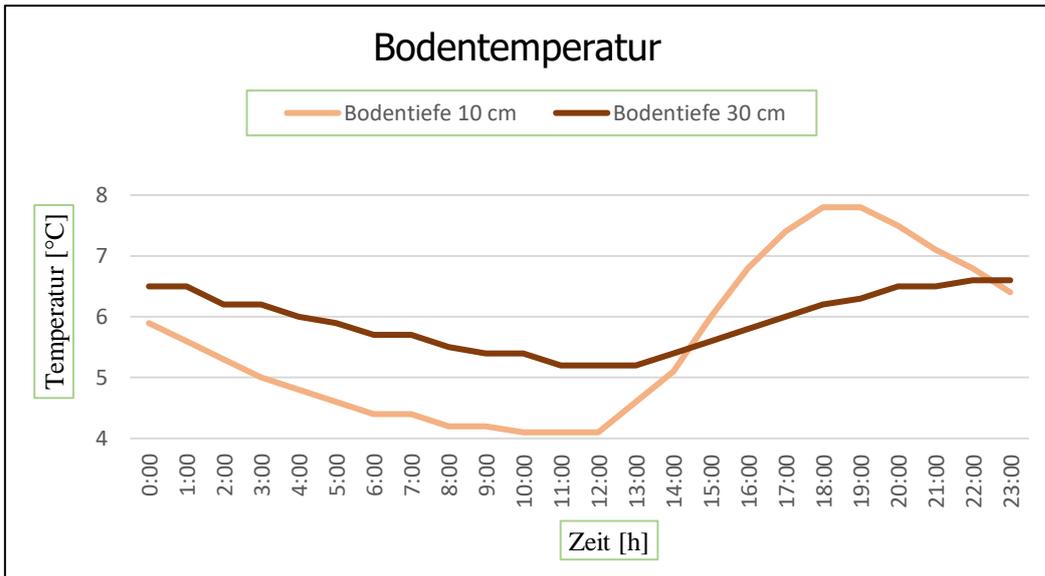


Abb. 22: Bodentemperatur (20.03.2019) mit starker Schwankung im Tagesverlauf
(Nest Nr. 29) (eigene Darstellung 15.V.2019)

Die Verteilung der Werte (Temperatur) für die einzelnen Kategorien (Bodentiefe 10 cm & 30 cm) ist äußerst uneinheitlich, denn die Bodentemperatur (5,2 °C bis 6,6 °C) in 30 cm Bodentiefe weist eine deutlich geringere Schwankung im Tagesverlauf auf, als die Bodentemperatur (4,1 °C bis 7,8 °C) in einer Bodentiefe von 10 cm.

Der 03.04.2019 war der Tag mit der geringsten Schwankung im Tagesverlauf während des gesamten Messzeitraums.

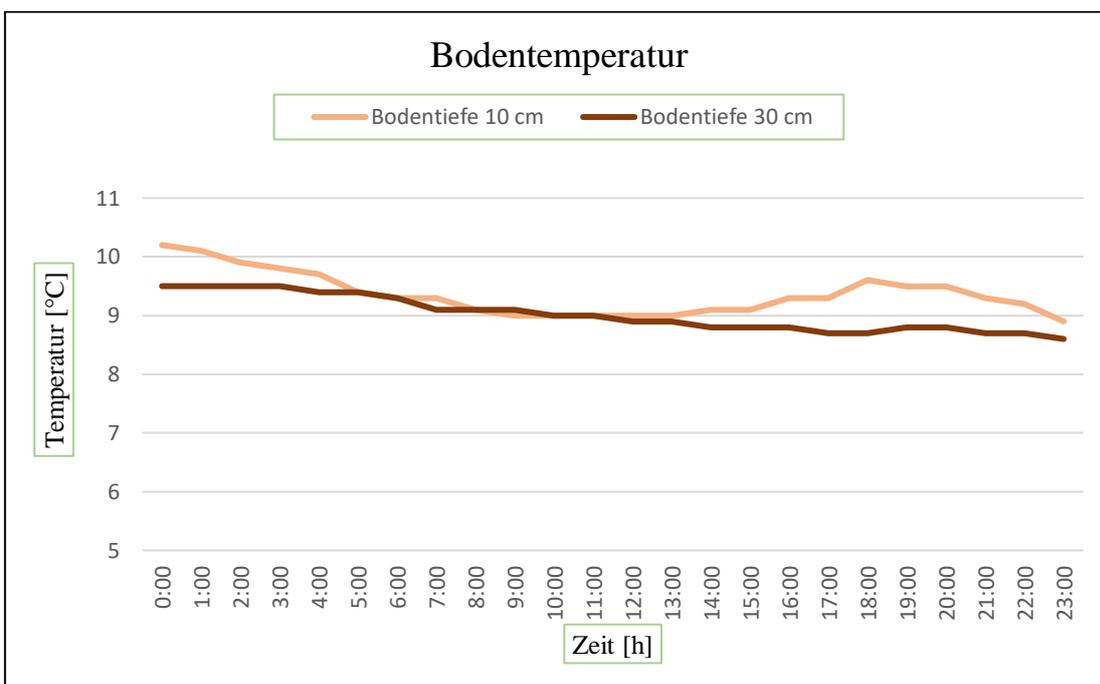


Abb. 23: Bodentemperatur (03.04.2019) mit geringer Schwankung im Tagesverlauf
(Nest Nr. 29) (eigene Darstellung 15.V.2019)

Auch aus dieser Grafik lässt sich entnehmen, dass in 10 cm Bodentiefe eine Bodentemperatur (8,9 °C bis 10,2 °C) mit einer höheren Schwankung im Tagesverlauf gemessen wurde, als die gemessene Bodentemperatur (8,6 °C bis 9,5 °C) in 30 cm Bodentiefe.

Bodentemperatur (Temperaturverlauf Tag/ Nacht)

Aus dem Schaubild geht der Temperaturverlauf (Bodentiefe 10 cm) am Tag und in der Nacht hervor. Die Temperaturmessungen während der Grabung wurden in der Auswertung nicht mitberücksichtigt. Die rote Linie stellt den Zeitpunkt der Grabung dar.

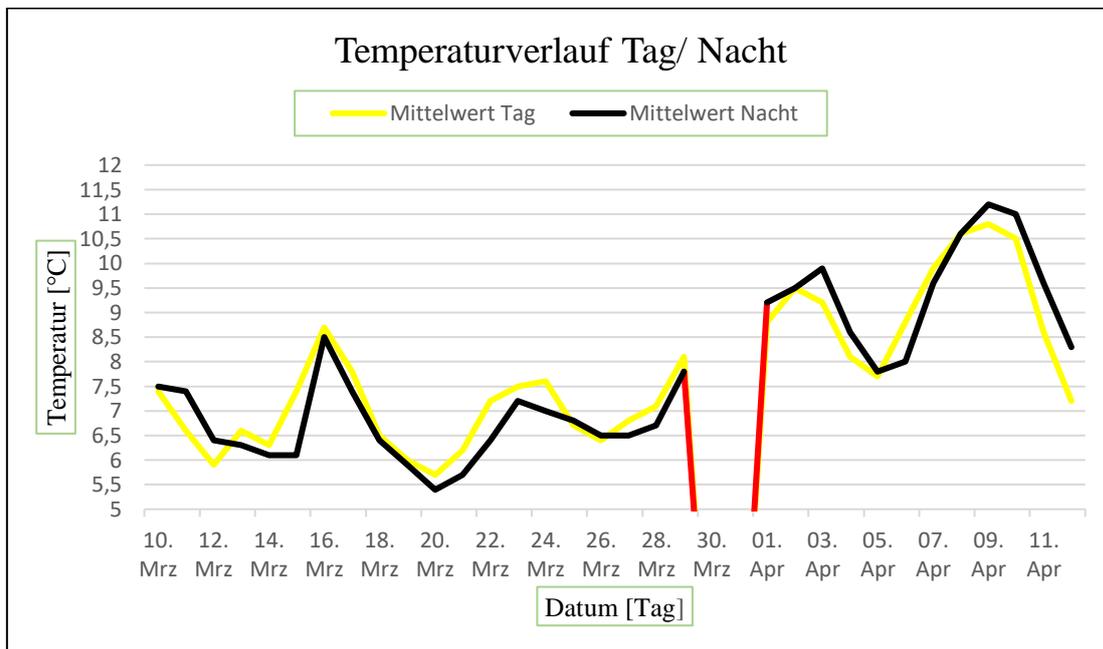


Abb. 24: Bodentemperatur Tag / Nacht in einer Bodentiefe von 10 cm (Nest Nr. 29)

(eigene Darstellung 15.V.2019)

Aus der Grafik geht hervor, dass die Verteilung der Werte (Temperatur) für Tag und Nacht äußerst einheitlich ist, wobei die Bodentemperatur (6,1 °C bis 11,2 °C) in der Nacht eine geringfügig höhere Tendenz zeigt als die Bodentemperatur (5,7 °C bis 10,8 °C) am Tag. Zudem war die gemessene Schwankung der Bodentemperatur (5,5 °C bis 12,4 °C) in dem dokumentierten Monat ziemlich stark ausgeprägt.

Die Grafik spiegelt die Bodentemperatur in einer Bodentiefe von 30 cm wieder.

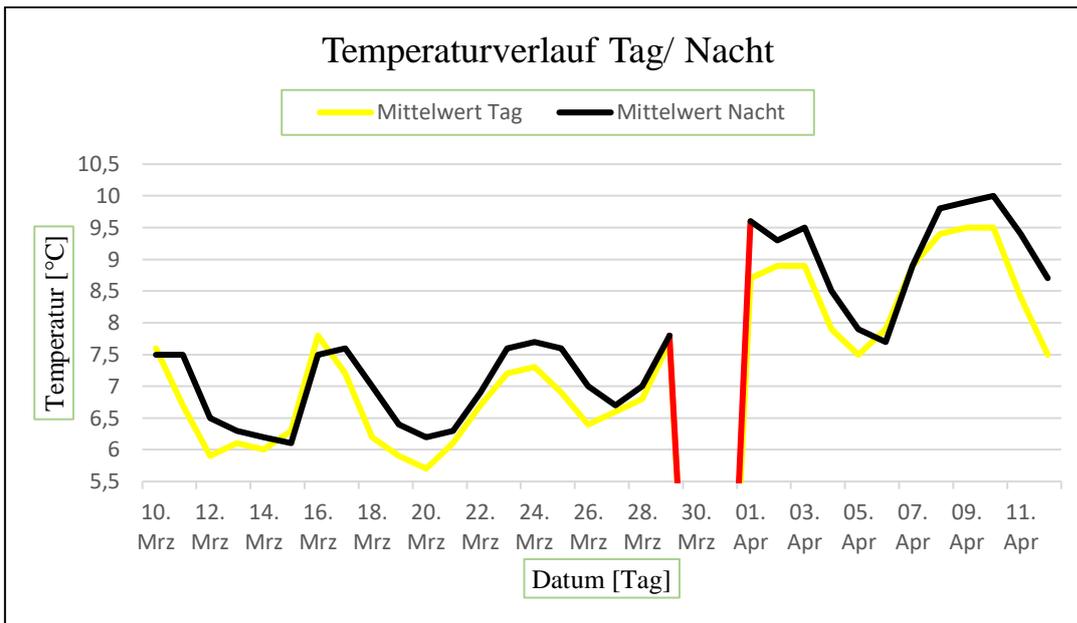


Abb. 25: Bodentemperatur Tag / Nacht in einer Bodentiefe von 30 cm (Nest Nr. 29)
(eigene Darstellung 15.V.2019)

Gegenüber der vorherigen Grafik (Abb. 24) geht die gemessene Bodentemperatur (Bodentiefe 30 cm) der beiden Datenerhebungen (Tag & Nacht) wesentlich weiter auseinander. Dabei zeigte auch hier die Bodentemperatur (6,1 °C bis 10,0 °C) in der Nacht eine geringfügig höhere Tendenz, als die Bodentemperatur (5,7 °C bis 9,5 °C) am Tag. Verglichen mit der vorausgegangenen Grafik (Abb. 24) ist die Schwankung der Bodentemperatur in dem Messzeitraum etwas geringer ausgeprägt.

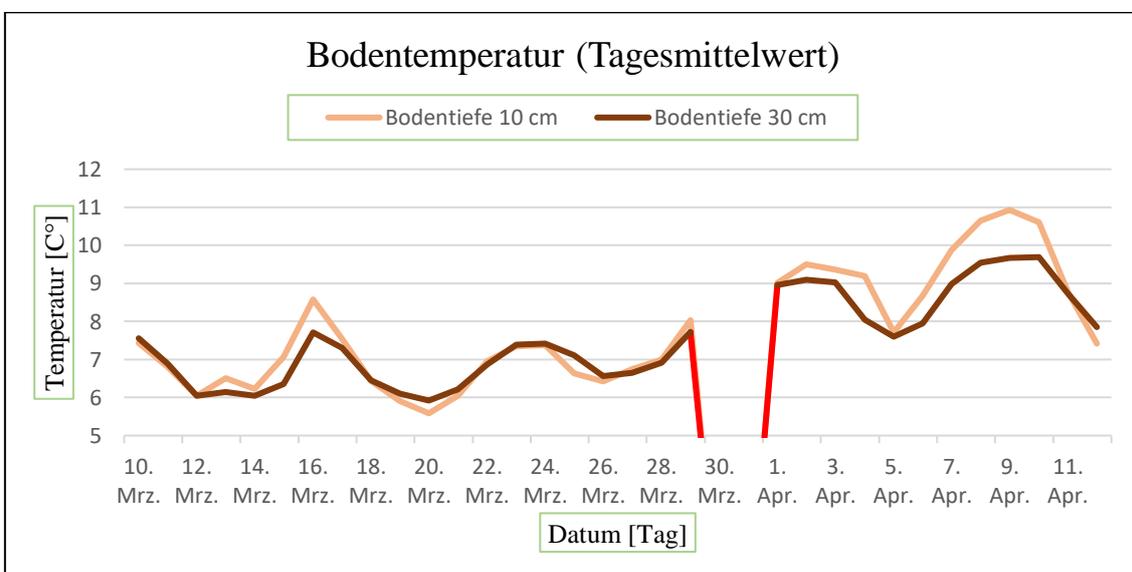


Abb. 26: Tagesmittelwerte der Bodentemperatur (Nest Nr. 29)

(eigene Darstellung 15.V.2019)

Abschließend kann man feststellen, dass die Verteilung der Werte (Bodentemperatur) bei den beiden Nesthabitaten einheitliche Tendenzen aufweisen. Die Grafiken zeigen deutlich, dass die Temperaturschwankung in einer Bodentiefe von 10 cm deutlicher ausgeprägt ist. Ebenso lässt sich aus den Grafiken entnehmen, dass die Bodentemperatur in der Nacht tendenziell höher ist als am Tag. Die Bodentemperatur im Bestand weist eine geringere Schwankung im Tagesverlauf auf als die Bodentemperatur am Waldrand.

3.6 Hinweise für den Praktiker

Die Kartierung stellt ein adäquates Mittel für das erfolgreiche Bestätigen einer Population dar. Ein chronologisches Vorgehen kann dabei sehr hilfreich sein. Aufgrund der Tatsache, dass Hirschkäfer die längste Zeit ihres Lebens als Larve unter der Erde verbringen, sind Hirschkäfervorkommen zunächst nicht so leicht zu erkennen. Die Kartierung eines Waldgebietes unterscheidet sich enorm von der Kartierung in urbanen Räumen (Ortschaften, Stadt, Offenland).

1. Zuerst sollte geprüft werden, ob Kartierungen in der Region vorhanden sind, die ein Hirschkäfervorkommen im näheren Umfeld dokumentieren.
2. Anschließend wird eine Standortkartierung des in Auftrag gegebenen Bestandes zu Rate gezogen, so kann geprüft werden, ob der Standort für ein Hirschkäfervorkommen geeignet ist.
3. Des Weiteren sollte geprüft werden, ob Hirschkäfervorkommen in angrenzenden Ortschaften bekannt sind. Hierbei ist wichtig, den Radius für die Ausbreitung des Hirschkäfers zu berücksichtigen.
4. Aufrufe zu Meldeaktionen in der Bevölkerung können innerhalb kurzer Zeit Vorkommen im urbanen Bereich bestätigen. Angrenzende Wälder im Ausbreitungsbereich können dann in den Fokus genommen werden. Liegt der zu untersuchende Waldbestand in Reichweite? Ergänzend lässt man die Bevölkerung beim Schutz der Käfer aktiv mitwirken.
5. Im Spätsommer und Herbst kann zudem nach Käferfragmenten gesucht werden. Vorzugsweise sollte dies an potentiellen Nesthabitaten geschehen, da die Wahrscheinlichkeit von Funden dort am größten ist. Da der Laubfall die Suche extrem erschwert, sollte eine Kartierung nicht zu spät im Jahr durchgeführt werden.

6. Ein weiterer Schritt ist die Kartierung über Sichtnachweise im Frühsommer. Dabei sollten die Flugaktivität sowie geeignete Orte („Rendez-vous-Bäume“) berücksichtigt werden. Dazu sollte man aber schon wissen, das mit Hirschkäfer zu rechnen ist.
7. Die Suche mit einem ausgebildeten Hund kann ebenfalls beim Vermuten einer vorhandenen Population sehr hilfreich sein. So kann der ausgebildete Hund das Nesthabitat erkennen (RINK, mündl. Mitt. 11.12.2018a).
8. Das Anlocken mit reifen Früchten hat sich in der Praxis nicht bewährt. Einzelne positive Berichte (Krenn) sind nicht zielsicher reproduzierbar (RINK 2006).

Für die Durchführung der Kartierung sollte die jahresweise schwankende zyklische Entwicklung durch Witterungsbedingungen beachtet werden. Um aussagekräftige Ergebnisse ableiten zu können, sollte die Kartierung über einen Zeitraum von mehreren Jahren durchgeführt werden (www6). Die Kartierung sollte auf das Untersuchungsgebiet (Dorf, Stadt, Wald) individuell zugeschnitten werden. Daher können die verschiedenen Methoden der Kartierung auch auf unterschiedlichen Flächen variieren. Ebenso muss bei einer Kartierung, sofern gesammelt oder gegraben wird, eine artenschutzrechtliche Ausnahmegenehmigung eingeholt werden (RINK, mündl. Mitt. 21.12.2018a).

3.7 Ableitung von praktischen Maßnahmen

Die Kartierung der Hirschkäferpopulation im Gemeindewald Langenlonsheim hat gezeigt, dass eine recht große Population des Hirschkäfers (Kartierung von 76 Baumstümpfen / 96 Käfer) im Wald von Langenlonsheim beheimatet ist. Dennoch ist die Population in der Bevölkerung sowie in der Forstverwaltung weitgehend unbekannt (PROSKE, mündl. Mitt. 18.12.2018). Waldgebiete werden aufgrund der häufig fehlenden Lebensraumansprüche flächig nur noch recht selten vom Hirschkäfer besiedelt. Häufig sind es eher Sonderstandorte oder Waldränder im Wald, die vom Hirschkäfer bevorzugt bewohnt werden, welche eines immer wieder zeigen: Der Hirschkäfer mag keine geschlossenen, dunklen (Ur)-Wälder. Derzeit erfüllt der Dürrfelder Wald viele Ansprüche von *Lucanus cervus*. Für den mittel- bis langfristigen Schutz des Hirschkäfers ist es daher notwendig, ein geeignetes Maßnahmenkonzept zu entwickeln, welches sich an den Gegebenheiten des Gemeindewaldes Langenlonsheim orientiert. Dazu ist es notwendig, Fachwissen mit den standörtlichen Gegebenheiten in einem sinnvollen Konzept zu verbinden. Das Maßnahmenkonzept bietet sinnvolle Möglichkeiten, welche die Umsetzung des Artenschutzes für die zuständige Behörde er-

leichtern soll. Interessenskonflikte zwischen Mensch und Käfer können auf diesem Lebensraum weitgehend ausgeschlossen werden, da es sich um einen ertragsschwachen Wald handelt. Dies erleichtert eine Umsetzung. Im Wald ist die Forstverwaltung für die Umsetzung von Maßnahmen verantwortlich.

Monitoring im Transect-Verfahren

Für die weitere Beobachtung der Hirschkäferpopulation wird das europäische Transect-Verfahren empfohlen, welches von Dr. rer. nat. Markus Rink von deutscher Seite mitentwickelt wurde. Es ist ein standardisiertes Monitoring-Verfahren und kann an fast jedem geeigneten Hirschkäferstandort mit flächiger Ausdehnung angewendet werden. In der Regel verläuft das Transect-Verfahren linear, auf ihm werden Beobachtungspunkte gesetzt. Das Verfahren eignet sich insbesondere für die Beobachtung von fliegenden Hirschkäfern (CAMPANARO et al. 2016) Die Orte sind so auszuwählen, dass Hirschkäfer leicht beobachtet werden können. Im Wald sind dies meist Bestandesränder oder offene Wegeschneisen. Der Startpunkt wird so festgelegt, dass er jedes Jahr einfach wiedergefunden werden kann. (Längen- und Breitengrad notieren). Die Richtung des Transects ist so zu wählen, dass die Sonne hinter dem Beobachter untergeht. Das Transect-Verfahren wird einmal in der Woche durchgeführt, dabei sollte auf geeignetes Wetter geachtet werden. Abende mit Regen und Wind sind ungeeignet für die Durchführung. Man sollte mindestens vier Mal im Jahr laufen, bis zu acht Durchgänge sind vorgesehen. Die Monate Juni und ggf. Juli bieten für die Durchführung eines Transects gute Bedingungen. Die Transect-Strecke beträgt immer 500 Meter. Das Abgehen der Strecke sollte immer 30 Minuten betragen. Es ist zu empfehlen, einen Probelauf durchzuführen, um eine angemessene Geschwindigkeit zu erreichen. Das Verfahren beginnt 15 Minuten vor Sonnenuntergang. Das Transect-Verfahren wird nur von einer einzelnen Person durchgeführt. Es werden alle Hirschkäfer in einer virtuellen Box (10 m vor der durchführenden Person; 5 m links und rechts) notiert. Ebenfalls ist es wichtig, tote Käfer einzusammeln, diese können dann für weitere Untersuchungen verwendet werden. Für die lückenlose Beobachtung der Population im Gemeindewald Langenlonsheim wird empfohlen, das Verfahren mindestens alle drei Jahre durchzuführen (RINK, mündl. Mitt. 23.05.2019b).

Für die Durchführung des Transects wurde eine Strecke von 500 m am Bestandesrand (südöstliche Exposition) ausgewählt. Die Koordinaten (Anfang und –Endpunkt) werden in einer Karte eingezeichnet. Ein Probelauf des Verfahrens wird bereits im Jahr 2019 durch Herrn Joachim Sack erfolgen. Sollte sich der Weg als ungeeignet erweisen, erfolgt eine Parallelverschiebung um maximal 30 Meter. Die Transect-Strecke wird vier Mal im Jahr (ab Ende

Mai bis Ende Juni) gelaufen. Während der Durchführung sind mindestens fünf Männchen und fünf Weibchen zu messen. Für die Kostenkalkulation des Transect-Verfahrens ist ein Stundenlohn von 35 Euro realistisch. Die Person benötigt für die Durchführung des Monitorings (Ablaufen der Transect-Strecke, An- und Abfahrt) vier Stunden im Jahr. Für die Dokumentation der Funde benötigt diese nochmals 2 Stunden. Nach abschließender Berechnung beläuft sich die Kalkulation auf 210 Euro im Jahr. Sofern die Durchführung nur alle drei Jahre angedacht ist, würden sich die Kosten auf 70 Euro im Jahr verteilen. Mit dieser Methode sind Veränderungen der Population erkennbar und das Maßnahmenkonzept kann entsprechend evaluiert werden.

Nesthabitatmanagement

Bei der Kartierung wurden im Untersuchungsgebiet insgesamt 75 Nesthabitate dokumentiert, welche aufgrund ihres Zustandes unterschiedliche Anzahlen an Individuen aufwiesen.

Tab. 15: Hochrechnung der Gesamtpopulation in dem Untersuchungsgebiet

Zustandsbewertung	Anzahl Nesthabitate	Individuen pro Nesthabitat	Hochrechnung der Gesamtpopulation
gut	22	17	374
mittel	41	68	2788
schlecht	12	10	120
			Σ 3282

Bei der Kartierung im Spätsommer 2018 wurden 41 Nesthabitate mit einem mittleren Erhaltungszustand dokumentiert. Diese Nesthabitate werden in fünf bis zehn Jahren aufgrund ihrer Nahrungssubstanz aufgebraucht sein. In diesen Nesthabitaten ist die Anzahl der Individuen recht hoch. Es wird davon ausgegangen, dass in jedem Nesthabitat (mittlere Zustandsbewertung) durchschnittlich 68 Individuen vorhanden sind. Nach dieser Schätzung wären das 2.788 Individuen in 41 Nesthabitaten. Der weibliche Anteil liegt bei ca. 62 %. Laut Hochrechnung müssten daher 1.729 weibliche Hirschkäfer in diesen Nesthabitaten mit mittlerer Zustandsbewertung vorhanden sein. Von den Weibchen kommen ca. 25 % zur Eiablage, das wären dann bezogen auf den weiblichen Anteil 432 Käfer. Es wird davon ausgegangen, dass 80 % der neuen Larvengeneration im Nesthabitat überleben. Nach dieser Schätzung wären das ungefähr 8.640 Larven. Das bedeutet, dass in den nächsten 10 Jahren, wenn jedes Nesthabitat Platz für 100 Individuen bietet, 86,4 (\approx 86) neue Nesthabitate benötigt werden.

Bei der Kartierung im Spätsommer 2018 wurden 12 Nesthabitate mit einem schlechten Erhaltungszustand dokumentiert. Diese Nesthabitate werden in Kürze aufgrund von Nahrungsmangel nicht mehr zur Verfügung stehen. In diesen Nesthabitaten hat die Individuenanzahl in den letzten Jahren schon stark abgenommen. Es wird davon ausgegangen, dass in jedem Nesthabitat (schlechte Zustandsbewertung) durchschnittlich 10 Individuen (n=120) vorhanden sind. Laut Hochrechnung müssten 74 (62 %) weibliche Hirschkäfer in allen Nesthabitaten (schlechte Zustandsbewertung) vorhanden sein. Davon kommen ca. 18 (25 %) Käfer zur Eiablage. Es wird davon ausgegangen, dass ungefähr 360 Larven (80 %) überleben. Das bedeutet in naher Zukunft (1-3 Jahre) werden 3,6 (\approx 4) Nesthabitate für die weiteren Generationen benötigt.

In dem Untersuchungsgebiet wurden während der Kartierung 22 Nesthabitate dokumentiert, welche einen guten Erhaltungszustand aufweisen. Diese Nesthabitate können aufgrund der Nahrungssubstanz auch in den nächsten Jahren besiedelt werden. Nach Schätzung wird davon ausgegangen, dass 17 Individuen in jedem dieser Nesthabitate (gute Zustandsbewertung) vorhanden sind, adulte Käfer sind noch keine vorhanden. In diesen Nesthabitaten besteht genug Substanz für weitere 4.026 Individuen, sofern 200 Individuen in jedem dieser Nesthabitate Platz haben. Dies bedeutet, dass die Käfer aus umliegenden Nesthabitaten diese Ressourcen für die Eiablage nutzen können und so 40 zusätzliche Nesthabitate zur Verfügung stehen.

Ebenso wurden bei der Kartierung im Spätsommer 2018 16 Baumstümpfe dokumentiert, welche in Zukunft als Nesthabitate in Frage kommen. Diese werden ebenso bei der Hochrechnung (Holzernte) berücksichtigt.

Der durchschnittliche Baumabstand in diesem Bestand beträgt ca. 10 Meter. In dem Untersuchungsgebiet (21 ha) stehen ca. 2.100 Bäume. In einem Zeitraum von 10 Jahren wäre es notwendig, 50 Bäume an für den Hirschkäfer und seine Lebensraumansprüche geeigneten Stellen zu entnehmen, um den Bedarf an Nesthabitaten großzügig zu decken.

Tab. 16: Hochrechnung der nicht vorhandenen Nesthabitate

benötigte Nesthabitate	vorhandene Ressourcen (Nesthabitat)	mögliche Eingriffsstärke in 10 Jahren	Nesthabitate zur Reserve
86 + 4	40+ 16	50	
Σ 90		Σ 106	Δ 16

In den nächsten Jahren weist das Untersuchungsgebiet aufgrund der bisherigen Ergebnisse einen stabilen Zustand auf, sodass das Niveau der Population gehalten werden kann. Aufgrund der Zustandsbewertung der dokumentierten Nesthabitate wäre ein Eingriff in drei Jahren (n=30) sinnvoll. Nach drei weiteren Jahren kann die zweite Holzerntemaßnahme (n=20) erfolgen. Die gestaffelte Entnahme ist sinnvoll, sodass die Nesthabitate in verschiedenen Zeiträumen besiedlungsbereit sind. Die überschüssigen Nesthabitate (n=16) sind notwendig, um ggf. Abweichungen in der Schätzung kompensieren zu können.

Waldbauliche Pflegemaßnahmen

Das Gebiet weist zum Teil extreme Vergrasung, Verkrautung durch Brombeere und dichten Unterwuchs auf. Eine mechanische Maßnahme wäre notwendig, um die Brombeere zurückzudrängen, da die Brombeere zu ungünstigen Lichtverhältnissen an dem Nesthabitat führt. Die Verkrautung der Brombeere um einen Baumstumpf führt daher häufig dazu, dass Weibchen diese aufgrund der Dunkelheit nicht besiedeln (RINK, mündl. Mitt. 9.10.2018b). Zudem kann es durch dichten Unterwuchs zu Problemen bei Flügen der Hirschkäfer kommen. In der Vergangenheit wurde die Douglasie als Klumpenpflanzung in den Bestand eingebracht. Aus wirtschaftlicher Sicht ist dies durchaus nachvollziehbar, in Zukunft wird die Douglasie jedoch zu ungünstigeren Lichtverhältnissen in dem Bestand führen. Die Douglasie wird nicht nur für einen dunklen und dichten Bestand in der Zukunft verantwortlich sein, sondern wird zudem noch die Eiche zurückdrängen. Daher wäre es sinnvoll, sich an den Lebensraumsansprüchen des Hirschkäfers zu orientieren und die Douglasie aus dem Bestand zu entnehmen, auf keinen Fall aber den Anteil weiter zu erhöhen.

Jagdliche Maßnahmen

Kirrungen wurden auf der kartierten Fläche nicht gefunden. Auch für die Zukunft wäre es nicht förderlich, Kirrungen in näherer Umgebung der vorhandenen Hirschkäferpopulation anzulegen. Die Population des Schwarzwildes hält sich nach Einschätzung der gefundenen Fährten (Losung, Brechen) in Grenzen. Die Bejagung des Schwarzwildes sollte trotzdem weiter intensiv durchgeführt werden.

An einem Großteil der Nester konnten Spuren vom Dachs (Grabtätigkeit) entdeckt werden. Dieser scheint derzeit jedoch keine negativen Auswirkungen auf die Population des Hirschkäfers zu haben, da der Dachs häufig nicht so tief gräbt.

Die Verjüngung in diesem Gebiet ist durch teilweise extremen Verbiss durch Rehwild gefährdet (HOQUART, mündl. Mitt. 15.05.2019). Die intensive Bejagung des Rehwildes ist ebenso notwendig, sodass die Eichenverjüngung sich etablieren kann, um Nesthabitate für

die ferne Zukunft heranzuziehen. Bei der jagdlichen Planung wäre die Zusammenarbeit zwischen dem zuständigen Jagdpächter und der Forstverwaltung deshalb sinnvoll und zielführend.

Während der Untersuchung des Bestandes wurden einige gemulchte Pirschpfade entdeckt, dies hat für die Flugaktivität und somit für die Ausbreitungsbereitschaft des Hirschkäfers Vorteile. Auch in Zukunft ist das Mulchen von Pirschwegen nützlich für den Hirschkäfer, jedoch sollte bei der Durchführung Rücksicht auf die vorhandene Naturverjüngung gelegt werden.

Öffentlichkeitsarbeit / Umweltbildung

Der Bestand bietet sich wegen seiner exponierten Lage zum Ort und der damit verbundenen Nutzung als Naherholungsgebiet für den allgemeinen Schutz des Hirschkäfers an. Zu diesem Zweck wäre eine nachhaltige Sensibilisierung der lokalen Bevölkerung sinnvoll. Hier kann man viele Menschen erreichen, die in der täglichen Praxis auch außerhalb des Waldes Lebensräume des Hirschkäfers fördern oder eben auch zerstören können. Es ist bekannt, dass sich der Hirschkäfer aufgrund seines Erscheinungsbildes hervorragend als Sympathieträger eignet (RINK, mündl. Mitt. 19.06.2019b).

Maßnahmen könnten sein:

- Info-Tafeln (auch im Wald) aufstellen
- Waldbegang mit der Gemeinde
- Waldlehrpfad mit dem Thema „Hirschkäfer im Gemeindewald Langenlonsheim“ anlegen
- mit Flyer / Veranstaltungen in der lokalen Bevölkerung werben
- Berichte über dieses Thema in der lokalen Presse veröffentlichen
- Schulen / Kindergärten besuchen das Gebiet oder werden aufgesucht

Zum Schutz des Käfers ist es förderlich, die lokale Bevölkerung aktiv an einem Schutzkonzept zu beteiligen. Hirschkäfer bewohnen auch in der nahen Region nicht nur Wälder, sondern auch urbane Bereiche. Der größte Fehler besteht nämlich darin, die Angst vor geschützten Arten zu vergrößern, indem die Bevölkerung außen vor gelassen wird. Hirschkäferwiegen im Wald zu bauen ist eigentlich so, wie Eulen nach Athen zu tragen, so auch derzeit in diesem Waldgebiet. Aus pädagogischen Gründen können jedoch Hirschkäferwiegen als Trittsteine zur Ortslage oder anderen Wäldern in der Nähe gebaut werden. Zudem können damit **pädagogische Ziele des Artenschutzes** erreicht werden.

- Interesse und Freude am Artenschutz wecken

- Fachkompetenz über das Thema „Hirschkäfer und Artenschutz“
- Grundlage für ökologisch sinnvolles Handeln, Verhalten und Entscheiden legen
- Aufzeigen des Wechselwirkungsgefüges von Grenzen und den daraus abzuleitenden Notwendigkeiten menschlichen Eingriffs

4 Diskussion

4.1 Diskussion von Material und Methoden

Artkartierung

Das Absuchen von Baumstümpfen nach Hirschkäfern (SCHAFRATH 2003) erwies sich bei der lokalen Kartierung als sehr effektiv und zielführend. Die Einstufung der Nesthabitats in ein Ampelsystem bildete eine Grundlage für die Bewertung des Erhaltungszustandes der Population. Beide Ausgrabungen bestätigten diese Einstufung. Die Kartierung stellte sich als sehr zeitintensiv heraus, da sehr sorgfältig vorgegangen werden musste. Der Bewuchs (Brombeere) wirkte sich hinderlich und zeitraubend aus. Bei der Artkartierung sind zwei Durchgänge sinnvoll, da einzelne Weibchen noch spät aufsteigen, dadurch wird das Risiko vermindert, dass Käfer und Käferfragmente bei längerer Freilage unregistriert bleiben. Dennoch ist es denkbar, dass Hirschkäfer in näherer Umgebung von Baumstümpfen übersehen wurden und einzelne Nesthabitats unbekannt blieben. Während der Kartierung zeigte sich der Einsatz mehrerer Personen als sinnvoll, da so der Zeitbedarf für die Durchführung der Kartierung auf der Fläche (21 ha) reduziert wurde und zudem von einer geringeren Fehlerquote ausgegangen werden kann. Die Kartierung stellt zunächst sehr realitätsnah das genutzte und potentielle Nesthabitatsangebot dar. Für die Hochrechnung der Population wurde eine andere Vorgehensweise (Individuenanzahl bei der Ausgrabung) verwendet. So konnte eine fiktive Populationsstärke ermittelt werden, auf deren Grundlage ein Maßnahmenkonzept erstellt werden konnte.

Bewertung der Wahrscheinlichkeit eines vorhandenen Nesthabitats

Die Einteilung der Baumstümpfe (Fundorte) nach der Wahrscheinlichkeit eines vorhandenen Nesthabitats geschah auf Grundlage der gefundenen Geschlechter und deren Anzahl um das Nesthabitats herum. Die Methode ist einfach zu händeln und kann empfohlen werden. Gefundene Weibchen in der Umgebung eines Baumstumpfes im Sommer / Spätsommer weisen deutlich auf ein Nesthabitats hin, bei Männchen kann dies auch Zufall sein. Daher sind dokumentierte Weibchen ein sehr gutes Indiz für das Vorhandensein eines Nesthabitats. Im

Einzelfall kann auch ein Hirschkäferweibchen zufällig an einem Baumstumpf gefunden werden, welcher nicht besiedelt ist. Dieses Phänomen ist jedoch laut Expertenmeinung (Dr. rer. nat. Markus Rink) so selten, dass es auf die Ergebnisse der Methode keinen großen Einfluss haben wird. Nur das Graben vieler Nesthabitats und das Absuchen mit einem ausgebildeten Hund wären sicherer. Das Graben von Nesthabitats stellt jedoch einen erheblichen Eingriff für die Population dar. Die Kartierung mit einem Hund ist noch schwierig zu realisieren, da oft die Verfügbarkeit nicht gegeben und damit noch nicht praxisreif ist.

Zustandsbewertung der Nesthabitats

Die Zustandsbewertung der Nesthabitats erwies sich als geeignetes Instrument, um das Potential des Lebensraumes einschätzen zu können. Die Bewertungsmatrix der Nesthabitats wurde mit kompetenten Personen (Dr. rer. nat. Rink & Prof. Dr. Rohe) abgestimmt. Von außen wirken Baumstümpfe manchmal anders, als sich der unterirdische Teil darstellt. Im Zweifel muss auch eine Wurzel freigelegt werden, um eine genaue Bewertung des Zustandes vornehmen zu können. Die Ausgrabung der Nesthabitats (n=2) bestätigte die Methode und zeigte, dass der Zustand der Nesthabitats richtig bewertet wurde. Letztlich bedarf es auch einer gewissen Erfahrung des Kartierenden in der Beurteilung von Baumstümpfen.

Ausgrabung der Nesthabitats

Die Ausgrabung der Nesthabitats stellte sich als eine effektive Methode heraus, um Nesthabitats besser beschreiben und analysieren zu können. Das Graben zum Nachweis der Entwicklungsstadien ist wesentlich belastender für die Individuen als das Umsiedeln von Nesthabitats, war jedoch für die Analysierung des Lebensraumes notwendig. Während der Ausgrabung war ohne Unterbrechung ein Fachmann (Dr. rer. nat. Markus Rink bzw. Prof. Dr. Rohe) anwesend, um beratend mitzuwirken. Der Zeitpunkt der Grabung (März / April) wurde so gewählt, dass der Schaden an den Individuen in dem Nesthabitat so gering wie möglich gehalten wurde. Das Ausgraben erwies sich als sehr zeitintensiv, da das Graben durch den hohen Skelettanteil im Boden schwierig war. Die Grabung eines Nesthabitats (incl. Dokumentation) dauert mit vier Personen einen Tag (10.00 Uhr bis 18.00 Uhr). Aufgrund der Grabtätigkeit wurden in den Nesthabitats einige Käfer tödlich verletzt (18 % Larven; 8 % adulte Käfer) dies konnte auch durch höchste Sorgfalt kaum vermieden werden. Der Anteil getöteter Individuen war zu hoch. Der Einsatz von Werkzeugen konnte jedoch wegen der Beschaffenheit des Bodens (Skelettanteil, Trockenheit) nicht vermieden werden. Solche Maßnahmen sind deshalb auch nur zur Evaluierung einer Baumstumpfkartierung

oder zur Untersuchung der Neststruktur in Einzelfällen zu empfehlen. Der zukünftige Schutz des Lebensraumes, dem diese Maßnahme dient, wurde hier höher eingeordnet als der Schutz des Einzelindividuums. Das Anheben der Nesthabitate mit dem Hydraulikheber ist fehlgeschlagen. Im Nachhinein hätte diese Methode zu hohen Schädigungen an dem Nesthabitat beigetragen und wäre somit nicht tolerierbar gewesen. Das Ziel der Ausgrabung wurde erreicht, es konnten die Umgebung / Position der Käfer sowie die Individuenanzahl dokumentiert werden.

Alternativ wäre das Abdecken (Netzen) von Baumstümpfen über mehrere Jahre möglich gewesen. Jedoch ist diese Methode wesentlich personal- und zeitintensiver und hätte keinerlei Information über die Situation innerhalb des Nestes gebracht.

Die aufgezeigte Vorgehensweise führte zu sehr guten Grundlagen bei der Bewertung der lokalen Population in diesem Bestand. Lediglich die Ausgrabung beeinträchtigt das konkrete Nesthabitat stark, es hat aber die Möglichkeit, sich wieder zu erholen, da nach der Analyse das Nesthabitat wieder sorgfältig hergestellt wurde. Aufgrund der hohen Anzahl an Nesthabitaten dürfte der Eingriff in die Population trotz der relativen hohen Verluste am Einzelnest nur marginal gewesen sein. Die Übereinstimmung der Ergebnisse von Ausgrabung und Einstufung der Baumstümpfe zeigten, dass die Kartierung fundiert ist und in der Praxis gut zu realisieren ist. Die Kartierung sollte an jedem Baumstumpf zwei Mal durchgeführt werden (1. Durchgang: Mitte August; 2. Durchgang: Anfang bis Mitte September). Daher ist der Einsatz von zwei Personen notwendig, da zwei Durchgänge mit unterschiedlichen Abschnitten bessere Ergebnisse bringen und auch für das Graben mindestens zwei Personen benötigt werden. Empfehlenswert ist, das Absuchen der Baumstümpfe ab Anfang August durchzuführen. Es ist sinnvoll, die Kartierung bis spätestens Ende September beendet zu haben, da beginnender Laubfall die weitere Kartierung erschwert. Der ideale Zeitpunkt der Durchführung kann jedoch in verschiedenen Jahren variieren und ist abhängig von den jährlichen Witterungsbedingungen. Für das Absuchen der Baumstümpfe ist es notwendig 0,5 Tage pro Person und je Hektar einzuplanen. Grabungen zur Evaluierung sollen dann erst im Frühjahr des Folgejahres anhand der Ergebnisse der Kartierung erfolgen.

4.2 Diskussion der Ergebnisse

Biologie der Art und Lebensweise der Larven



Abb. 27: kleines Hirschkäfermännchen aus Langen-
lonsheim

(ROHE 31.III.2019)

Adulte Käfer sind in ihrer Morphologie sehr stark an die Lebensweise und Zweckerfüllung angepasst. Daher kann die Morphologie (z. B. Größe vor allem beim Männchen) auch innerhalb einer Art auf verschiedenen Standorten mit unterschiedlichem Potential sehr stark variieren. Auch in dem Untersuchungsgebiet konnte dies während

der Kartierung bestätigt werden. Der

Hirschkäfer weist einen ausgeprägten Sexualdimorphismus auf, deshalb können selbst unerfahrene Personen die Geschlechter gut unterscheiden. Selbst Käferfragmente zeigen verschiedene geschlechtsspezifische Merkmale, welche von geschulten Personen gut unterschieden werden können. Während der Kartierung konnten so die Käferfragmente den verschiedenen Geschlechtern gut zugeordnet werden. Innerhalb einer Art variieren die Größen erheblich, was zum einen an Störung, Erbgut und unterschiedlicher Nahrungsqualität, auch an der Beschaffenheit des Bodens (Skelettanteil) liegen kann. Der hohe Skelettanteil des Bodens könnte als Störfaktor für die Larve im Boden wirken und ggf. einen Einfluss auf die relativ geringen Körpergrößen haben.

Hirschkäfer sind hauptsächlich in der Dämmerung aktiv. Daher liegt der Schwerpunkt der Flugaktivität bei beiden Geschlechtern zwischen 21:30 und 22:30 Uhr. Männchen laufen meist nur im Nahbereich des Nesthabitats, während Weibchen häufig auch längere Strecken laufend zurücklegen (RINK 2006). Ein Grund dafür könnte die intensive Suche nach weiteren besiedelten Nesthabitaten sein, wofür das Weibchen auch weitere Strecken zurücklegt. Ebenso kann die ausführliche Überprüfung des Weibchens, welches die Nesthabitats auf ihre geeigneten Lebensraumsprüche bezüglich Wärmeversorgung hin untersucht, eine Rolle spielen. Die Flugzeiten der Hirschkäfer sind bei der Durchführung einer Monitoring-Kartierung (Transect-Verfahren) unbedingt zu berücksichtigen. Mit fortschreitender Lebensdauer verlieren die Käfer an Energie, dies kann zu einer nachlassenden Bereitschaft für die Fortpflanzung führen. Die jährliche, zum Teil stark abweichenden, Witterungsbedin-

gungen können für den enormen Energieverlust mit fortschreitender Lebensdauer, verantwortlich sein. Heiße Jahre führen bei Weibchen zu einem schnelleren Verlust der Kondition. Daher sind wechselhafte Witterungsbedingungen in den Monaten Mai und Juni zur gezielten Einsetzung der Ressourcen eventuell günstiger für das Fortpflanzungsverhalten der Weibchen (RINK 2006). Die durch den Klimawandel zunehmend kommenden extremen Hitzephasen können somit negativen Einfluss auf die Population des Hirschkäfers haben. Die begrenzten Ressourcen können durch die Saftflussaufnahme nur unwesentlich gesteigert werden. Männchen können auf Grund ihrer Morphologie im Gegensatz zu Weibchen Saftflussstellen nicht selbständig anlegen. In urbanen Räumen könnte dies häufiger ein Problem für das Männchen darstellen. Jedoch sind in dem kartierten Gebiet (Waldgebiet) genügend Saftflussstellen vorhanden, welche für die Hirschkäfer in ihrer Größe ausreichend sind. Ebenso könnte die Nahrungsaufnahme eine wichtige Rolle beim Anlocken von Männchen spielen. Hirschkäfermännchen werden ab Anfang Juli nur noch selten beobachtet. Ein Grund dafür könnte sein, dass in dieser Zeit die meisten Weibchen im Nesthabitat mit der Eiablage beschäftigt sind und daher keine Anlockung mehr erfolgt (RINK 2006). Zudem dürften viele Männchen ihre Ressourcen verbraucht haben oder sind bereits gefressen worden.

Die larvale Entwicklung wird in der Literatur ausführlich beschrieben. Molls hat die zeitliche Dauer sowie den Ablauf der drei Larvenstadien eingehend untersucht. Jedoch fanden diese Untersuchungen unter exzellenten Laborbedingungen statt. RINK bezweifelt, dass diese Untersuchung für Larven auf verschiedenen Standorten verallgemeinert werden kann. Die Erkenntnisse der Grabung bestätigten RINK'S Vermutung, während der Grabung (März 2019) wurden Larven im ersten Larvenstadium gefunden. Das bedeutet, die Junglarven befinden sich bereits sieben bis acht Monate im ersten Stadium. Nach MOLLS verbringen die Larven jedoch nur fünf bis sechs Wochen in diesem Stadium. Es wird vermutet, dass standörtliche Bedingungen (Trockenheit, Baumart, Skelettanteil) die Länge eines Larvenstadiums beeinflussen können. Es werden weitere Untersuchungen notwendig sein, um die larvale Entwicklung unter realistischen Bedingungen eingehend zu analysieren. Ab dem dritten Larvenstadium können erst die Geschlechter unterschieden werden. Denn in dieser Zeit sind die Ovarien der weiblichen Larve gut zu erkennen. Bei jüngeren Larven ist die Unterscheidung der Geschlechter noch nicht möglich. Es wird vermutet, dass die Geschlechterfindung erst im dritten Larvenstadium entschieden wird. Ebenso vermuten Experten, dass die Geschlechterfindung von standörtlichen Bedingungen abhängt (RINK, mündl. Mitt. 15.06.2019b). Auch hier besteht noch enormer Forschungsbedarf, auch Literaturen konnten

dieses Phänomen nicht klären und ließen die Frage nach der Geschlechterfindung von Insekten offen.

Aufgrund der Exposition sind Nesthabitate im Offenland meist thermisch günstiger gelegen als Bruthabitate auf Waldstandorten. Somit kann es dazu führen, dass geeignete Bruthabitate aufgrund ungünstiger Licht- und Wärmeverhältnisse solange nicht besiedelt werden, wie noch wärmere Nesthabitate vorhanden sind (RINK & SINSCH 2008). Das kartierte Waldgebiet erfüllt dagegen weitgehend die thermischen Voraussetzungen durch waldbauliche Maßnahmen (Lichtstellung), welche für eine bevorzugte Besiedlung notwendig sind. TOCHTERMANN (1987) sieht die Eiche als bevorzugte Baumart bei der Auswahl der Nesthabitate- In dem Untersuchungsgebiet gibt es fast ausschließlich Eichenstümpfe, dementsprechend wurden nur Eichen-Nesthabitate dokumentiert. Die Eiche stellt aufgrund ihrer Lichtansprüche gerade auf diesem Standort eine geeignete Baumart für den Hirschkäfer dar. RINK & SINSCH (2008) fanden heraus, dass der Hirschkäfer in Bezug auf die besiedelte Baumart polyphag lebt. Ebenso zeigten Untersuchungen, dass in stark anthropogen beeinflussten Landschaften Waldbaumarten bei der Besiedlung von Nesthabitaten keine dominante Rolle spielen. Es wird sogar davon ausgegangen, dass die Eiche bei der Entwicklung (Größe) des Hirschkäfers eine wichtige Rolle spielt (TOCHTERMANN 1992). Auch diese Behauptung konnte in dem kartierten Untersuchungsgebiet nicht bestätigt werden. Die in dem Gebiet gemessenen Hirschkäfer waren in Relation zu anderen Populationen relativ klein. Vor allem die Männchen wiesen eine geringe Größe auf, wogegen die Weibchen im Normalbereich lagen. Nach dieser Untersuchung kann man davon ausgehen, dass dieses Phänomen eine Anpassung an den schwierigen Standort ist. Ebenso wird vermutet, dass der Paarungserfolg von den Größenverhältnissen beider Geschlechter abhängt. In diesem Gebiet werden daher Vorteile bei der Reproduktion vermutet. Es bedarf weiterer gezielter Untersuchungen, um die genauen Zusammenhänge zwischen Entwicklungsdauer, Substratqualität und Größe der adulten Käfer werten zu können. Ebenso muss der Paarungserfolg im Zusammenhang mit den Größenverhältnissen beider Geschlechter genauer untersucht werden.

Standortsbeschreibung

Der Standort erfüllt das Licht- und Wärmebedürfnis des Hirschkäfers, dafür spricht die geringe Höhenlage (160 m ü. M.), der überwiegende Anbau von Wein, die südliche Exposition der Kartierungsfläche, aber vor allem auch die Bestandesstruktur der Kartierungsfläche und somit die Dominanz der Eiche als Lichtbaumart. Zudem könnte die Flussnähe (Nahe) aufgrund der besseren Wärmeversorgung und des erhöhten Laubbaumvorkommens (*Quercus*

& *Prunus*) ein Grund für das vermehrte Vorkommen des Hirschkäfers sein. Auch in anderen Gebieten kommen Hirschkäfer häufig entlang von großen Flüssen (z. B. Rhein, Mosel) vor. Auch dieser Standort stützt die Hypothese, dass Flüsse Ausbreitungslinien für thermophile Käferarten darstellen (RINK 2006).

Der Mensch ist früher wie auch heute Landschaftsgestalter für den Hirschkäfer, dies kann positive Folgen haben, aber auch negative Auswirkungen mit sich bringen (ZÖLLER 2017). Die weit zurückgehende Geschichte der Ortsgemeinde Langenlonsheim zeigt deutlich, dass das Waldgebiet hauptsächlich durch historische Waldnutzungsformen (Hutewald und Lohwald) geprägt war, welche immer für die Lichtstellung des Waldgebietes garantierten. Diese historischen Waldnutzungsformen lassen darauf schließen, dass das heutige Untersuchungsgebiet wahrscheinlich schon in der frühen Geschichte durch das Vorkommen des Hirschkäfers geprägt war. Früher haben die Menschen den Wald nach ihren Bedürfnissen genutzt, Nachhaltigkeit spielte in der früheren Geschichte des Waldes noch keine Rolle, der Hirschkäfer profitierte im Gemeindewald von Langenlonsheim enorm davon. Durch die „egoistische Waldnutzung“ war der Wald licht, genügend Habitate waren vorhanden und das Interesse für den Käfer war gering. Als Nachhaltigkeit anfang, „modern“ zu werden, musste auch der Hirschkäfer sich häufig an anderen Lebensräumen orientieren. Damit hat er sich scheinbar erfolgreich zum Kulturfolger gewandelt und lebt häufig in direkter Nachbarschaft mit dem Menschen (ZÖLLER 2017). Auch die Fernmeldeeinheit der Amerikaner, welche das Waldgebiet durch eine enorme Waldnutzung Mitte des 20. Jahrhunderts prägten, haben den Bestand weiter licht gehalten, wahrscheinlich auch die kommende Verjüngung verhindert und so dieses flächige Vorkommen des Hirschkäfers weiter oder wieder ermöglicht.

Einige Experten wie TOCHTERMANN (1992) sehen den Hirschkäfer noch viel lieber im flächigen Eichenaltholzgebieten und sehen diese Lebensräume weiter als Primär-Lebensräume des Hirschkäfers an, dabei sind Wald-Lebensräume durch den Wandel (Nachhaltigkeit) für den Hirschkäfer seltener geworden. Jedoch nicht der Gemeindewald Langenlonsheim, dieser stellt aufgrund der Bestockung und Lichtverhältnisse einen geeigneten Lebensraum für eine beachtliche Population des Hirschkäfers dar. Allerdings ist es auch kein Altholz im Sinne von TOCHTERMANN (1992). Ebenso sind Wasserregime, Klima und Bodenstruktur für die derzeitige Bestockung (hauptsächlich Traubeneiche) in dem Untersuchungsgebiet verantwortlich und schließen die Buche als Schattbaumart, nahezu aus. Da der Hirschkäfer polyphag in verschiedenen Baumarten leben kann, wird vermutet, dass die Bindung zur Eiche in Waldgebieten vor allem deshalb so hoch ist, weil dort die Wärme- und

Lichtbedürfnisse des Hirschkäfers besser erfüllt werden. Die Bemühungen den Bestand mit Douglasie anzureichern, könnte das Ziel gefährden die Population des Hirschkäfers langfristig auf der Kartierungsfläche zu erhalten.

Der Hirschkäfer kommt vom Boden her in tiefgründigen, aber auch in skelettreichen, leicht felsigen Böden vor. Das verwundert zunächst bei einem so großen Käfer, aber die spezielle Morphologie des Weibchens ermöglicht auch auf schwierigen Standorten ein Eindringen in dem Boden. Durch die Vererdung des Substrats entstehen im Laufe der Jahre um den Baumstumpf und entlang von Wurzeln auch vereinfachte Aufstiegsmöglichkeiten für das Weibchen (ZÖLLER 2017). Die Männchen passen sich scheinbar durch ihre Größe an die schwierigen Bodenverhältnisse an und müssen später aufgrund ihrer oberirdischen Lebensweise keine weitere Grabtätigkeit ausüben.

Artansprüche an den vorzufindenden Lebensraum

Der kritische Vergleich mit verschiedenen Literaturen soll eine objektive Charakterisierung der Habitatpräferenzen zur Folge haben. Diese Untersuchung weist teilweise gravierende Unterschiede zu Aussagen in verschiedenen Literaturen auf. Einige Autoren sehen die Eiche (Traubeneiche & Stieleiche) als essentiell notwendige Baumarten für den Hirschkäfer (KLAUSNITZER 1995; TOCHTERMANN 1992). Andere Untersuchungen dagegen zeigen, dass der Hirschkäfer, besonders in urbanen Bereichen, polyphag an verschiedenen Baumarten vorkommen kann (RINK 2006). Auch im Wald ist dies möglich, jedoch aufgrund der Licht- und Wärmebedürfnisse für den Hirschkäfer schwieriger zu realisieren. Daher besiedelt er im Wald bevorzugt Bereiche mit Lichtbaumarten. Auch das Waldgebiet in Langenlonsheim ist von der Traubeneiche als Lichtbaumart geprägt. Ebenso steht die Aussage einiger Literaturen im Raum, dass Hirschkäfer als wichtige Habitatelemente Altholzbestände von über 150 Jahren benötigen (KLAUSNITZER & WURST 2003). Laut Betriebswerk hat der Bestand des Untersuchungsgebiets jedoch nur ein Alter von 80 Jahren. Möglich wäre, dass aufgrund des Stockausschlags einzelne Baumstümpfe ein höheres Alter aufweisen. Die Weißfäulevorräte aus dieser Zeit wären aber längst verbraucht, die Baumstümpfe erscheinen zudem nicht so alt und sind auch für das wirtschaftliche Alter angemessen. Ebenso widerlegt die Untersuchung im Gemeindewald Langenlonsheim die Annahme von KLAUSNITZER & WURST (2003), denn die Kartierungsfläche bietet auch als jüngerer Bestand einen geeigneten Lebensraum für den Hirschkäfer. Daher erscheint das in der Literatur festgelegte Alter unrealistisch.

Die Bindung zu weißfaulem Holz konnte durch Kartierung und Ausgrabung der Nesthabitate im Untersuchungsgebiet bestätigt werden. Die dokumentierten Nesthabitate in dem Gebiet weisen ausreichende Anteile an weißfaulem Holz auf.

Sollten in ferner Zukunft die Bedingungen für die Population des Hirschkäfers schlechter werden, so ist damit zu rechnen, dass der Hirschkäfer weitere Distanzen zurücklegt, um die Population in diesem Gebiet zu erhalten (TINI et al. 2018; RINK 2006). Erwähnenswert ist, dass in umgebenden Waldgebieten weitere Funde des Hirschkäfers bestätigt werden konnten. Die weitere Population wird in Zukunft große Bedeutung für den Arterhalt in diesem Gebiet haben, da so trotz seiner geringen Ausbreitungsbereitschaft ein genetischer Austausch erfolgen kann. Dies führt zeitgleich auch jetzt schon durch möglichen Austausch zu einer Stabilisierung der Population.

Das Messen der Durchmesser aller dokumentierten Nesthabitate hat gezeigt, dass der Hirschkäfer auch Nesthabitate mit schwachen Durchmessern besiedelt, dies widerspricht der Literatur. Ein größeres Nesthabitat hat zwar Vorteile, da die Dimension des Wurzelstocks die Dauer bestimmt, in der er als Nesthabitat für Hirschkäfer nutzbar ist. Größere Dimensionen sind aber nicht notwendig für eine erfolgreiche Entwicklung (RINK & SINSCH 2008).

TOCHTERMANN (1992) thematisiert den Mangel an Saftflussstellen, dabei gibt es gerade in Wäldern genügend Möglichkeiten für den Hirschkäfer an Baumsäfte zu gelangen, gerade auch weil Hirschkäfer kleine unscheinbare Saftflussstellen aufsuchen, die vom menschlichen Auge oft nicht lokalisiert werden (KRENN et. al. 2002). Diese reichen den Käfern als Nahrungsgrundlage völlig aus und bieten zudem eine geringere Gefahr, von Fressfeinden entdeckt zu werden. Weiterhin ist das Weibchen in der Lage bei Mangel selbst Saftfluss zu erzeugen.

Zudem ist TOCHTERMANN (1992) der Annahme, dass Weibchen nur in Verbindung mit Saftflussstellen eine lockende Wirkung auf Männchen ausüben können, diese These wird jedoch von einigen Experten angezweifelt (SPRECHER-UEBERSAX 2001; RINK 2006). Auch wird Eichensaft als Nahrung und Anlockungsfaktor thematisiert (TOCHTERMANN 1992). Andere Literaturen vermuten, dass Kot, welcher bei der Nahrungsaufnahme ausgeschieden wird, eine anlockende Wirkung besitzt (JACOBS & RENNER 1998). Pheromone werden ebenso als Lockstoff aufgezeigt (KLAUSNITZER 1995; SPRECHER-UEBERSAX & DURRER 2001). Es sollten weitere Untersuchungen folgen, welche die Vermutungen weiter analysieren.

TOCHTERMANN (1992) behauptet, dass durch Winterfällung entstandene Baumstümpfe als Bruthabitat untauglich sind, da die Eiche Gerbsäuren besitzt, welche aus mindestens 18 verschiedenen Säuren zusammengesetzt ist. Während der Vegetationsperiode verteilen diese sich relativ gleichmäßig über den Baum. Im Herbst werden die Gerbsäuren im Wurzeldepot konzentriert und sollen so nach einer Winterfällung das Wachstum der Rot- und Weißfäulepilze hemmen, sodass Lignine nur bis zu einer Holztiefe von 0,5 cm gespalten werden. Laut TOCHTERMANN (1992) entspricht dies nur einer üblichen Menge von etwa 10 %, sodass die Nahrung für Hirschkäferlarven in diesem Bruthabitat nicht ausreichend zur Verfügung stehen soll. Die Population in dem Untersuchungsgebiet hat sich über Jahrzehnte hinweg entwickelt, ohne den geforderten Zeitpunkt der Fällung zu berücksichtigen. Die Untersuchung im Gemeindewald Langenlonsheim steht hier im Widerspruch zu der Hypothese von TOCHTERMANN. Ebenso könnte gegen die hemmende Wirkung von Gerbsäure die Besiedlung von imprägnierten Eisenbahnschwellen und von imprägnierten Masten sprechen (RINK & SINSCH 2008). Mag man der Theorie von TOCHTERMANN (1992) Glauben schenken, so würde in dem Gebiet und in vielen weiteren Gebieten die Population aufgrund des Fällungszeitpunktes kaum vorhanden sein oder in naher Zukunft komplett zusammenbrechen, da menschliche Eingriffe kaum helfen würden, neue Bruthabitate zur Verfügung zu stellen.

Zersetzung von Eichenholz



Abb. 28: Hirschkäferlarve in weißfaulem Holz

(ROHE 30.III.2019)

Der Hirschkäfer benötigt Zellulose als Hauptbestandteil der Nahrung. Um an die Zellulose zu gelangen nutzt der Hirschkäfer die Pionierarbeit von Pilzen. Nach heutigem Wissenstand erfolgt keine aktive Nahrungsraumerschließung der adulten Käfer, vielmehr suchen diese als Adulte lediglich nach geeigneten Substraten (ZÖLLER 2017). Demnach sind eine be-

stimmte Fäuleart (Weißfäule) sowie ein bestimmter Zersetzungsgrad notwendig, damit die Eignung als Nesthabitat sichergestellt ist. Auch im Untersuchungsgebiet wurden ausschließ-

lich weißfäule Nesthabitate besiedelt. Der Grund ist die Eigenschaft der Weißfäule, die Zellulose durch den Abbau von Lignin und Hemizellulose freizulegen. Eine Einschränkung auf bestimmte Weißfäulepilze ist nicht bewiesen, erscheint aber unwahrscheinlich (RINK, mündl. Mitt. 14.05.2019b) Nach dem jetzigen Kenntnisstand liegt lediglich die Vermutung nahe, dass die selektive Weißfäule aufgrund ihrer Eigenschaft, Zellulose zugänglich zu machen, die ideale Fäule für das Nesthabitat des Hirschkäfers darstellt. Braunfäule dagegen sorgt für den Abbau von Zellulose und ist deshalb als Nahrungssubstrat für die Hirschkäferlarven ungeeignet. Die Braunfäule ist häufig im verkernten Holz der Eiche zu finden, welches hauptsächlich im stammnahen Bereich vorzufinden ist. Sollten Hirschkäfer braunfaules Holz zu sich nehmen, so stellt es keine Gefahr für diese dar, es kann lediglich nicht als Energiequelle verwertet werden (RINK, mündl. Mitt. 18.06.2019b). Nach mehreren Jahren wird der notwendige Zersetzungsgrad eines Baumstumpfes für eine erstmalige Besiedlung in Abhängigkeit von Baumart und den klimatischen Bedingungen erreicht (RINK & SINSCH 2008). Hirschkäfer besiedeln Wurzelstöcke erst im fortgeschrittenen Zersetzungsstadium (KLAUSNITZER 1995). Die Eiche besitzt eine besonders nachhaltige Wirkung für die Bruthabitatbereitstellung, da die Zersetzung des Holzes im Vergleich zu anderen Baumarten länger dauert (RINK & SINSCH 2008). Demnach dauert es auch länger, bis der notwendige Zersetzungsgrad als Voraussetzung für eine erfolgreiche Besiedlung erreicht ist. Es ist bekannt, dass neben der Eiche eine Vielzahl von weiteren Baumarten erfolgreich genutzt werden kann. Die Eiche besitzt Vorteile (Lichtverhältnisse), aber es gibt eine Vielzahl von erfolgreichen Populationen ohne Eiche. Dieser Bestand ist lediglich ein Beispiel für eine erfolgreiche Eichenbesiedlung und stellt keinen Widerspruch zu den bisherigen Untersuchungen dar.

Artkartierung und Erfassung der potentiellen Nesthabitate

Auf der Fläche konnten 75 verschiedene Wurzelstöcke mit Hirschkäferfunden kartiert werden. Auf großen Teilflächen des Untersuchungsgebiets wurden kaum Hirschkäferfunde dokumentiert. Diese Flächen sind aufgrund der dichten Bestandesstruktur zu dunkel und bieten daher keine idealen Lebensraumbedingungen für den Hirschkäfer. Dagegen weisen die südlichen Waldränder der Kartierungsfläche vermehrt Nesthabitate auf. Sollten diese in ferner Zukunft wegfallen, werden Hirschkäfer, ehe sie abwandern, auch dunklere Bereiche der Fläche besiedeln (RINK mündl. Mitt. 19.06.2019b). Die Kartierung ergab, dass der Schwerpunkt der Funde sich auf den Waldort „Dürrfelder Heide“ mit 68 verschiedene Fundorten bezieht. Dies kann unterschiedliche Gründe haben, zum einen ist die „Dürrfelder Heide“ zu

großen Teilen lichter als der Waldort „Rodenberg“. Zum anderen ist der Waldort „Rodenberg“ durch extreme Verkräutung mit Brombeere geprägt, dies kann sich ebenfalls negativ auf die Eignung als Nesthabitat (Lichtverhältnisse, Wärme) auswirken. Ebenso kann es sein, dass Hirschkäferweibchen Baumstümpfe, welche mit Brombeere überwachsen sind, aufgrund der Beschattung für ungeeignet halten. Während der Kartierung wurden 96 Käfer (Fragmente & intakte Käfer) auf 21 ha dokumentiert. Die Hochrechnung der Population auf Grundlage der Ausgrabung ergab, dass derzeit ca. 3.282 Käfer (aller Entwicklungsstadien) dieses Gebiet besiedeln. Dies stellt in einem Gebiet dieser Größe eine beachtliche Population dar. Es ist davon auszugehen, dass in diesem Gebiet jährlich ca. 500 adulte Käfer aktiv sind. Die Funde der Weibchen überwiegen deutlich mit 75 %. Ein Grund dafür kann die Methode der Kartierung sein. Weibchen weisen eine engere Nesthabitatbindung auf als Männchen, da sie eine geringere Ausbreitungsbereitschaft zeigen. Ebenso versterben Weibchen nach der Eiablage häufig in der Umgebung des Nesthabitats. Das Absuchen von Baumstümpfen führt daher zwangsläufig zu einem höheren weiblichen Geschlechteranteil in der Umgebung des besiedelten Wurzelstocks. Aber auch die Ausgrabung der Nesthabitats zeigte, dass der weibliche Anteil mit 62 % (Geschlechterverhältnis 1:1,63) leicht überwiegt. Dies steht im Widerspruch zu TOCHTERMANN (1992), welcher davon ausgeht, dass das Geschlechterverhältnis bei 1:4 zu Gunsten der Männchen liegt. Das angegebene Geschlechterverhältnis von TOCHTERMANN (1992) ist auch dem Experten RINK zu hoch. RINK ist der Annahme, dass das Geschlechterverhältnis unter günstigen Bedingungen bei 1:1,5 (Weibchen: Männchen) liegt. Männchen fallen häufiger Fressfeinden zum Opfer, sodass das Geschlechterverhältnis sich im Laufe der Aktivitätszeit zu Gunsten des weiblichen Anteils verändert. Ebenso machte RINK erste Untersuchungen, welche zeigen, dass störende Faktoren im Zusammenhang mit einem Geschlechterverhältnis zu Gunsten der Weibchen stehen können. Ergänzend ergab eine Untersuchung von (RINK 2006) an der Mosel ein Geschlechterverhältnis von 1:1,24 (Männchen: Weibchen), dies ist vergleichbar mit den Ergebnissen in dem Gemeindeforest Langenlonsheim. Auch bei anderen Käferarten konnte ähnliches beobachtet werden. Ist die Individuenanzahl der weiblichen Laufkäfer dominant, so geht man davon aus, dass andere Faktoren eine Rolle spielen, die nicht unmittelbar einer Flucht bedürfen und so die mobileren Männchen nicht beeinflussen. Aber auch bei dieser Beobachtung geht man davon aus, dass andere Störungen die Ursache dafür sein können (NEU 2007). Deshalb wird das Geschlechterverhältnis oft als nützlicher Indikator für den Zustand und die Dynamik einer Population herangezogen. Die unterschiedliche Mobilität und Mortalität der Geschlechter führt zu einer Änderung der Populationsstruktur innerhalb kürzester Zeiträume (NEU 2017).

Es müssen weitere Untersuchungen folgen, die den Einfluss von störenden Faktoren (hoher Skelettanteil, zunehmende Trockenheit, auch durch Klimawandel bedingt) auf das Geschlechterverhältnis detailliert analysieren. Zudem wurden wesentlich mehr intakte Weibchen gefunden ($n=38$) als Männchen ($n=1$). Was dafür spricht, dass Weibchen häufiger eines natürlichen Todes sterben. Männchen dagegen fallen des Öfteren Fressfeinden zum Opfer, sodass meist nur einzelne Fragmente der männlichen Hirschkäfer aufzufinden sind. Die Durchmesser der Nesthabitate spielen laut einigen Literaturen eine entscheidende Rolle für die Eignung als Brutstätte. So sollen Hirschkäfer nur Nesthabitate besiedeln, welche einen Durchmesser von mindestens 40 cm aufweisen (FELDMANN 1996). Jedoch zeigen die Ergebnisse in dem untersuchten Bestand, dass der Durchmesser nicht das entscheidende Kriterium für eine Besiedlung ist. Denn vom geringen bis starkem Baumholz wurden alle Wurzelstöcke (21 cm bis 56 cm) besiedelt. Die Population in einem kleineren Bruthabitat ist natürlich vergleichsweise kleiner, aufgrund des geringeren Nahrungsangebotes und den vorzufindenden Platzverhältnissen. Zudem sind diese Bruthabitate nicht so langlebig wie solche mit größeren Durchmessern. Die höhere Individuenanzahl in einem größeren Nesthabitat kann jedoch ebenfalls zu einem rascheren Nahrungsverbrauch führen, sodass es bei den verbleibenden Larven zu einer kürzeren Entwicklungszeit durch Nahrungsmangel kommen kann. Weibchen können diese Nesthabitate einfacher auf die Nahrungsquantität hin überprüfen, dabei kann es aber auch zu Fehleinschätzungen kommen. Die Dimension der Nesthabitate könnte ein weiterer möglicher Störfaktor sein, der aber kompensiert werden kann. In diesem Bestand weisen die Abstände der Nesthabitate einen durchschnittlichen Durchmesser von 18 m auf (3 m bis 70 m). Damit ist die Vernetzung der Nesthabitate hervorragend. Hirschkäfer müssen für die Fortpflanzung den Bestand nicht verlassen und können solche Distanzen meist sogar laufend zurücklegen. Dies kann zu einer gesteigerten Reproduktionsrate führen, da eine große Population auf engen Raum zusammen lebt. Ebenso besteht die Annahme, dass ungünstige Witterungsverhältnisse (Trockenheit, Hitze), welche zu einem schnelleren Energieverlust führen, dort eine geringe Auswirkung auf die Population haben werden, da die Käfer keine weiten Strecken zurücklegen müssen.

Weibliche Hirschkäfer sind aufgrund ihrer Nesthabitatbindung der entscheidende und sicherere Faktor für die Kartierung von Nesthabitaten. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass die Anzahl der dokumentierten Nesthabitate sehr realitätsnahe Ergebnisse vorgebracht hat. Bei den Funden der männlichen Hirschkäfer sind Zufallsfunde an Wurzelstöcken in der Regel höher, dennoch sind auch häufiger diese Wurzelstöcke besiedelt.

Die Zustandsbewertung der Nesthabitate ist Grundlage für die Erstellung eines Maßnahmenkonzeptes. Im Laufe der Jahre können jedoch verschiedene Faktoren (Witterung, Nahrungskonkurrenten, Individuenanzahl im Nesthabitat) Einfluss auf die Geschwindigkeit der Zersetzung nehmen. Deshalb ist es notwendig, den Lebensraum sowie die Population in regelmäßigen Abständen zu beobachten, um gegebenenfalls Maßnahmen anzupassen. Dazu dient das Transect-Verfahren.

Die Tiefe der Larven im Nesthabitat wurde bei der Ausgrabung von zwei Nesthabitaten dokumentiert und brachte unterschiedliche Ergebnisse hervor, welche verschiedene Theorien aufwerfen können. Zum einen zeigte ein Nesthabitat ein erhöhtes Gefahrenpotential durch räuberische Insekten. In diesem Wurzelstock befanden die Larven sich tief im Erdreich. Ebenso befanden sich Larven und Käfer häufig im Zentrum geschützt unter dem Wurzelstock oder unter Wurzelanläufen. Es könnte sein, dass die Individuen des Hirschkäfers so die Konfrontation mit räuberischen Insekten vermeiden. Dies bestätigte auch die hohe Individuenanzahl in dem Nesthabitat trotz der vielfach gefundenen Räuber. In dem anderen Nesthabitat waren die Larven in einer geringeren Tiefe vorzufinden. Hier war die Anzahl der räuberischen Insekten signifikant geringer, sodass die Gefahr durch Räuber keinen belastenden Faktor darstellt. Jedoch könnten der höhere Skelettanteil im Boden und das dadurch erschwerte Eingraben der Weibchen eine entscheidende Rolle für die geringere Tiefe der Larven spielen. Die Bodenfeuchte in dem Gebiet war sehr gering, die erhebliche Trockenheit könnte einen Störfaktor darstellen, welcher mit für die geringen Größen der Hirschkäfer verantwortlich sein kann, da es zu stärkeren Energieverlusten während der larvalen Entwicklung kommt.



Abb. 29: Larve im erdigen Bereich gefunden

(ROHE 30.III.2019)

Zudem wurden die Larven im dritten Larvenstadium häufig im erdigen Bereich vorgefunden, dies widerspricht einigen Literaturen. Grund dafür könnte die Suche nach einer geeigneten Umgebung für den Bau der Puppenwiege sein, da womöglich das Verpuppen der Larven bevorsteht. Ergebnisse der verschiedenen Nesthabitate zeigten ebenfalls, dass die sonnenzugewandte Seite als Aufenthaltsort bevorzugt wird (Nest Nr. 1). Jedoch halten sich bei fortschreitender Besiedlung auch Larven / Käfer auf der sonnenabgewandten Seite auf.

Grund dafür könnte der zunehmende Nahrungsverbrauch auf der Sonnenseite sein.



Abb. 30: Hirschkäferweibchen im Gemeindewald

Langenlonsheim

(ROHE 30.III.2019)

Die Größe der Weibchen liegt im unteren Normalbereich, während die Männchen auf diesem Standort auffällig klein sind. Gründe dafür können die schwierigen Standortbedingungen (Skelettanteil; Trockenheit) sein. Die Weibchen scheinen jedoch im Gegensatz zu den Männchen nicht so stark von den möglichen Faktoren beeinflusst zu werden.

Es waren keine großen Männchen vorhanden. In wie weit die vorhandenen

Bedingungen auf dem Standort die Größe beeinflussen, muss in Zukunft noch näher untersucht werden, um aussagekräftige Ergebnisse erzielen zu können.

Die stärkere Schwankung der Bodentemperatur im Oberboden kann ein Grund dafür sein, dass die adulten Käfer im April / Mai kurz vor der Aktivitätszeit höher am Wurzelstock

sitzen, um den idealen Zeitpunkt des Startes nicht zu verpassen. Ebenso könnte die ausgeglichene Bodentemperatur im Bestand Schwierigkeiten bereiten, den idealen Zeitpunkt des Schlupfes zu verpassen. Daher ist es denkbar, dass Hirschkäfer Wurzelstöcke im Bestand meiden, solange noch thermisch günstigere Wurzelstöcke vorhanden sind.

Die Larven im L3 zeigten im Vergleich zu anderen Grabungen noch relativ niedrige Gewichte. Es ist bekannt, dass störende Standortfaktoren (Nahrung, Boden) das Gewicht von Larven beeinflussen können. So besteht die Annahme, dass ein höherer Energieverbrauch beim Fortbewegen der Larve in dem skelettreichen und trockenen Boden dafür verantwortlich sein könnte.

Hinweise für den Praktiker

Die Kartierung eines Lebensraums in der aufgezeigten Art und Weise kann die Population eines Gebietes treffend beschreiben. Das chronologische Vorgehen ist für die erfolgreiche Durchführung sowie für eine Bestätigung dieser Art dringend einzuhalten. Nur so kann die Untersuchung einerseits möglichst schonend und andererseits auch zielführend durchgeführt werden. Grabungen sollten nur dann durchgeführt werden, wenn eine erfahrene Person anwesend ist, vor allem aber auch eine Notwendigkeit dazu besteht. Für einen bloßen Nachweis von *Lucanus cervus* gibt es einfachere und schonendere Verfahren (Sichtnachweise im Sommer, Meldeaktionen in der Bevölkerung, Suche mit einem ausgebildeten Hund etc.). Ebenso ist die angewendete Methode nicht auf Gebiete übertragbar, in denen Hirschkäfer mit Regelabständen von mehreren hundert Metern vorkommen. Hier sind mehrjährige Studien, wie z. B. RINK (2006) notwendig, um keinen Fehlinterpretationen zu unterliegen.

Allgemein werden Hirschkäfervorkommen oft pauschaliert für einen Wald oder ein Gebiet angegeben. Tatsächlich nutzen Hirschkäfer innerhalb eines Waldes / Gebietes oft nur ganz bestimmte Areale, manchmal auch nur einzelne Stellen. Auch für dieses insgesamt sehr lichte Waldgebiet gelang es trotzdem, Präferenzen zum Licht hin herausarbeiten. Diese Feststellung sollte für den Praktiker der erste Ansatz für die Erkennung von Hirschkäfervorkommen sein.

Ableitung von praktischen Maßnahmen

Die Erfassung des Hirschkäfers in dem Gebiet durch das Transect-Verfahren bietet eine geeignete Möglichkeit, die Zu- oder Abnahme der Population über Jahre hinweg zu dokumentieren, um so das Maßnahmenkonzept an die Ergebnisse des Monitoring-Verfahrens anpassen zu können. Das Verfahren wird europaweit angewendet und auch vergangene Ergebnisse

des Transect-Verfahrens zeigen, dass diese Methode eine praktikable und zuverlässige Dokumentation der Population bietet. Verschiedene Durchführungen des Verfahrens zeigen, dass Männchen (70 %) häufiger dokumentiert werden. Dies könnte an der engeren Nesthabitatbindung des Weibchens liegen, außerdem sind Weibchen unauffälliger als Männchen und können schneller übersehen werden. Das Transect-Verfahren erwies sich als geeignet für den Nachweis von Weibchen, auch wenn diese nur 20 % der gesamten Sichtung ausmachten (CAMPANARO et al. 2016). Auch ergaben die Ergebnisse, dass Weibchen und Männchen zu gleichen Anteilen laufend und fliegend beobachtet werden konnten (CAMPANARO et al. 2016). Dies widerspricht dem beschriebenen Verhalten in einigen Literaturen, welche von einer höheren Flugfreudigkeit der Männchen ausgehen (HARVEY & GANGE 2003; RINK & SINSCH 2007). Gründe für die unterschiedlichen Ergebnisse der Experten könnte zum einen die Anwendung verschiedener Methoden sein. Während CAMPANARO et al. (2016) sich auf Beobachtungen während des Transect-Verfahrens bezieht, haben RINK & SINSCH (2007) die Telemetrie-Methode angewendet, um das Ausbreitungsverhalten des Hirschkäfers analysieren zu können. Ebenso weisen die untersuchten Gebiete komplett gegensätzliche Voraussetzungen auf. RINK untersuchte das Verhalten des Hirschkäfers im Offenland, während das Transect-Verfahren auf einem Waldstandort durchgeführt wurde. In einem Waldgebiet liegen Nesthabitate häufig enger beieinander, sodass diese laufend gut zu erreichen sind. Die Kartierungsfläche in Langenlonsheim ist daher gut mit dem beschriebenen Gebiet von CAMPANARO et al. (2016) zu vergleichen. Trotz des starken sexuellen Dimorphismus des Hirschkäfers ist das Geschlecht von fliegenden Hirschkäfern, besonders ab zwei Metern Höhe, nicht leicht zu bestimmen. Vor allem kleine Männchen erschweren die Dokumentation des Geschlechts (SOLANO et al. 2016). Auch in dem Untersuchungsgebiet ist die Anzahl kleiner Männchen hoch und kann daher zu Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Geschlechter führen. Die Phänologie des Hirschkäfers gibt ein enges Zeitfenster für die Durchführung des Monitorings vor. Deshalb reicht eine begrenzte Anzahl von wöchentlichen Erhebungen aus, um die Art zu überwachen. Ebenso spielen zeit- und kostenrelevante Faktoren eine Rolle, welche im Vorfeld berücksichtigt werden müssen. Während der Durchführung erfolgt eine stichprobenartige Vermessung beider Geschlechter. Dies ist dringend notwendig, um die Größen über Jahre hinweg zu dokumentieren und zu vergleichen, damit eventuell die Ursache der geringen Größe und deren Entwicklung ermittelt werden kann. Gegebenenfalls können die vermuteten Ursachen gezielter untersucht werden. Grundsätzlich sind Wegeränder für ein solches Monitoring gut geeignet, da Hirschkäfer für

den Flug offene und lichte Flächen bevorzugen. Der Streckenverlauf muss nach einigen Jahren evaluiert werden, sodass die Durchführung gegebenenfalls optimiert werden kann, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten.

Die Kartierung im Spätsommer 2018 sowie die Ausgrabung von Nesthabitaten im März 2019 sind Grundlage für ein geeignetes Nesthabitatmanagement in diesem Gebiet. Die Zustandsbewertung der Wurzelstöcke im Zusammenhang mit der Reproduktionsrate der Population führt zu einer Wahrscheinlichkeitsrechnung, welche die benötigten Nesthabitats für die Zukunft berechnet. Die Berechnung kann in der Realität zu Abweichungen führen. Maßnahmen des Nesthabitatmanagements können aufgrund der regelmäßigen Durchführung des Transect-Verfahrens zu jedem Zeitpunkt an den aktuellen Zustand der Population angepasst werden. Auf Grundlage der benötigten Nesthabitats wurde die Eingriffsstärke für die nächsten zehn Jahre berechnet. Diese orientiert sich nicht an der Wirtschaftlichkeit des Bestandes, sondern trägt dem Naturschutz Rechnung. Die dunkleren Teilflächen des Untersuchungsgebietes, welche kaum vom Hirschkäfer besiedelt sind, bieten Potential für stärkere Eingriffe. Das Nesthabitatmanagement ergibt, dass die Population in den nächsten zehn Jahren relativ konstant bleiben müsste. In ferner Zukunft kann es durch Nesthabitatmangel zum Einbruch der Population kommen. Es bleibt abzuwarten, wann der Zeitpunkt erreicht ist und wie stark der Einbruch der Population dann sein wird.

Die waldbaulichen Pflegemaßnahmen unterstützen die Lebensraumsprüche (Lichtbedürfnis und Erleichterung des Fluges) des Hirschkäfers und sind daher für das Maßnahmenkonzept sehr wichtig. Es ist darauf zu achten, die Eiche als Lichtbaumart zu erhalten und die Douglasie aufgrund der ungünstigen Eigenschaft in Bezug auf die Beschattung zu entnehmen.

Bei den jagdlichen Maßnahmen steht die Regulierung von Fressfeinden (Schwarzwild und Dachs) im Vordergrund. Bisherige Ergebnisse zeigen, dass die Population des Schwarzwildes in dem Untersuchungsgebiet bisher keinen dezimierenden Faktor für den Hirschkäfer darstellt. Jedoch ist in Zukunft die Regulierung des Schwarzwildes notwendig und zielführend. Mit Sorge kann auf den hohen Verbiss der Naturverjüngung geschaut werden. Nachwachsende Bäume sind notwendig, um den Bedarf des Hirschkäfers an Wurzelstöcken auch in ferner Zukunft decken zu können.

Die Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung sind nicht nur für den Schutz des Käfers dringend notwendig, sondern eine gesellschaftliche Herausforderung im digitalen Zeitalter. Da

der Hirschkäfer sich hervorragend als Sympathieträger eignet, kann das Interesse der Bevölkerung mit einem geringen Aufwand geweckt werden (RINK mündl. Mitt. 19.06.2019b). Hierbei steht die lokale Bevölkerung im Vordergrund, da diese auf unterschiedliche Art und Weise den Lebensraum des Hirschkäfers beeinflussen kann. Es ist wichtig zu vermitteln, dass die Population des Hirschkäfers, in dieser Größe und aufgrund des speziellen Lebensraums, eine Besonderheit im Gemeindewald von Langenlonsheim darstellt. Ebenso ist es wichtig, die geplanten Maßnahmen mit der lokalen Bevölkerung zu diskutieren, vor allem mit den politisch Verantwortlichen, um das Verständnis für den Schutz dieser Art zu erhalten. Zum anderen entsteht nur durch aktives Einbeziehen der Bevölkerung eine Wertschätzung für den Hirschkäfer, die den größtmöglichen Schutz für die Art gewährleisten kann.

5 Verzeichnisse

5.1 Literatur

- CAMPANARO, A.; ZAPPONI, L.; HARDERSEN, S.; MENDEZ, M.; CORPANETO, G.; COREZZOLA, S.; ROCCA, F.; HARVEY, D.; HAWES, C.; KADEJ, M.; KARG, J.; RINK, M.; SMOLIS, A.; SPRECHER, E.; THOMAES, A.; TONI, J.; VERZEC, A.; ZAULI, A.; ZILIOLI, M. & CHIARI, S. (2016): A European monitoring protocol for the stag beetle, a saproxylic flagship species. The Royal Entomological Society. S. 11.
- FELDMANN, R. (1996): Vorkommen des Hirschkäfers und seiner Verwandten im Sauerland. *Natur und Heimat* 56(2). S. 33-37.
- HARVEY, D. J. & GANGE, A. C. (2003): Presentation on size variation in the stag beetle. Proceedings of the second pan European conference on Saproxylic Beetles. London, People's Trust for Endangered Species.
- HOMANN, B. (2017): Ausschnitt Forsteinrichtung Forstamt Soonwald Revier Wallhausen. *Entenpfuhl*. S. 2.
- JACOBS, W. & RENNER, (1998): *Biologie und Ökologie der Insekten*. Fischer Verlag.
- KEHR, R. (2014): Skript Bachelorstudiengang Forstwirtschaft und Arboristik, Grundlagen der Gehölzpathologie. Göttingen. S. 51.
- KLAUSNITZER, B. (1995): *Die Hirschkäfer*. Neue Brehm-Bücherei 551. Westarp-Wiss., Magdeburg. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg.
- KLAUSNITZER, B. & WURST, C. (2003): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000 – Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Band 1: Pflanzen und Wirbellose. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 69 (1), 403 –410.
- KRENN, H.; PERNSTICH, A.; MESSNER, T.; HANNAPPEL, U.; & PAULUS, H. (2002): Kirschen als Nahrung des männlichen Hirschkäfers *Lucanus cervus*. *Entomologische Zeitschrift* 112 (6). S. 165-170
- MARTI, T. (1998): *Die Lebenswelt der Käfer*. Stuttgart, Freies Geistesleben. S. 288.
- NEU, C. (2007): Einfluss der Habitatfragmentierung durch Überflutung auf Laufkäferpopulationen (Coleoptera; Carabidae). Dissertation. Mainz. S.217.

- RINK, M. (2006): Die Hirschkäfer *Lucanus cervus* in der Kulturlandschaft: Ausbreitungsverhalten, Habitatnutzung und Reproduktionsbiologie im Flusstal. Doktorarbeit. Koblenz. S. 151.
- RINK, M. & SINSCH, U. (2006): Habitatpräferenzen des Hirschkäfers (*Lucanus cervus*) in der Kulturlandschaft – eine methodische Analyse. Entomologische Zeitschrift, 116. S. 228-234.
- RINK, M. & SINSCH, U. (2007): Radio-telemetric monitoring of dispersing stag Beetles: implications for conservation. Journal of Zoology 272 (3). S. 235-243.
- RINK, M. & SINSCH, U. (2008): Bruthabitat und Larvalentwicklung des Hirschkäfers *Lucanus cervus* (LINEAUS, 1758) (Coleoptera; Lucanidae). Entomologische Forstzeitschrift. Stuttgart. S. 229-236.
- SCHAFRATH, U. (2003): Erfassung der gesamthessischen Situation der Hirschkäfer *Lucanus cervus* sowie Bewertung der rezenten Vorkommen. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des HDLGN 2003.
- SCHMITT, F.; JACOBUS, F.; PEITZ, H. & G. SBRISNY (1991): Langenlonsheim Ortsgeschichte. Wiesbaden, Dinges & Frick GmbH. S.321.
- SCHWARZE, F.; ENGELS, J. & C. MATTHECK (2011): Holzersetzung in Bäumen Strategien der Holzersetzung. Freiburg, Rombach Verlag. S. 245.
- SOLANO, E.; THOMAES, A.; COX, K.; CARPANETO, G.M.; CORTELLESA, S.; BAVIERA, C.; BARTOLOZZI, L.; ZILIOLI, M.; CASIRAGHI, M.; AUDISIO, P. & ANTONINI, G. (2016): When morphological identification meets genetic data: the case of *Lucanus cervus* and *L. tetraodon* (Coleoptera, Lucanidae). Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, 54. S. 197-205.
- SPRECHER-UEBERSAX, E. (2001): Studien zur Biologie und Phänologie des Hirschkäfers im Raum Basel mit Empfehlungen von Schutzmaßnahmen zur Erhaltung und Förderung des Bestandes in der Region. Dissertation, Universität Basel.
- SPRECHER-UEBERSAX, E. & DURRER, H. (2001): Verhaltensstudien über den Hirschkäfer *Lucanus cervus* mit Hilfe der Telemetrie und Videobeobachtung. Mitteilungen Naturforschender Gesellschaft beider Basel. S. 161-182.
- TINI, M.; BIARDIANI, M.; CHIARI, S.; CAMPANARO, A.; MAURIZI, E.; TONI, J.; MASON, F.; AUDISIA, P.A. & CARPANETO, G.M. (2018): Use of space and

dispersal ability of a flagship saproxylic insect: a telemetric study of the stag beetle (*Lucanus cervus*) in a relict lowland forest. *Insect Conservation and Diversity*. S. 116-129.

TOCHTERMANN, E. (1987): Modell zur Arterhaltung der Lucanidae. *Allgemeine Forstzeitschrift*. S. 183-184.

TOCHTERMANN, E. (1992): Das „Spessartmodell“ heute, Neue biologische Fakten und Problematik der Hirschkäferförderung. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 47. Jahrgang. S. 308-311.

ZÖLLER, S. (2017): Xylobionte Großkäfer im gesellschaftlichen Spannungsfeld zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft. Bachelorarbeit. Göttingen. S. 88.

5.2 Internet

www1: HENIGIN, A. (2018): Holzerstörende Pilze an Bäumen im öffentlichen und privaten Grün. <https://www.dlr-rheinpfalz.rlp.de/internet/global/themen.nsf/514c58a76a079447c12573a1003a5d31/778d159392e8dbcbc125728f004809fc?OpenDocument> (Zugriff 12.04.2019).

www2: HÖFKEN, U. (2018): Forstamt Soonwald. <https://www.wald-rlp.de/de/forstamt-soonwald/> (Zugriff 15.12.2018).

www3: KÖHLER, F (2018): Totholzkäfer & CO. <https://www.forschungsstellerekultivierung.de/natur--und-artenschutz/natur--und-artenschutz/totholzkaefer--co.html> (Zugriff 10.01.2019).

www4: LWF (2006): Artenhandbuch der für den Wald relevanten Arten der Anhänge II FFH-RL und I VS-RL <https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/biodiversitaet/dateien/hirschkaefer.pdf> (Zugriff 15.12.2018).

www5: REDAKTION LWF (2016): In und an der Eiche. https://www.waldwissen.net/wald/baeume_waldpflanzen/laub/lwf_in_an_eiche/index_DE (Zugriff 05.04.2019).

www6: MOLLS, P. (2012): Morphologie und Ökologie des Hirschkäfers. <https://sites.google.com/site/bugmanskaefer/der-hirschkaefer-lucanus-cervus/oekologie-des-hirschkaefers> (Zugriff 10.10.2018).

- www7: RINK, M. (2017): Der Hirschkäfer Ein Steckbrief. Alf. <https://www.hirschkaefer-suche.de/index.php/ct-der-hirschkaefer> (Zugriff 10.10.2018).
- www8: RINK, M. (2017): Der Lebenszyklus. Alf. <https://www.hirschkaefer-suche.de/index.php/ct-der-hirschkaefer/ct-der-lebenszyklus> (Zugriff 10.10.2018).
- www9: RINK, M. (2017): Die Lebensräume. Alf. <https://www.hirschkaefer-suche.de/index.php/ct-der-hirschkaefer/ct-die-lebensraeume> (Zugriff 10.10.2018).
- www10: RINK, M. (2017): Das Projekt. Alf. <https://www.hirschkaefer-suche.de/index.php/ct-das-projekt> (Zugriff 15.12.2018).
- www11: RINK, M. (2017): Die Hirschkäferzeit. Alf. <https://www.hirschkaefer-suche.de/index.php/ct-der-hirschkaefer/ct-die-hirschkaeferzeit> (Zugriff 20.03.2019).
- www12: LANIS Naturschutzverwaltung Rheinland-Pfalz (2018): Inneres Kreuznacher Lösshügelland. https://geodaten.naturschutz.rlp.de/landschaften_rlp/landschafts-raum.php?lr_nr=228.00 (Zugriff 20.03.2019).

5.3 Mündliche Mitteilungen

HOQUART (2018): Franziska Hoquart, Revierleiterin Gemeinde Wallhausen im Forstamt Soonwald der Landesforsten Rheinland-Pfalz

PROSKE (2018): Werner Proske, pensionierter Revierleiter Gemeinde Wallhausen im Forstamt Soonwald der Landesforsten Rheinland-Pfalz

RINK (2018a): Dr. rer. nat. Markus Rink, Revierleiter Gemeinde Alf im Forstamt Zell der Landesforsten Rheinland-Pfalz

RINK (2018b): Dr. rer. nat. Markus Rink, Vorsitzender Verein Hirschkäferfreunde-Naturetwo e.V.

SACK (2018): Joachim Sack, Gas-Wasser-Installateur Hauptamtlich. Ortskundig im Untersuchungsgebiet

5.4 Bildquellen

Abb. 1: Team bei der Ausgrabung von zwei Nesthabitaten: SCHWEINHARDT, A. (30.III.2019)

Abb. 2: Hirschkäferjunglarven Größenvergleich Streichholz: RINK, M. (2009)

- Abb. 3: Weinberge in Langenlonsheim; Kartierungsfläche im Hintergrund: ROHE, W. (30.III.2019)
- Abb. 4: Bestandesstruktur Kartierungsfläche Langenlonsheim: ROHE, W. (30.III.2019)
- Abb. 5: Bodenprofil im Gemeindewald Langenlonsheim: eigene Darstellung (06.X.2018)
- Abb. 6: lichter Traubeneichenreinbestand auf der Kartierungsfläche: ROHE, W. (30.III.2019)
- Abb. 7: Bewertung der Wahrscheinlichkeit von dokumentierten Nesthabitaten: eigene Darstellung (23.VI.2019)
- Abb. 8: Zustandsbewertung der kartierten Nesthabitats: eigene Darstellung (23.VI.2019)
- Abb. 9: Nesthabitat am Waldrand (Nest Nr. 1): ROHE, W. (30.III.2019)
- Abb. 10: Lage der Hirschkäfer im Nesthabitat (Nest Nr. 1): eigene Darstellung (15.V.2019)
- Abb. 11: arithmetischer Mittelwert des Gewichts in den verschiedenen Larvenstadien: eigene Darstellung (26.V.2019)
- Abb. 12: Bodentemperatur (20.03.2019) mit starker Schwankung im Tagesverlauf (Nest Nr. 1): eigene Darstellung (15.V.2019)
- Abb. 13: Bodentemperatur (03.04.2019) mit geringer Schwankung im Tagesverlauf (Nest Nr. 29): eigene Darstellung (15.V.2019)
- Abb. 14: Bodentemperatur Tag / Nacht in einer Bodentiefe von 10 cm (Nest Nr. 1): eigene Darstellung (15.V.2019)
- Abb. 15: Bodentemperatur Tag / Nacht in einer Bodentiefe von 30 cm (Nest Nr. 29): eigene Darstellung (15.V.2019)
- Abb. 16: Tagesmittelwert der Bodentemperatur (Nest Nr. 1): eigene Darstellung (15.V.2019)
- Abb. 17: Nesthabitat im Bestand (Nest Nr. 29): ROHE, W. (30.III.2019)
- Abb. 18: Kopfkapselgröße der Larven im dritten Larvenstadium: eigene Darstellung (26.V.2019)
- Abb. 19: arithmetischer Mittelwert des Gewichts in den verschiedenen Larvenstadien: eigene Darstellung (26.V.2019)
- Abb. 20: Hirschkäfer in der Puppenwiege: ROHE, W. (31.III.2019)
- Abb. 21: Lage der Hirschkäfer im Nesthabitat (Nest Nr. 29): eigene Darstellung (15.V.2019)

- Abb. 22: Bodentemperatur (20.03.2019) mit starker Schwankung im Tagesverlauf (Nest Nr. 29): eigene Darstellung (15.V.2019)
- Abb. 23: Bodentemperatur (03.04.2019) mit geringer Schwankung im Tagesverlauf (Nest Nr. 29): eigene Darstellung (15.V.2019)
- Abb. 24: Bodentemperatur Tag / Nacht in einer Bodentiefe von 10 cm (Nest Nr. 29): eigene Darstellung (15.V.2019)
- Abb. 25: Bodentemperatur Tag / Nacht in einer Bodentiefe von 30 cm (Nest Nr. 29): eigene Darstellung (15.V.2019)
- Abb.26: Tagesmittelwert der Bodentemperatur (Nest Nr. 29): eigene Darstellung (15.V.2019)
- Abb. 27: kleines Hirschkäfermännchen aus Langenlonsheim: ROHE, W. (31.III.2019)
- Abb. 28: Hirschkäferlarve in weißfaulem Holz: ROHE, W. (30.III.2019)
- Abb. 29: Larve (L3) im erdigen Bereich gefunden: ROHE, W. (30.III.2019)
- Abb. 30: Hirschkäferweibchen im Gemeindewald Langenlonsheim: ROHE, W. (30.III.2019)

5.5 Abbildungen

Abb. 1: Team bei der Ausgrabung von zwei Nesthabitaten	_____	
Abb. 2: Hirschkäferjunglarve Größenvergleich Streichholz	_____	17
Abb. 3: Weinberge Langenlonsheim; Kartierungsfläche im Hintergrund	_____	23
Abb. 4: Bestandesstruktur Kartierungsfläche Langenlonsheim	_____	28
Abb. 5: Bodenprofil im Gemeindewald Langenlonsheim	_____	30
Abb. 6: lichter Traubeneichenreinbestand auf der kartierten Fläche	_____	31
Abb. 7: Bewertung der Wahrscheinlichkeit von dokumentierten Nesthabitaten	_____	38
Abb. 8: Zustandsbewertung der kartierten Nesthabitate	_____	39
Abb. 9: Nesthabitat am Waldrand (Nest Nr.1)	_____	41
Abb. 10: Lage der Hirschkäfer im Nesthabitat (Nest Nr. 1)	_____	42
Abb. 11: arithmetischer Mittelwert des Gewichts in den verschiedenen Larvenstadien	_____	43
Abb. 12: Bodentemperatur (20.03.2019) mit starker Schwankung im Tagesverlauf	_____	45
Abb. 13: Bodentemperatur (03.04.2019) mit geringer Schwankung im Tagesverlauf	_____	45

Abb. 14: Bodentemperatur Tag / Nacht in einer Bodentiefe von 10 cm (Nest Nr. 1)	_____	46
Abb. 15: Bodentemperatur Tag / Nacht in einer Bodentiefe von 30 cm (Nest Nr. 1)	_____	47
Abb. 16: Tagesmittelwert der Bodentemperatur (Nest Nr. 1)	_____	47
Abb. 17: Nesthabitat im Bestand (Nest Nr.29)	_____	48
Abb. 18: Kopfkapselgröße der Larven im dritten Larvenstadium	_____	50
Abb. 19: arithmetischer Mittelwert des Gewichts in den verschiedenen Larvenstadien	_____	51
Abb. 20: Hirschkäfer in der Puppenwiege	_____	52
Abb. 21: Lage der Hirschkäfer im Nesthabitat (Nest Nr. 29)	_____	53
Abb. 22: Bodentemperatur (20.03.2019) mit starker Schwankung im Tagesverlauf	_____	58
Abb. 23: Bodentemperatur (03.04.2019) mit geringer Schwankung im Tagesverlauf	_____	58
Abb. 24: Bodentemperatur Tag / Nacht in einer Bodentiefe von 10 cm (Nest Nr. 29)	_____	59
Abb. 25: Bodentemperatur Tag / Nacht in einer Bodentiefe von 30 cm (Nest Nr. 29)	_____	60
Abb. 26: Tagesmittelwerte der Bodentemperatur (Nest Nr. 29)	_____	60
Abb. 27: kleines Hirschkäfermännchen aus Langenlonsheim	_____	71
Abb. 28: Hirschkäferlarve in weißfaulem Holz	_____	77
Abb. 29: Larve im erdigen Bereich gefunden	_____	82
Abb. 30: Hirschkäferweibchen im Gemeindewald Langenlonsheim	_____	82
Abb. 31: Nesthabitat mit einem guten Erhaltungszustand	_____	2
Abb. 32: Nesthabitate mit einem mittleren Erhaltungszustand	_____	3
Abb. 33: Nesthabitat mit einem schlechten Erhaltungszustand	_____	4
Abb. 34: geeignete Baumstümpfe als zukünftige Nesthabitate	_____	7

5.6 Tabellen

Tab. 1: Kriterien der detaillierten Dokumentation der Hirschkäferfunde während der Ausgrabung	11
Tab. 2: Kopfkapselbreite (mm) der Hirschkäferlarve für die Einteilung in die Larvenstadien. Abkürzungen: min.= Minimum; D= Durchschnitt; max.= Maximum (nach Van Emden 1940).	_____ 12
Tab. 3: Naturräumliche Gliederung von Langenlonsheim	_____ 21

Tab. 4: Wahrscheinlichkeit eines möglichen Nesthabitats	38
Tab. 5: Bewertung des Erhaltungszustandes der Nesthabitats	39
Tab. 6: Gewicht der gefundenen Larven im Nesthabitat (Nest Nr. 1)	42
Tab. 7: detaillierte Beschreibung weiterer Insekten im Nesthabitat (Nest Nr.1)	44
Tab. 8: Messung der Kopfkapsel von gefundenen Larven (L3) im Nesthabitat (Nest Nr. 29)	49
Tab. 9: Messung des Gewichts der gefundenen Larven im Nesthabitat (Nest Nr. 29)	50
Tab. 10: Messung Größe / Gewicht der gefundenen Hirschkäfermännchen im Nesthabitat (Nest Nr. 29)	53
Tab. 11: Indizes Hirschkäfermännchen	54
Tab. 12: Messung Größe / Gewicht der gefundenen adulten Hirschkäferweibchen im Nesthabitat (Nest Nr. 29)	54
Tab. 13: Indizes Hirschkäferweibchen	56
Tab. 14: detaillierte Beschreibung anderer Insekten im Nesthabitat (Nest Nr. 29)	57
Tab. 15: Hochrechnung der Gesamtpopulation in dem Untersuchungsgebiet	64
Tab. 16: Hochrechnung der nicht vorhandenen Nesthabitats	65

Allgemeiner Hinweis

Die Prüfer/innen übernehmen keine Gewähr für die Richtigkeit der Ergebnisse und Aussagen von Abschlussarbeiten.

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbständig erstellt und nur die angegebenen Hilfen benutzt habe.

Ich bin damit einverstanden, dass meine Abschlussarbeit von der Bibliothek des Fachbereiches ausgeliehen werden darf.

Name: **Stefanie Zöller**

Göttingen, _____
(Datum)

(Unterschrift)

Anhang

I Definition Abstufungen des Erhaltungszustandes der Nesthabitate
(mit Fotos)

II Excel-Tabelle: Informationen Hirschkäferfunde im Untersuchungsgebiet

III Karte: geeignete Baumstümpfe als zukünftige Nesthabitate

IV Genehmigung SGD Nord: Untersuchung von Nesthabitaten des Hirschkäfers

V Genehmigung Waldbesitzer: Untersuchung von Nesthabitaten des Hirschkäfers

VI Protokoll: Ausgrabung der Nesthabitate

I Definition Abstufung des Erhaltungszustandes der Nesthabitate (mit Fotos)

guter Erhaltungszustand: Nesthabitat ist fest im Boden verankert; festes Holz an der Oberfläche; kann nicht herausgebrochen werden



Abb. 31: Nesthabitat mit einem guten Erhaltungszustand

(eigene Darstellung 06.X.2019)

mittlerer Erhaltungszustand: Nesthabitat ist fest im Boden verankert; Holz an der Oberfläche kann mit starker Einwirkung rausgebrochen werden



Abb. 32: Nesthabitate mit einem mittleren Erhaltungszustand

(eigene Darstellung 06.X.2019)

schlechter Erhaltungszustand: Nesthabitat ist locker im Boden verankert; Holz an der Oberfläche kann mit wenig Druck rausgebrochen werden



Abb. 33: Nesthabitat mit einem schlechten Erhaltungszustand

(eigene Darstellung 06.X.2010)

II Excel-Tabelle: Informationen Hirschkäferfunde im Untersuchungsgebiet

vortlaufende Nr.	Beschreibung Fundort	Käferfragmente / intakte Käfer	Geschlecht	Nesthabitat vorhanden?	Zustand Nesthabitat	Gebiet	Markierung Fundort
1	Baumstumpf	lebender Hirschkäfer	Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	1
2	Baumstumpf	Elytre	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	2
3	Baumstumpf	Caput	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	3
4	Baumstumpf	3 Caput; 2 Elytren; Beinpaar; Abdomen	Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	4
5	Baumstumpf	Elytre; Caput; 2 Thorax	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	5
6	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	6
7	Baumstumpf	Abdomen; Caput	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	7
8	Baumstumpf	Elytre; Thorax	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	8
9	Baumstumpf	2 Elytren	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	9
10	Baumstumpf	lebender Hirschkäfer	Männchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	10
11	Baumstumpf	lebender Hirschkäfer	Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	11
12	Baumstumpf	Caput	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	schlecht	Dürrfelder Heide	12
13	Baumstumpf	Elytre	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	schlecht	Dürrfelder Heide	13
14	Baumstumpf	Caput; Elytre; Thorax	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	schlecht	Dürrfelder Heide	14
15	Baumstumpf	Elytre; Caput	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	15
16	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	16
17	Baumstumpf	Elytre	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	17
18	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	18
19	Baumstumpf	Thorax; Mandibel	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	schlecht	Dürrfelder Heide	19
20	Baumstumpf	Flügel; Thorax	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	21
21	Baumstumpf	2 Flügel; Bein	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	22
22	Baumstumpf	Caput; Thorax; Abdomen	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	23
23	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	24
24	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	25
25	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	26
26	Baumstumpf	Thorax	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	27
27	Baumstumpf	Elytre; Thorax; Bein	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	28
28	Baumstumpf	Elytre; Thorax; Bein	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	29
29	Baumstumpf	Thorax; Thorax	Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	30
30	Baumstumpf	Elytre	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	31
31	Baumstumpf	2 Hirschkäfer; 2 Elytren; Caput	Weibchen/ Männchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	32
32	Baumstumpf	2 Elytren; Abdomen	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	33
33	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	34
34	Baumstumpf	Caput	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	schlecht	Dürrfelder Heide	35
35	Baumstumpf	Caput; 2 Elytren; Thorax	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	36
36	lebender Baum	Caput; Torax; Elytre	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	schlecht	Dürrfelder Heide	37
37	Baumstumpf	Gewölle mit Hirschkäferresten	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	schlecht	Dürrfelder Heide	38
38	Baumstumpf	2 Hirschkäfer; Abdomen	Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	39

vortlaufende Nr.	Beschreibung Fundort	Käferfragmente / intakte Käfer	Geschlecht	Nesthabitat vorhanden?	Zustand Nesthabitat	Gebiet	Markierung Fundort
39	Baumstumpf	3 Elytren; Thorax; Caput; Abdomen	Männchen/ Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	schlecht	Dürrfelder Heide	40
40	Baumstumpf	Elytre	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	49
41	Baumstumpf	Thorax; Elytre	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	schlecht	Dürrfelder Heide	50
42	Baumstumpf	lebender Hirschkäfer; Abdomen	Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	51
43	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	52
44	Baumstumpf	Caput; 2 Thorax; Elytre	Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	53
45	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	54
46	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	55
47	Baumstumpf	Elytre; Torax	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	56
48	Baumstumpf	1 Hirschkäfer; Caput	Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	57
49	Baumstumpf	1 Hirschkäfer; Abdomen	Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	schlecht	Dürrfelder Heide	58
50	Baumstumpf	1 Hirschkäfer; Caput; Thorax; Elytre	Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	59
51	Baumstumpf	Thorax; Elytre; Bein	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	schlecht	Dürrfelder Heide	60
52	Baumstumpf	1 Hirschkäfer; Caput; Thorax; Abdomen	Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	61
53	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	62
54	Baumstumpf	1 Hirschkäfer; Bein; Elytre	Weibchen/ Männchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	63
55	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	66
56	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Rodenberg	67
57	Baumstumpf	1 Hirschkäfer; Abdomen; Thorax; Elytre	Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Rodenberg	68
58	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Rodenberg	69
59	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Rodenberg	70
60	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Rodenberg	71
61	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Rodenberg	72
62	Baumstumpf	2 Caput; 2 Thorax; 1 Thorax; 2 Elytren	Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	73
63	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	74
64	Baumstumpf	Elytre; Bein; Thorax	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	schlecht	Dürrfelder Heide	75
65	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Dürrfelder Heide	76
66	Baumstumpf	Elytre	Männchen	geringere Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	77
67	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	78
68	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	79
69	Baumstumpf	Elytre	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	80
70	Baumstumpf	1 Hirschkäfer	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	schlecht	Dürrfelder Heide	81
71	Baumstumpf	Abdomen; Thorax; Caput	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	gut	Rodenberg	82
72	Baumstumpf	Bein, Thorax, Abdomen	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Rodenberg	83
73	Baumstumpf	2 Hirschkäfer; 2 Elytren; Thorax	Männchen/ Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	90
74	Baumstumpf	Elytre; Bein; Thorax	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	94
75	Baumstumpf	Elytre	Weibchen	hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	97
76	Baumstumpf	2 Hirschkäfer	Weibchen	sehr hohe Wahrscheinlichkeit	mittel	Dürrfelder Heide	106

III Karte: geeignete Baumstümpfe als zukünftiges Nesthabitat

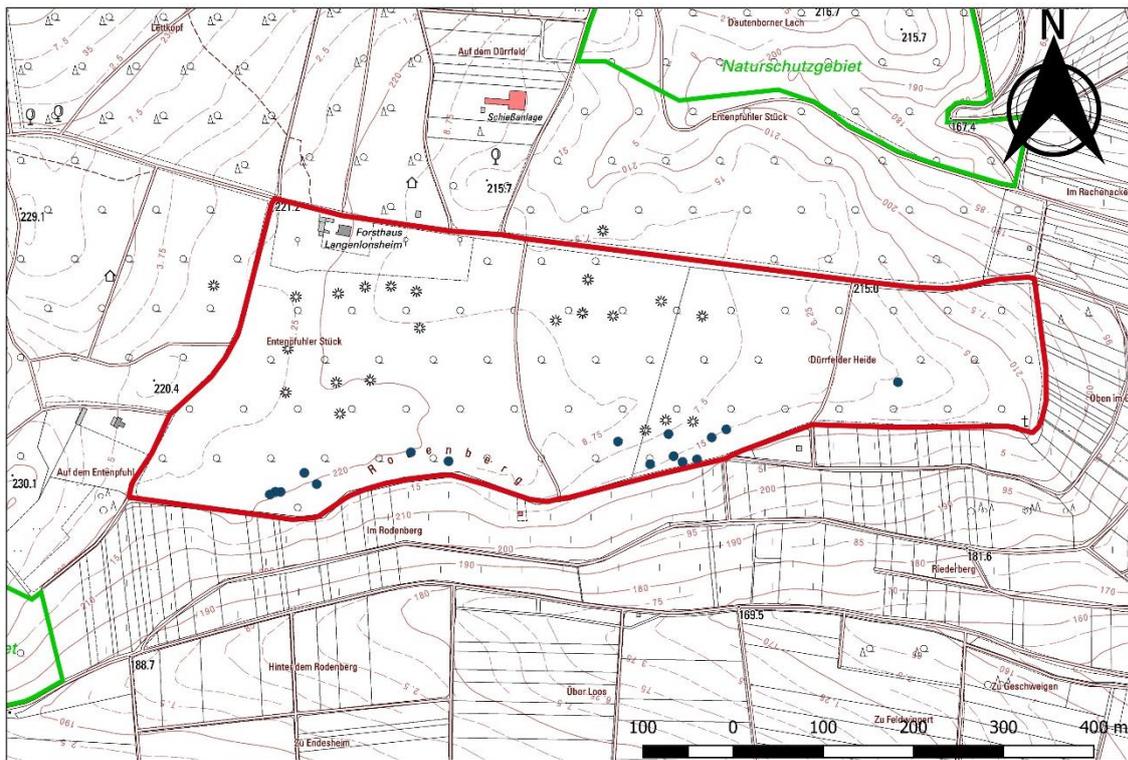


Abb. 34: geeignete Baumstümpfe als zukünftige Nesthabitate

(eigene Darstellung 23.VI.2019)

IV Genehmigung SGD Nord: Untersuchung von Nesthabitaten des Hirschkäfers



Rheinland-Pfalz

STRUKTUR- UND
GENEHMIGUNGSDIREKTION
NORD

Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord
Postfach 20 03 61 | 56003 Koblenz

Stresemannstraße 3-5
56068 Koblenz
Telefon 0261 120-0
Telefax 0261 120-2200
Poststelle@sgdnord.rlp.de
www.sgd nord.rlp.de

Herrn
Dr. Markus Rink
Verein der Hirschkäferfreunde
Nature two e.V.
Bad Bertricher Str. 4
56859 Alf

05.03.2019

Mein Aktenzeichen	Ihr Schreiben vom	Ansprechpartner(in)/ E-Mail	Telefon/Fax
425-104-133-0002/2019	21.02.2019	Jutta Ott Jutta.ott@sgdnord.rlp.de	0261 120-2109 0261 120-882109

Vollzug des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) und der Bundesartenschutzverordnung;

Untersuchung von Nesthabitaten des Hirschkäfers

Sehr geehrter Herr Dr. Rink,

gemäß § 45 Abs. 7 Ziffer 3 BNatSchG erteilen wir Ihnen eine Ausnahme von den Verboten des § 44 Abs. 1 Nrn. 1 und 3 BNatSchG für Probegrabungen an max. drei mit Hirschkäfern (*Lucanus cervus*) besiedelten Baumstümpfen in einem Waldstück westlich von Langenlonsheim (s. Karte), Landkreis Bad Kreuznach, im Rahmen einer betreuten Masterarbeit „Hirschkäferkartierung im Langenlonsheimer Wald“ an der HAWK Göttingen, Studiengang „Urbanes Baum- und Waldmanagement“.

Die Ausnahmegenehmigung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt und erlischt mit Ablauf des **30.04.2019**.

Die Ausnahmegenehmigung gilt auch für Frau Stefanie Zöller, Kammerforst.

Kernarbeitszeiten

09.00-12.00 Uhr
14.00-15.30 Uhr
Freitag: 09.00-13.00 Uhr

Verkehrsanbindung

Bus ab Hauptbahnhof
Linien 1,8,9,27,460 bis Haltestelle
Stadttheater

Parkmöglichkeiten

Behindertenparkplätze in der Regierungsstr.
vor dem Oberlandesgericht
Tiefgarage Görresplatz, Tiefgarage Schloss

Für eine formgebundene, rechtsverbindliche, elektronische Kommunikation nutzen Sie bitte die virtuelle Poststelle der SGD Nord. Unter www.sgd nord.rlp.de erhalten Sie Hinweise zu deren Nutzung.



Sie werden gebeten, diese Ausnahmegenehmigung bei Ihrer Tätigkeit mitzuführen und auf Verlangen vorzuzeigen. Sie gilt nur in Verbindung mit gültigen Ausweisdokumenten.

Unsere Ausnahmegenehmigung bezieht sich ausschließlich auf naturschutzrechtliche Erfordernisse. Durch diese Ausnahmegenehmigung werden nach anderen Rechtsvorschriften erforderliche Erlaubnisse, Genehmigungen, Befreiungen etc. **nicht ersetzt**; das Gleiche gilt auch für privatrechtliche Regelungen. Alle zusätzlich erforderlichen Genehmigungen u.ä. hat der Antragsteller selbständig einzuholen.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass das Betreten der einzelnen Flächen das ausdrückliche Einverständnis der jeweiligen Eigentümer, Besitzer, Pächter oder sonstigen Nutzungsberechtigten voraussetzt.

Nebenbestimmungen:

1. Das Nesthabitat ist nach Beendigung der Untersuchungen wieder fachgerecht zu verschließen.
2. Bei der Durchführung der Untersuchungen ist so schonend wie möglich vorzugehen, so dass Störungen der Tier- und Pflanzenwelt weitgehend vermieden werden.
3. **Der SGD Nord und dem LfU in Mainz sind nach Abschluss der Arbeiten die Untersuchungsergebnisse zur Verfügung zu stellen.**

Der Bericht muss folgende Angaben beinhalten:

- Ortsangabe (nach Möglichkeit Koordinaten, TK-Quadrant, Minutenraster oder genaue Bezeichnung,)
- **Anzahl der verletzten und/oder getöteten Exemplare**
- Besondere Vorkommnisse



Der Bericht kann auch auf elektronischem Weg (jutta.ott@sgdnord.rlp.de) übermittelt werden.

Die Festsetzung weiterer Auflagen behalten wir uns ausdrücklich vor.

Begründung:

Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) gehören gem. § 7 Abs. 2 Nr. 13 c BNatSchG i.V. mit § 1 Satz 1 BArtSchV und der Anlage der Bundesartenschutzverordnung zu den besonders geschützten Arten.

Nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ist es grundsätzlich verboten, wildlebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu töten oder ihre Entwicklungsformen der Natur zu entziehen oder zu beschädigen.

Ein grundsätzliches Verbot besteht nach § 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG auch für Naturentnahme, Beschädigung oder Zerstörung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten wild lebender Tiere der besonders geschützten Arten.

Von diesen Verboten kann im Einzelfall eine Ausnahmegenehmigung gemäß § 45 Abs. 7 BNatSchG erteilt werden. Im vorliegenden Fall kommt eine Ausnahme nach § 45 Abs. 7 Nr. 3 BNatSchG für Zwecke der Forschung und Lehre in Betracht, da die Untersuchungen im Rahmen einer betreuten Masterarbeit der HAWK Göttingen, Studiengang „Urbanes Baum- und Waldmanagement“, durchgeführt werden. Darüber hinaus dienen die Untersuchungen der Ableitung eines Schutzkonzeptes für den Hirschkäfer im Waldgebiet Langenlonsheim.

Zumutbare Alternativen für die Erlangung aussagekräftiger und verlässlicher Ergebnisse für die Erarbeitung dieses Schutzkonzeptes sind nicht gegeben.

Die festgelegten Auflagen stellen sicher, dass sich der Erhaltungszustand der Hirschkäferpopulationen nicht verschlechtert, zumal dem Erhalt des Nesthabitates bei



den Untersuchungen oberste Priorität zukommt und der Antragsteller umfangreiche Erfahrungen im Umgang mit diesen Nesthabitaten besitzt.

Art. 16 Abs. 1 der Richtlinie 92/43/EWG enthält keine weiteren Anforderungen.

Daher kann die beantragte Ausnahme erteilt werden.

Kostenfestsetzung

Da die zugrunde liegende Maßnahme zu ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken erfolgt, werden Gebühren und Auslagen nicht erhoben (1. Anmerkung zum Teil 1 des Besonderen Gebührenverzeichnisses v. 1. Dezember 2010).

Rechtsbehelfsbelehrung

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch erhoben werden.

Der Widerspruch ist bei der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord einzulegen.

Der Widerspruch kann

1. schriftlich, durch Einreichung eines elektronischen Dokuments oder zur Niederschrift bei der
Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord,
Stresemannstr. 3-5, 56068 Koblenz
oder Postfach 20 03 61, 56003 Koblenz
oder
2. durch E-Mail mit qualifizierter elektronischer Signatur¹ an:

SGDNord@Poststelle.rlp.de

Fußnote:



¹vgl. Artikel 3 Nr. 12 der Verordnung (EU) Nr. 910/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Juli 2014 über elektronische Identifizierung und Vertrauensdienste für elektronische Transaktionen im Binnenmarkt und zur Aufhebung der Richtlinie 1999/93/EG (ABl. EU Nr. L 257 S. 73).

erhoben werden.

Bei der Verwendung der elektronischen Form sind besondere technische Rahmenbedingungen zu beachten, die auf der Homepage der SGD Nord unter <https://sgdnord.rlp.de/de/service/elektronische-kommunikation/> aufgeführt sind.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag

Jutta Ott



Rechtsgrundlagen

BNatSchG: Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), Artikel 1 des Gesetzes vom 15. September 2017 (BGBl. I S. 3434)

BArtSchV: Bundesartenschutzverordnung vom 16. Februar 2005 (BGBl. I S. 258, 896) zuletzt geändert durch Gesetz vom 21. Januar 2013 (BGBl. I S. 95)

LGebG: Landesgebührengesetz Rheinland-Pfalz i. d. Fassung vom 03.12.1974 (GVBl. S. 578), zuletzt geändert durch Gesetz vom 13.06.2017 (GVBl. S. 106)

Landesverordnung über die Gebühren im Geschäftsbereich des Ministeriums für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz (Besonderes Gebührenverzeichnis) vom 20.04.2006, zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 08.12.2015 (GVBl. S. 439)

Landesverordnung über die zuständigen Behörden nach dem Bundesnaturschutzgesetz und dem Landespflegegesetz vom 01.09.1988 (GVBl. S. 208), zuletzt geändert durch Landesgesetz vom 12.10.1999 (GVBl. S. 325)

V Genehmigung Waldbesitzer: Untersuchung von Nesthabitaten des Hirschkäfers

29.3.2019



FreeMail

WEB.DE - Re: Genehmigung

Re: Genehmigung

Von: info@hirschkaefer-suche.de
An: "Hoquart, Franziska" <Franziska.Hoquart@wald-rjp.de>
CC: "Stefanie Zöller" <zoeller.stefanie@web.de>
Datum: 04.03.2019 15:07:15

Hallo Franziska,

vielen Dank.

Deine Mail reicht uns aus. Stefanie soll sie ausdrucken und zu ihren Unterlagen nehmen.
Wir warten noch auf die Genehmigung der SGD-Nord,
dann können wir starten.

Viele Grüße aus Alf

Markus

From: Hoquart, Franziska
Sent: Monday, March 04, 2019 12:33 PM
To: <mailto:info@hirschkaefer-suche.de> ; <mailto:zoeller.stefanie@web.de>
Subject: AW: Genehmigung

Hallo Stefanie,

Hallo Markus,

ich habe mit Herrn Wolf, dem Bürgermeister der GDE Langenlonsheim bzgl. Der Probegrabungen gesprochen – er hat keine Einwände.

Muss ich da noch was „offizielles“ schreiben (wenn ja – hast Du da ggf. ein Muster Markus?) oder reicht das OK per Mail von Herr Wolf?

Meldet euch einfach, wenn ihr wisst, wann ihr kommen wollt – wenn es passt komme ich natürlich sehr gerne dazu!

Viele Grüße

Franziska

IV Protokoll: Ausgrabung der Nesthabitats

Nest Nr.	Durchmesser Nesthabitat:
räumliche Lage des Nesthabitats: Exposition:	Skelettanteil im Boden:
Bewerteter Zustand des Nesthabitats:	Tatsächlicher Zustand des Nesthabitats:
Zustand des Holzes (Fäule)?	Fraßbild des Hirschkäfers/ Gangsysteme vorhanden (beschreiben):
Larven: Exposition der Larven: Welche Larvenstadien sind vorhanden: Tiefe der Larven: Umgebung der Larven: Entfernung zum Zentrum: Gewicht / Größe: Durchmesser besiedelter Wurzeln:	Adulte Käfer: Exposition: Tiefe der Käfer: Umgebung des Käfers: Geschlechterverteilung: Größe/Gewicht:
Größe der Population im Nesthabitat?	Zustand der Population im Nesthabitat?
Sonstiges:	