

Hochschule Weihenstephan - Triesdorf

Fakultät Umweltingenieurwesen

Studiengang Umweltsicherung

B a c h e l o r a r b e i t

Analyse des Potentials von Citizen Science Daten zur Ermittlung der Verbreitung des
Hirschkäfers *Lucanus cervus* (LINNAEUS, 1758) in Bayern

Eingereicht von:	Mona Range
Erstkorrektor:	Prof. Dr. Martin Döring
Zweitkorrektor:	Dr. Sebastian Vogel
Tag der Abgabe:	23.01.2024

Inhalt

Verwendete Abkürzungen	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
Danksagung	VII
Zusammenfassung	VIII
Abstract	IX
1. Einführung und Fragestellungen	1
2. Literaturübersicht	3
2.1 Citizen Science und ihre Anwendungen	3
2.2 Ökologie des Hirschkäfers und seine Eignung für CS-Projekte	4
3. Material und Methoden	7
3.1 Citizen Science Projekt „Hirschkäfer gesucht“ in Bayern	7
3.2 Weitere Datenquellen	9
3.3 Datenbereinigung und Erstellen der Datensätze zur Analyse	10
3.4 Auswertung mit ArcGIS Pro und Excel	11
3.4.1 Erstellung der Karten	11
3.4.2 Ermittlung des Höhen- und Temperaturbereichs der Fundmeldungen	12
3.4.3 Analyse der Lebensräume	13
3.4.4 Abbildung der Phänologie durch CS	14
4. Ergebnisse	15
4.1 Datengrundlage und Qualität von CS	15
4.2 Hirschkäfer-Nachweise in Bayern	18
4.3 Lebensräume des Hirschkäfers in Abhängigkeit der Datenquellen	20
4.4 Phänologie des Hirschkäfers anhand der CS-Daten	21
5. Diskussion	23
5.1 Diskussion der methodischen Ansätze	23
5.2 Diskussion der Ergebnisse	24
5.2.1 Vorkommen des Hirschkäfers in Bayern	24
5.2.2 Potential von CS	26
6. Fazit	33
Literaturverzeichnis	34
Anhang	41

Verwendete Abkürzungen

Art-DB	Arten-Datenbank des Bayerischen Landesamt für Umwelt
ASK	Datenbank zur Artenschutzkartierung des Bayerischen Landesamt für Umwelt
BioZ	Biodiversitätszentrum Rhön im Bayerischen Landesamt für Umwelt
CLC	CORINE Land Cover
CS	Citizen Science
e.V.	eingetragener Verein
FFH	Fauna-Flora-Habitat
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LWF	Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
ü. NHN	über Normalhöhennull

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Hirschkäfermännchen Foto: Julian Petz.....	5
Abbildung 2: Summe der Fundmeldungen sortiert nach den Meldejahren und unterteilt in Citizen Science (gelb) und hauptamtliche Datenquellen (blau).....	15
Abbildung 3: Hirschkäfer-Nachweise auf 10 x 10 km Rasterebene in Bayern eingefärbt nach unterschiedlichen Datenquellen: nur Citizen Science Nachweise (gelb), nur hauptamtliche Nachweise (blau), Nachweise durch beide Datenquellen (hellgrün).	16
Abbildung 4: Herkunft der Fundmeldungen an die CS-Plattform in Bayern vereinfacht auf ein 10 x 10 km Raster. Rasterfelder mit sicheren Hirschkäfer-Nachweisen (gelb) und Rasterfelder mit unsicheren Hirschkäfer-Nachweisen oder Falschmeldungen (lila).....	17
Abbildung 5: Aktualität der Hirschkäfer-Nachweise auf 10 x 10 km Rasterebene in Bayern. Die Färbung richtet sich nach der jeweils jüngsten Fundmeldung im Quadranten.....	19
Abbildung 6: Verteilung der Fundmeldungen auf Höhenstufen in der Auflösung 50 m.....	20
Abbildung 7: Verteilung der Fundmeldungen auf vier Gruppen der CORINE Land Cover Kartierung bei Citizen Science und hauptamtlichen Datenquellen.	21
Abbildung 8: Verteilung der Fundmeldungen aus Citizen Science und hauptamtlichen Datenquellen auf die nach der CORINE Land Cover erfassten Waldtypen. ...	21
Abbildung 9: Anzahl CS-Fundmeldungen mit dem jeweiligen Geschlecht dargestellt im Saisonverlauf nach Monatsdritteln.....	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bedeutung des Attributfeldes Sicherheit. Alle gemeldeten Arten, bei denen es sich nicht um Hirschkäfer handelt (Falschmeldungen), bekommen fortlaufend eine eigene Nummer.	8
Tabelle 2: Zuordnung der Datenquellen	11
Tabelle 3: Klassifizierung des Fundtages in Monatsdrittel	14
Tabelle 4: Zum CSD neu hinzugefügte Spalten mit Presence (1) und Absence (0) Daten zu "Männchen" und "Weibchen" basierend auf den Angaben zum Geschlecht im Meldebogen von hirschkaefer-suche.de (linke Spalte).	14
Tabelle 5: Angaben zu den gefüllten Rasterfeldern Bayerns in Bezug auf Abbildung 3.....	17
Tabelle 6: Anzahl sicherer und unsicherer Hirschkäfer-Fundmeldungen und Falschmeldungen (unterteilt nach Arten) aus dem CSD.	18

Danksagung

Diese Arbeit war nur durch das Zutun zahlreicher Leute möglich:

Zuerst möchte ich mich bei Dr. Sebastian Vogel für die umfangreiche Unterstützung und die Idee zu dieser Arbeit bedanken. Du hast mich für Wissenschaft begeistert und das Interesse an Käfern in mir geweckt.

Bei Prof. Dr. Martin Döring möchte ich mich für die zahlreichen, grübelnden Gespräche und die immer neuen Perspektiven bedanken.

Ein besonderer Dank gilt Dr. Markus Rink und dem Verein Hirschkäferfreunde Nature two e.V. für ihr großes Engagement in Hirschkäferschutz und -Forschung. Nur durch eure fleißige Validierung der Daten, ist diese Arbeit erst möglich. Ich wünsche weiterhin gutes Gelingen.

Ich bedanke mich bei Herbert Fuchs für das Bereitstellen der Hirschkäferfunde von coleoweb.de. Außerdem möchte ich Anna Kanold stellvertretend für die LWF für die Nutzung der internen Hirschkäfer-Daten danken.

Danke auch an Susanne Mader-Speth für die breite Öffentlichkeitsarbeit zu diesem Projekt. Du hast einen großartigen Job gemacht. Mein Dank gilt außerdem dem LfU für die Möglichkeit, meine Bachelorarbeit dort zu schreiben. Danke an Tina Bauer für die Einführung in die Welt der Citizen Science.

Vielen unbekanntem Bürger*innen möchte ich für das Ausschauhalten und Melden der Hirschkäfer danken. Ich hoffe, dass sie diese imposanten Lebewesen noch öfter entdecken und bewundern können.

Zu guter Letzt ein großes Danke an meine Freunde und meine Familie für die Unterstützung während meiner Bachelorarbeit und des gesamten Studiums. Es ist schön zu wissen, dass ihr immer für mich da seid.

Zusammenfassung

Zum Sammeln ökologischer Daten gibt es unterschiedlichste Ansätze, die von der klassischen Taxonomie über das eDNA-Barcoding bis hin zu Citizen Science reichen. Die Erfassung von Verbreitungsdaten mit Hilfe ehrenamtlicher Bürger*innen wird immer populärer. Solche Projekte bergen großes Potential aber auch Risiken mit sich. In dieser Arbeit wurden Zufallsbeobachtungen aus einem Citizen Science Projekt zur Meldung von Hirschkäfern aus Bayern auf der Meldeplattform hirschkaefer-suche.de des Vereins Hirschkäferfreunde Nature two e.V. mit hauptamtlichen Datenquellen verglichen. Darüber hinaus wurde eine Vorkommenskarte des Hirschkäfers in Bayern erstellt und erläutert.

Im Rahmen einer Kooperation des Bayerischen Landesamt für Umwelt, der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und der Meldeplattform wurde im Jahr 2022 bayernweit intensiv für das Projekt geworben. Die Citizen Science Daten konnten in diesem Jahr mehr sichere Hirschkäfer-Fundmeldungen generieren als alle hauptamtlichen Datenquellen insgesamt aufweisen konnten. Außerdem konnten sie bisher unbekannte Vorkommen nachweisen. Darüber hinaus zeigte sich, dass Citizen Science Daten zur Abbildung der Phänologie des Hirschkäfers und ihrer geschlechterspezifischen Unterschiede geeignet sind und damit möglicherweise Veränderungen durch die Klimakrise anzeigen könnten. Citizen Science Daten sollten trotzdem nur als Ergänzung zu hauptamtlichen Datenquellen herangezogen werden, da sie nicht alle bekannten Vorkommen des Hirschkäfers erfassen konnten und die Lebensräume in Abhängigkeit der Datenquelle stark variieren. Außerdem ist das Potential von Citizen Science stark von der Bewerbung des Projekts abhängig.

Das Vorkommen des Hirschkäfers in Bayern konzentriert sich vor allem auf die klimatisch milden Bereiche Frankens. Dort gibt es einen hohen Anteil an Eichen und lichten Wäldern, welche dem Hirschkäfer einen geeigneten Lebensraum bieten. Im Süden Bayerns ist er an wenigen Standorten ähnlicher Bedingungen zu finden. Sein Auftreten beschränkt sich allerdings nicht nur auf den Wald, sehr häufig kann er im Siedlungsbereich gesichtet werden.

Abstract

There are many different approaches to collecting ecological data, ranging from classic taxonomy to eDNA barcoding and citizen science. The collection of distribution data with the help of volunteers is becoming increasingly popular. Such projects have great potential but also carry risks. In this thesis, observations of the stag beetle in Bavaria from a citizen science project on the reporting platform hirschkaefer-suche.de operated by Hirschkäferfreunde Nature two e.V. were compared with other data sources, such as federal state inventory data. In addition, an occurrence map of the stag beetle in Bavaria was created and discussed.

As part of a cooperation between the Bayerisches Landesamt für Umwelt (Bavarian State Office for the Environment), the Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (State Institute for Forestry) and the reporting platform, the project was intensively promoted throughout Bavaria in 2022. In that one year, the citizen science data was able to generate more reliable stag beetle reports than all other data sources in total. They were also able to detect previously unknown occurrences. In addition, citizen science data was shown to be suitable for delineating the phenology of the stag beetle and its gender-specific differences and could thus possibly indicate changes due to the climate crisis. Nevertheless, citizen science data should only be used to complement the other data sources, as it could not record all known occurrences of the stag beetle and its habitats differ strongly depending on the data source. In addition, the potential of Citizen Science is highly influenced by the promotion of the project.

The occurrence of the stag beetle in Bavaria is mainly concentrated in the mild climate areas of Franconia. There is a high proportion of oak trees and forests with an open canopy, providing a suitable habitat for the species. In southern Bavaria, the stag beetle can be found in a few sites with similar conditions. However, its occurrence is not restricted to the forest and it can often be found in urban areas.

1. Einführung und Fragestellungen

Für die Bewertung des Zustands, der Gefährdung und der zukünftigen Entwicklung einer Art sind zuverlässige Verbreitungsdaten unerlässlich. Nur mit dieser Grundlage können effektive Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität entwickelt werden (BfN, 2024a). Neben klassischen Erhebungsmethoden, wie Kartierungen durch Art-Expert*innen, tragen zunehmend Alternativen in Form von Citizen Science und eDNA-Barcoding zum Generieren von Vorkommensdaten bei (Beng & Corlett, 2020; Feldman et al., 2021). Nicht zuletzt, weil es immer weniger Fachleute gibt und ihre Arbeit einen hohen Zeit- und Kostenaufwand bedeutet (Frobel & Schlumprecht, 2016). Verbreitungsdaten sollten im Idealfall zuverlässig, schnell, wirtschaftlich und aktuell sein, um Veränderungen durch die Klimakrise oder andere Faktoren anzeigen zu können. Insbesondere bei Insekten stellt das eine Herausforderung dar (Zapponi et al., 2017). Gerade ihnen sollte aber mehr Beachtung geschenkt werden, da sie über 67 % der beschriebenen Tierarten ausmachen und ihnen durch ihre Biomasse und ihre Spezialisierungen eine tragende Rolle im Ökosystem zukommt (IUCN Red List, 2023). Ihre zentralen Ökosystemleistungen wie Bestäubung, Zersetzung und das Dienen als Nahrungsgrundlage sind elementar. Insektenarten, Insektenpopulationen und ihre genetische Vielfalt schwinden allerdings auf lokaler, regionaler und globaler Ebene (Segeer & Rosenkranz, 2019). Spätestens seit der „Krefeld-Studie“ im Jahr 2017 ist diese Problematik auch in Deutschland angelangt (Hallmann et al., 2017), trotzdem ist eine Entfremdung von der Natur nicht zu leugnen. Das Umweltbewusstsein bildet jedoch einen wichtigen Grundstein für Schutzbemühungen.

Citizen Science Projekte eignen sich, um diesen zwei Problemen gleichzeitig entgegenzuwirken. Vorkommensdaten können schnell und verlässlich erhoben werden und die teilnehmenden Ehrenamtlichen werden sensibilisiert (Zapponi et al., 2017). Es gilt aber zu überprüfen, in welcher Qualität diese Daten vorliegen und wofür sie geeignet sind. Eine Validierung durch Expert*innen ist unerlässlich (Balázs et al., 2021).

Anlass dieser Arbeit ist das Citizen Science Projekt „Hirschkäfer gesucht“ des Biodiversitätszentrum (BioZ) im Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) in Zusammenarbeit mit Hirschkäferfreunde Nature two e.V. und der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), bei dem Fundmeldungen des Hirschkäfers (*Lucanus cervus*, LINNAEUS 1758) aus der Bevölkerung gesammelt wurden. Am Beispiel dieses Projekts soll das Potential

von Citizen Science im naturschutzfachlichen Monitoring analysiert werden. Außerdem hat diese Arbeit das Erstellen einer Karte mit allen bekannten Vorkommensgebieten des Hirschkäfers in Bayern zum Ziel.

Aus diesem Anlass ergeben sich folgende Fragen:

- 1) Wie gestaltet sich das aktuelle Vorkommensgebiet des Hirschkäfers in Bayern auf Grundlage von Citizen Science und hauptamtlichen Datenquellen?
- 2) Kann Citizen Science valide Daten zum Vorkommen des Hirschkäfers in einem größeren Umfang als hauptamtliche Datenquellen generieren?
- 3) Unterscheidet sich die anteilige Zusammensetzung der Lebensräume des Hirschkäfers in Abhängigkeit der Datenquelle?
- 4) Können Citizen Science Daten die Phänologie des Hirschkäfers abbilden?

2. Literaturübersicht

2.1 Citizen Science und ihre Anwendungen

Der Begriff „Citizen Science“ (nachstehend CS) bedeutet übersetzt „Bürgerwissenschaft“ und besitzt bislang keine einheitliche Definition. Allgemein versteht man darunter die Beteiligung von ehrenamtlichen Bürger*innen an einer oder mehreren Phasen des Forschungsprozesses. Der Ausdruck wird auch als Beitrag zu einer Demokratisierung der Wissenschaft durch bessere Zugänglichkeit und die Möglichkeit der Mitgestaltung verstanden (Bonn et al., 2021). Ein Schwerpunkt liegt in den Naturwissenschaften, vor allem im Bereich der Umweltwissenschaften und Ökologie, wo CS vorrangig der Erhebung oder Klassifizierung von Daten dient (Fraisl et al., 2022; Kullenberg & Kasperowski, 2016). Die Beteiligung Ehrenamtlicher kann sich dabei sehr unterschiedlich gestalten und ist auch in anderen Phasen wie der Erarbeitung von Fragestellungen, der Qualitätssicherung, der Auswertung und Interpretation oder Weitergabe der Ergebnisse möglich (Bonn et al., 2021). Je nach Art der Partizipation herrschen unterschiedliche Ansprüche an die Ehrenamtlichen. Für eine Tonaufnahme von Vogelstimmen wie im Projekt „Dawn Chorus“ ist keine Expertise, lediglich ein geeignetes Aufnahme-Gerät nötig (BIOTOPIA – Naturkundemuseum Bayern, 2024). Bei einer Erfassung der Vogelarten im eigenen Garten hingegen, wie beispielsweise bei der „Stunde der Gartenvögel“, sollten ornithologische Grundkenntnisse vorhanden sein (LBV, 2020). Andere Vorhaben fordern weitaus mehr spezifisches Fachwissen. Im Projekt „GBOL“ können Freiwillige mit taxonomischem Wissen dazu beigetragen, eine umfassende DNA-Barcoding Datenbank zur heimischen Flora und Fauna zu erstellen (Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig, 2024). Die benötigten Fähigkeiten der Bürgerforscher*innen können im Rahmen des jeweiligen Projekts geschult werden (Pettibone et al., 2016).

In CS sehen viele Wissenschaftler*innen die Möglichkeit, Informationen in größerem räumlichem und zeitlichem Umfang als durch herkömmliche Methoden zu erheben. Damit geht eine Zeit- und Kostenersparnis einher. Des Weiteren können sie andere wissenschaftliche Daten auch komplementieren (Bonn et al., 2021). Wichtig ist jedoch, dass nicht nur die Wissenschaft, sondern beide Seiten profitieren, indem die beteiligten Bürger*innen Neues lernen und ein tieferes Verständnis für wissenschaftliche Arbeit erlangen (Bonn et al., 2016). Ein besonderes Augenmerk sollte darauf liegen, wissenschaftliche Standards zu erfüllen. Zur

Gewährleistung der Datenqualität gehört eine transparente Darstellung der Datenerhebung, sowie deren Kontrolle zum Beispiel durch Expert*innen.

CS findet weltweit zunehmend Anwendung in unterschiedlichsten Disziplinen (Fraisl et al., 2022). Auch in Deutschland wächst das Angebot an CS-Projekten stetig an. Auf der Plattform „Bürger schaffen wissen“, die zur Stärkung und Vernetzung deutscher Bürgerwissenschaft gegründet wurde, finden sich mittlerweile über 100 Projekte zur Bürgerbeteiligung (Wissenschaft im Dialog & Museum für Naturkunde Berlin, 2024). Es wird geschätzt, dass mehr als die Hälfte aller Daten in der weltweit größten Datenbank zur Biodiversität, der Global Biodiversity Information Facility (GBIF), von CS Plattformen stammt (Chandler et al., 2017). Gerade solche Fundmeldungen zu Artbeobachtungen finden sich in Form vieler CS-Projekte wieder. Kenntnisse über das Verbreitungsgebiet des Hirschkäfers wurden bereits in mehreren Ländern über CS-Projekte verbessert (Méndez & Cortés-Fossati, 2021; Smith, 2011; Zapponi et al., 2017).

2.2 Ökologie des Hirschkäfers und seine Eignung für CS-Projekte

Der Hirschkäfer (*Lucanus cervus*, LINNAEUS 1758) ist eine von sieben mitteleuropäischen Arten der Familie Lucanidae. Das europäische Verbreitungsgebiet reicht von Spanien bis in den Ural und im Süden bis nach Griechenland. Im Norden gibt es Vorkommen bis in die südlichen Teile Großbritanniens und Schwedens. In Deutschland kommt er in allen Bundesländern mit Ausnahme von Schleswig-Holstein vor, vor allem im Südwesten (Klausnitzer & Sprecher-Uebersax, 2008). Die Art verbringt den Großteil ihrer Lebenszeit, etwa zwei bis sieben Jahre, als Larve in weißfaulem Wurzel- oder Stammholz und anschließend ein weiteres Jahr zur Umwandlung im Boden. Der Hirschkäfer galt lange als klassische Waldart und war mit einer starken Bindung an Eichen (*Quercus petraea*, *Q. robur*) assoziiert (Tochtermann, 1992). Diese ist allerdings nicht so eng wie angenommen. In neueren Untersuchungen wurde bewiesen, dass auch andere Gehölze wie Kirsche (*Prunus avium*) oder Birke (*Betula pendula*) und selten sogar einige Nadelbaumarten als Brutsubstrat besiedelt werden (Rink, 2009; Rink & Sinsch, 2006). Geeignete Bruthabitate können aber auch künstlich sein, wie beispielsweise alte Eisenbahnschwellen oder Hirschkäfermeiler. Dabei handelt es sich um angelegte Bruthabitate bestehend aus Eichenstämmen und -hackschnitzeln, die zehn Zentimeter tief in den Boden eingegraben und aufgehäuft werden (Tochtermann, 1992). Aufgrund der geringen Ausbreitungsdistanz des Käfers bedarf es zu Besiedlung allerdings bekannte Vorkommen in

einem Umkreis von wenigen hundert Metern (Rink, 2009). Der Hirschkäfer nutzt auch Habitats in urbanen Räumen und kann demnach als Kulturfolger betrachtet werden (Rink, 2007). Laut Klausnitzer & Sprecher-Uebersax (2008) bevorzugt er alte Eichenwälder, Eichen-Hainbuchen-Wälder und Kiefer-Traubeneichen-Wälder der Ebene und niedriger Höhenlagen, außerdem alte Parkanlagen und Obstplantagen in Waldnähe. Wichtig sei Totholz mit Bodenkontakt an sonnig-warmen Standorten, daher oft in südexponierte Lage. Es handelt sich um eine thermophile Art.

Die adulten Käfer weisen einen starken Geschlechtsdimorphismus auf, bei dem die Mandibeln der meist größeren Männchen geweihartig ausgeprägt sind (**Abbildung 1**). Sie werden bei Kämpfen mit Rivalen und bei der Begattung zum Festhalten der Weibchen verwendet. Die Weibchen können mit ihren kleineren Mandibeln Bäume zum Saftfluss anregen, der als Nahrung der adulten Individuen dient (Klausnitzer & Sprecher-Uebersax, 2008; Rink, 2009). Hirschkäfer schlüpfen ab Mitte Mai und sind vorwiegend in der Dämmerung aktiv, wobei sie im Laufe der Saison zunehmend tagsüber zu sehen sind (Rink, 2009). Nach der Paarung und der Eiablage versterben die Tiere bereits Ende Juli. Darüber hinaus gilt der Hirschkäfer als eine stenöke Art mit geringer Ausbreitungsfähigkeit (Männchen: max. 3000 m, Weibchen: max. 1000 m) (Rink & Sinsch, 2007b; Sprecher-Uebersax & Durrer, 2001).



Abbildung 1: Hirschkäfermännchen Foto: Julian Petz

Die Gründe, die für CS-Projekte zum Hirschkäfer sprechen sind vielschichtig. Der Hirschkäfer besitzt naturschutzfachlich eine hohe Relevanz, denn er ist als einer der wenigen Käfer im Anhang II der europäischen FFH-Richtlinie aufgelistet, womit er als „Art von gemeinschaftlichem Interesse“ gilt und europaweit unter Schutz steht. Zudem ist er deutschlandweit als stark gefährdet (Rote Liste Deutschland Stufe 2) eingestuft, ebenso in Bayern (BfN, 2024b). Viele alte Vorkommen sind erloschen und seine Populationen sind stark rückläufig (Schmidl, 2003). Mit bis zu 9 cm Körperlänge ist er die größte europäische Käferart

und übt auch durch sein besonderes Erscheinungsbild mit den geweihartigen Mandibeln der männlichen Exemplare seit langem Faszination auf Entomologen und die breite Bevölkerung aus (Klausnitzer & Sprecher-Uebersax, 2008; Méndez & Thomaes, 2021). Für diese ist er aufgrund seines Aussehens auch recht einfach zu identifizieren und gilt daher als eine der wenigen Flaggschiffarten unter den Insekten (Rink & Sinsch, 2007b). Xylobionte, d.h. totholzbewohnende Arten, zählen zu den Taxa, die weniger attraktiv sind als die Arten, die üblicherweise Objekte von CS werden (Zapponi et al., 2017). Als Stellvertreter kann er Bewusstsein für deren wichtige Ökosystemleistungen wie der Zerkleinerung von Totholz und der damit einhergehenden Rückgewinnung von Nährstoffen bilden. Hendriks & Méndez (2018) weisen ihm außerdem die Eignung als Schirmart zu. Fördert man ihn, so profitieren auch andere Xylobionte. In Deutschland sind etwa 1400 der insgesamt 7000 Käferarten im überwiegenden Teil ihrer Lebensphasen von Totholz abhängig, was die Relevanz dieses Habitats betont (Benisch, 2023; Schmidl & Bußler, 2004). Durch CS-Projekte wird die Akzeptanz der für das Fortbestehen dieser Arten benötigten Ressourcen gestärkt (Zapponi et al., 2017). Rink (2009) spricht ganz konkret vom entstandenen Bewusstsein für den Erhalt einzelner Bruthabitate des Hirschkäfers in Gärten.

Das kurze Auftreten der aktiven Imaginalstadien und die versteckte Lebensweise der Larven im Boden machen die Erforschung seiner Biologie und ein Monitoring im großen Stil kompliziert (Sprecher-Uebersax & Durrer, 1998; Zapponi et al., 2017). Die Entwicklung einer Methode zur einheitlichen Erfassung des Hirschkäfers im Rahmen der Berichtspflicht nach Art. 17 der FFH-Richtlinie gestaltete sich bisher als schwierig (Bußler & Binner, 2006). Daher sind neue Ansätze gefragt. In einigen Bundesländern fließen bereits Fundmeldungen aus der Bevölkerung und CS-Ansätzen in die Bewertung des Erhaltungszustandes der landesweiten Hirschkäfervorkommen ein (HLNUG, 2024; LfU Brandenburg, 2020; LUBW, 2024), seit 2016 auch in Bayern (LWF, 2024).

3. Material und Methoden

3.1 Citizen Science Projekt „Hirschkäfer gesucht“ in Bayern

Seit 2016 rufen die LWF und der Verein Hirschkäferfreunde Nature two e.V. in Bayern jährlich zur Erfassung des Hirschkäfers durch Bürger*innen über die Meldeplattform hirschkaefer-suche.de auf (Forstpraxis, 2017). Zudem beteiligt sich seit dem Jahr 2022 das BioZ im Rahmen des Projekts „Lichte Wälder in Franken“ an der durchgeführten Kampagne. Die Bewerbung erfolgte dabei über eine gezielte Pressemitteilung vor und während der Hirschkäfersaison. Diese wurde von der Deutschen Presse-Agentur aufgegriffen und erschien dadurch bayernweit in über 30 regionalen und überregionalen Medien, darunter auch DIE ZEIT und die Süddeutsche Zeitung (dpa, 2022; SZ, 2022). Zusätzlich wurden drei Fernseh- und Radiobeiträge des Bayerischen Rundfunks ausgestrahlt (Wege, 2022). Es entstand ein Flyer, von welchem ca. 3.000 gedruckte Exemplare an unterschiedliche Naturschutzakteure, Umweltbildner und Tourismusverbände in Franken und an Kommunen, in denen Mittel- oder Niederwaldwirtschaft betrieben wird, versandt wurden (LfU & LWF, 2022). Eine Pressemitteilung mit digitalem Flyer wurde an Landratsämter und Kreisfreie Städte in Franken und an die Regierungsbezirke versandt, mit der Bitte, auf ihren Kanälen zu werben (Mader-Speth, 2022). Fest integriert ist das Projekt auch auf den amtlichen Webseiten des LfU und der LWF (LfU, 2024a; LWF, 2024). Die Werbung war vor allem auf den fränkischen Raum ausgerichtet, da sich hier der Verbreitungsschwerpunkt des Hirschkäfers in Bayern befindet. In dieser Region gibt es die letzten größeren Bestände aktiver Mittel- und Niederwälder Bayerns. Das BioZ widmet sich dem Schutz, Erhalt und der Förderung der Artenvielfalt dieser selten gewordenen Bewirtschaftungsformen. Denn sie bieten aufgrund ihrer lichten Strukturen, der vielen Eichen und deren Totholz einen geeigneten Lebensraum für den Hirschkäfer und andere gefährdete Tiere und Pflanzen (Vollmuth, 2021). Bereits 2017 warb die bayerische Verwaltungsstelle des Biosphärenreservats Rhön im Norden Unterfrankens aktiv um Hirschkäfer-Meldungen aus der Bevölkerung (Fischer, 2017; Schmitt, 2017). Die gewonnenen Daten wurden sowohl an den Verein Hirschkäferfreunde Nature two e.V. weitergegeben als auch in der Bayerischen Artenschutzkartierung (ASK) hinterlegt.

Die Grundlage dieser Arbeit bilden die Datensätze zu Fundmeldungen des Hirschkäfers aus der Bevölkerung. Sie wurden auf hirschkaefer-suche.de erfasst und werden in dieser Arbeit als CS-Daten bezeichnet (vgl. **Tabelle 2**). Bürger*innen, die einen oder mehrere Hirschkäfer

gesehen hatten oder glaubten, dass es sich bei ihrem Fund um Hirschkäfer handelte, konnten ihn auf der Website melden. Dies war entweder über ein PDF-Formular (vgl. Anhang A.1), welches ausgedruckt und per Post oder Fax geschickt werden konnte oder den Online-Meldebogen möglich. Dadurch wurde versucht, den Aufwand für Meldende gering zu halten und ein einheitliches Format der Datenerfassung zu gewährleisten. Es waren Pflichtangaben zu Funddatum, Lebensraum, der Lebensraumeingrenzung und dem Geschlecht zu machen. Weiterhin musste der Fundort entweder in Koordinaten-Angaben oder mit einer möglichst genauen Adresse beschrieben werden. Es wurde darum gebeten, ein Foto des Fundes hochzuladen. Zusätzlich waren Angaben zur Aktivität und äußeren Vitalität des Hirschkäfers möglich. Die Meldenden mussten ihren Vor- und Nachnamen und eine E-Mail-Adresse angeben. Diese diente für eventuelle Rückfragen, falls zur Meldung kein Foto vorlag, um Verwechslungen mit anderen Arten ausschließen zu können. Alle Funde wurden durch die Expert*innen des Vereins validiert und einer Sicherheit zugeordnet (**Tabelle 1**). Fundmeldungen von vermeintlichen Hirschkäfer-Weibchen ohne Foto wurden immer mit der Sicherheit 2 oder 3 bewertet, da eine Verwechslung mit dem Balkenschröter (*Dorcus parallelipedus*, LINNAEUS 1758) möglich ist (Hirschkäferfreunde Nature two e.V., 2023). Hiervon waren nur Fundmeldungen bereits bekannter und sicherer Melder*innen ausgenommen. Fehlende Angaben wurden anhand der vorliegenden Informationen so weit wie möglich durch die Expert*innen ergänzt. Zu jeder Fundmeldung wurde angegeben, ob ein Foto vorlag oder nicht.

Tabelle 1: Bedeutung des Attributfeldes Sicherheit. Alle gemeldeten Arten, bei denen es sich nicht um Hirschkäfer handelt (Falschmeldungen), bekommen fortlaufend eine eigene Nummer.

Sicherheit	Bedeutung
1, 1-	Hirschkäfer sicher 1 = mit Foto; 1- = ohne Foto
2, 3	Hirschkäfer unsicher 2 = unsicher mit Möglichkeit der Bestätigung im nächsten Jahr 3 = bleibt unsicher
> 3	Falschmeldung

Neben den Fundmeldungen aus dem Jahr 2022, in welchem durch das LfU geworben wurde, lagen für diese Arbeit Datensätze aus den Jahren 2016 bis 2021 vor. Wobei im ältesten Datensatz auch vereinzelte Fundmeldungen aus den Vorjahren zu verzeichnen waren. Es

wurden umfangreiche Informationen zu jeder Meldung (Lebensraum, Lebensraum Eingrenzung, Aktivität, Äußere Vitalität) erfasst. Diese Attribute alle auszuwerten, überstieg aufgrund des Aufwandes zur Bereinigung den Rahmen dieser Arbeit.

3.2 Weitere Datenquellen

Neben der Ermittlung des Vorkommensgebietes des Hirschkäfers in Bayern war es Ziel dieser Arbeit, das Potential von CS-Ansätzen zur Datenbeschaffung am Beispiel des Hirschkäfers zu prüfen. Als Vergleichsdatenquellen und Grundlage für das Vorkommen des Hirschkäfers wurden daher interne Datenbanken von LWF und LfU sowie der Internetseite coleoweb.de verwendet. Sie wurden als hauptamtliche Datenquellen zusammengefasst.

Die Datensätze des LfU bestehen zum einen aus der Artenschutzkartierung (ASK). Sie ist die zentrale Datenbank zur bayerischen Flora und Fauna und enthält Fundmeldungen von Auftragskartierungen der Naturschutzverwaltung, von ehrenamtlich tätigen Expert*innen und aus Literatur- und Sammlungsdaten, darunter auch historische Daten. Zum anderen aus der Arten-Datenbank (Art-DB). Sie enthält auch Fundmeldungen aus der ASK. Dazu kommen Daten aus der Biotopkartierung, der FFH-Lebensraum-Kartierung, LfU-externen Datenquellen und der Streu-Datenbank. Letztere stammen vorwiegend aus umfassenden ehrenamtlichen Erhebungen und Auftragskartierungen (LfU, 2024b). Im Rahmen der FFH-Managementplanung erfasst die LWF Daten zu Hirschkäfervorkommen in Wäldern der FFH-Gebiete, welche ebenfalls verwendet wurden. Die Website coleoweb.de bildet zusammen mit colkat.de die digitale Version des „Verzeichnis und Verbreitungsatlas der Käfer Deutschlands“. Hier können (Hobby-)Entomolog*innen ihre Käferfunde hochladen, die anschließend von den Regionalbetreuer*innen kontrolliert und eingepflegt werden. Museumsfunde und Literaturdaten werden ebenfalls aufgenommen (Bleich et al., 2024). Neben Fundkoordinaten liegen das Funddatum und der Fundort vor. Zwischen den Akteuren dieser Website und den Ämtern LfU und LWF besteht ein regelmäßiger Datenaustausch.

Damit sind die größten, für Bayern verfügbaren und verlässlichen Datenquellen abgedeckt. Fundmeldungen der CS-Plattform iNaturalist konnten nicht berücksichtigt werden, da der Arbeitsaufwand zur Überprüfung der Daten den Zeitrahmen dieser Arbeit überstiegen hätte.

3.3 Datenbereinigung und Erstellen der Datensätze zur Analyse

Die Datenbereinigung hatte zwei Datensätze im Shape-Format zum Ziel. Den Gesamtdatensatz (nachfolgend TDS) aller gesicherten Hirschkäfer-Fundmeldungen in Bayern, inklusive der aus CS, und den Citizen Science Datensatz (nachfolgend CSD), welcher alle auf hirschkaefer-suche.de eingegangenen Meldungen zusammenfasst und damit auch unsichere Fundmeldungen und Falschmeldungen inkludiert. Die nachfolgend erwähnten Tools beziehen sich auf das verwendete Geoinformationssystem ArcGIS Pro 3.1.0. (Esri, 2023) und werden kursiv hervorgehoben.

Zunächst wurden alle Rohdatensätze begutachtet und Dateien, die als Excel Spreadsheets vorlagen, in ein Shapefile konvertiert. Hierzu wurde das Online-Tool MyGeodata Cloud verwendet (GeoCzech, Inc., 2023). Anschließend wurden die Dateien mittels ArcGIS Pro einheitlich in das Koordinatensystem ETRS 1989 UTM Zone 32N projiziert. Durch die Darstellung in ArcGIS Pro wurden Doppelmeldungen aus der ASK und der Art-DB ersichtlich. Um diese nicht mehrfach zu werten, wurden sie aus dem Datensatz der Art-DB mit dem Tool *Erase* entfernt. Alle Fundmeldungen mussten zur weiteren Analyse als Punkt-Koordinaten vorliegen. Daher wurden einige Meldungen aus der Art-DB, die als Polygon vorlagen, via *Feature to Point* in eine Punkt-Datei umgewandelt.

Zwischen den Datensätzen der LWF, des LfU und coleoweb.de lagen wegen des regelmäßigen Datenaustauschs ebenfalls Dopplungen einzelner Fundmeldungen vor, deren Koordinaten jedoch nicht deckungsgleich waren, sondern sich im 30 cm Bereich unterschieden. Daher konnten sie nicht durch eine GIS-Operation entfernt werden. Da es bei der manuellen Überprüfung nicht möglich war, die ursprünglichen Datenquellen zu ermitteln, wurden sie als „hauptamtliche“ Datenquellen zusammengefasst (**Tabelle 2**). Bei einer Dopplung wurde für den TDS einheitlich die Fundmeldung von coleoweb.de beibehalten, während die anderen gelöscht wurden. Dadurch sollte eine falsche Gewichtung der hauptamtlichen Datenquellen gegenüber den CS-Daten vermieden werden.

Nicht alle Datenquellen enthielten gleichermaßen Angaben zum jeweiligen Fund- und Meldedatum. Für die Analyse war zumindest die jeweilige Jahresangabe notwendig. Daher wurden zwei neue Spalten hinzugefügt. „Analyse_Fundjahr“ enthält, soweit angegeben, das Fundjahr. Wenn dieses nicht vorlag, wurde das Meldejahr ergänzt. Bei „Analyse_Meldejahr“ war das Vorgehen gegenteilig.

Tabelle 2: Zuordnung der Datenquellen

Citizen Science	hirschkaefer-suche.de
Hauptamtlich	ASK
	Art-DB
	LWF Managementplanung
	coleoweb.de

Für den TDS wurden Meldungen von hirschkaefer-suche.de mit einer Sicherheit von 1 oder 1- (vgl. **Tabelle 1**) und die bereinigten hauptamtlichen Datenquellen zusammengefügt. Für den CSD wurden alle aus Bayern auf hirschkaefer-suche.de eingegangenen Meldungen seit Bestehen der Plattform zusammengefasst, darunter auch Falschmeldungen und Meldungen unsicherer Hirschkäfer-Fundmeldungen.

3.4 Auswertung mit ArcGIS Pro und Excel

Für Darstellung und weitere Analysen mit ArcGIS Pro (Esri, 2023) wurde das Gebiet Bayerns aus der Shape-Datei der „Verwaltungsgebiete Deutschlands im Maßstab 1:2 500 000 (VG2500)“ in der Georeferenzierung UTM32s extrahiert (BKG, 2023d). Die Flächengröße Bayerns beträgt 70.571 km², die maximale Ausdehnung in west-östlicher Richtung 260 km und in nord-südlicher Richtung 366 km. Das im Rahmen dieser Arbeit mit ArcGIS Pro erstellte Projekt „Lucanus_cervus_BY“ befindet sich im Digitalen Anhang.

3.4.1 Erstellung der Karten

Für die Karten-Darstellung und Analyse der Hirschkäfer-Nachweise wurden die Fundmeldungen auf der Ebene eines 10 × 10 km Rasters untersucht. Diese Auflösung wurde gewählt, da sie die Grundlage für das FFH-Monitoring zum Hirschkäfer bildet und bereits bei ähnlichen Arbeiten in Spanien und Italien Verwendung fand (Méndez & Cortés-Fossati, 2021; Zapponi et al., 2017). Es wurde die frei zugängliche Shape-Datei „AdV-Kacheln 10 km × 10 km für DTK25“ der Arbeitsgemeinschaft deutscher Vermessungsverwaltung in der Georeferenzierung UTM32s (EPSG 25832) verwendet (BKG, 2023a). Da sie das gesamte Bundesgebiet in Rasterfelder einteilt, wurde sie mittels *Intersect* auf Bayern zugeschnitten.

Um zu ermitteln, in welchen Rasterfeldern Hirschkäfer gemeldet wurden, wurde der TDS mit dem Tool *Summarize within* in die Rasterfelder Bayerns zusammengefasst. Jedes Rasterfeld mit

mindestens einer sicheren Fundmeldung gilt als Hirschkäfer-Nachweis. Für eine Vorkommenskarte wurden die Rasterfelder mit Hirschkäfer-Nachweisen nach der jeweils jüngsten Fundmeldung dargestellt. Die Aufteilung erfolgte in fünf Gruppen anhand des „Analyse_Fundjahr“: ≤ 1970 , 1971 – 1999, 2000 – 2021, 2022 und ohne Jahr. In einer zweiten Karte wurden zur Abschätzung des Potentials der CS-Daten gegenüber den hauptamtlichen Datenquellen die Rasterfelder in drei Gruppen unterschieden: nur durch CS-Fundmeldungen gefüllte Rasterfelder, nur durch hauptamtliche Datenquellen gefüllte Rasterfelder und durch beide Datenquellen gefüllte Rasterfelder.

Zur Ermittlung des gesamten Meldegebietes der CS-Daten, wurde der CSD via *Summarize within* in den Rasterfeldern Bayerns zusammengefasst. Dargestellt wurden durch sichere Hirschkäfer-Fundmeldungen belegte Rasterfelder und Rasterfelder, in denen nur Falschmeldungen oder unsichere Meldungen vorlagen.

3.4.2 Ermittlung des Höhen- und Temperaturbereichs der Fundmeldungen

Die Verbreitung einer Art wird häufig unter Angabe des Höhenbereichs definiert (Benisch, 2023; Campanaro et al., 2017; Klausnitzer & Sprecher-Uebersax, 2008). Um dies für den Hirschkäfer in Bayern zu ermitteln, wurde neben dem TDS das „Digitale Geländemodell in der Gitterweite 200 m (DGM200)“ des BKG (2023c) als GRID-ASCII-Datei herangezogen. Es enthält Höhenwerte für ganz Deutschland. Zuerst wurde jeder Zellenwert des Datensatzes mittels *Int* in eine Ganzzahl umgewandelt, um die Datei anschließend vom Rasterformat via *Raster to Polygon* in ein Vektorformat umwandeln zu können. Zur Verminderung der Rechenleistung, wurde die Datei mittels *Intersect* auf die Fläche Bayerns begrenzt. Um jeder Fundmeldung, den entsprechenden Höhenwert zuzuordnen, wurde das Digitale Höhenmodell via *Intersect* mit dem TDS verschnitten und die Attributtabelle mit *Table to Excel* in eine xls-Datei überführt und ausgewertet. Da die Höhenangaben in einer Auflösung von 1 m genau vorlagen, wurden die Ergebnisse zur besseren Darstellung in Wertebereiche mit einem Abstand von 50 m gruppiert. So fasst die Höhenangabe „300 m“ beispielsweise alle Fundmeldungen im Bereich 300 – 349 m zusammen.

Jahresdurchschnittstemperaturen haben ebenfalls einen wichtigen Einfluss auf die Verbreitung einer Art (Jeffree & Jeffree, 1994). Daher wurde ein Raster-Datensatz aus der Datenreihe „Vieljährige mittlere Raster der Lufttemperatur (2m) für Deutschland 1971-2000“

des Deutschen Wetterdienstes zur Analyse herangezogen (CDC, 2021). Er enthält Werte des 30-jährigen Mittels der Jahrestemperatur, die in $1/10\text{ }^{\circ}\text{C}$ angegeben wird. Die räumliche Auflösung beträgt $1\text{ km} \times 1\text{ km}$. Zunächst wurde die Datei mit dem Programm 7-Zip entpackt (Pavlov, 2023) und anschließend in das ArcGIS Pro Projekt eingefügt. Hier wurde es mithilfe der Funktion *Raster to Polygon* vom Raster- in ein Vektorformat überführt, um es mittels *Intersect* mit dem TDS zu verschneiden. Zuvor wurde der Layer mit den Temperatur-Daten ebenfalls mit *Intersect* auf die Flächengröße Bayerns zugeschnitten, um Rechenleistung zu sparen. Die Attributtabelle wurde mit dem Tool *Table to Excel* in eine xls-Datei überführt und darin ausgewertet.

3.4.3 Analyse der Lebensräume

Bereits Rink & Sinsch (2006) stellten fest, dass eine Analyse der Habitatnutzung ausschließlich basierend auf Fundortmeldungen durch Bürger*innen kritisch anzusehen ist, da sie die Präferenzen des Hirschkäfers stark zu anthropogenen Flächen hin verzerrt. Um dies zu prüfen, wurden die CS-Fundmeldungen mit den hauptamtlichen Fundmeldungen hinsichtlich der Lebensräume, in denen sie gemeldet wurden, verglichen. Für die Einteilung der Lebensräume wurden CORINE Land Cover (CLC) Daten herangezogen. Dabei handelt es sich um eine flächendeckende Kartierung der Landbedeckung und -nutzung nach einer EU-weit einheitlichen Nomenklatur (BKG, 2023b). Es wird in fünf Gruppen unterschieden: Bebaute Flächen, Landwirtschaft, Wälder und naturnahe Flächen, Feuchtflächen und Wasserflächen, wobei letztere in dieser Arbeit zu einer Gruppe zusammengefasst wurden. Sie werden in insgesamt 44 Klassen unterteilt, wovon allerdings nur 37 in Deutschland vorkommen (vgl. Anhang A.2). In Bayern sind es laut eigener Analyse 29 Klassen. Verwendet wurde der Vektor-Datensatz „CORINE Land Cover 5 ha, Stand 2018“, der sich auf die Vegetationsperiode der Referenzjahre 2017 und 2018 bezieht (BKG, 2023b). Da die Daten als fünf separate Shape-Dateien vorlagen, wurden diese mit dem Tool *Merge* zu einer Datei zusammengeführt. Um die Rechenleistung zu vermindern, wurde sie mittels *Intersect* auf die Fläche von Bayern begrenzt. Für die Zuordnung wurde der TDS, ebenfalls mit *Intersect*, mit den CLC-Klassen Bayerns verschnitten. Die daraus resultierte Attributtabelle wurde mit *Table to Excel* in ein xls-Format überführt und dort ausgewertet. Bei der Betrachtung einzelner Klassen, wurden nur solche miteinbezogen, in denen der Anteil der Fundmeldungen über einem Prozent lag.

3.4.4 Abbildung der Phänologie durch CS

In der Phänologie des Hirschkäfers liegen im kurzen Stadium der aktiven Imaginalphase geschlechterspezifische Unterschiede vor (Rink & Sinsch, 2008; Sprecher-Uebersax & Durrer, 1998). Laut Polgar et al. (2013) sind verlässliche CS-Daten für Analysen der Phänologie von Tagfaltern sehr gut geeignet. Um zu untersuchen, ob CS-Daten die Phänologie des Hirschkäfers abbilden können, wurde die Anzahl der sicheren Hirschkäfer-Fundmeldungen aus dem CSD herangezogen und nach ihrem Fundtag und Fundmonat geordnet. Zur übersichtlicheren Darstellung wurden die Fundtage jeweils einem Monatsdrittel zugewiesen (**Tabelle 3**).

Tabelle 3: Klassifizierung des Fundtages in Monatsdrittel

Fundtag des jeweiligen Monats	Monatsdrittel
01. bis 10.	I
11. bis 20.	II
21. bis 31.	III

Da es bei dieser Auswertung nur um die adulten Individuen ging, wurden dem Datensatz zwei neue Spalten mit Presence-Absence-Information der beiden Geschlechter basierend auf den Angaben aus dem Meldebogen von hirschkaefer-suche.de hinzugefügt (**Tabelle 4**). Zur besseren Übersicht und weil außerhalb dieses Zeitrahmens kaum Fundmeldungen vorlagen, wurden nur die Monate April bis einschließlich August betrachtet.

Tabelle 4: Zum CSD neu hinzugefügte Spalten mit Presence (1) und Absence (0) Daten zu "Männchen" und "Weibchen" basierend auf den Angaben zum Geschlecht im Meldebogen von hirschkaefer-suche.de (linke Spalte).

Geschlecht	Männchen	Weibchen
Männchen	1	0
Weibchen	0	1
Männchen und Weibchen	1	1
Larve	0	0
alle Stadien	1	1
unbekannt	0	0

Die Angaben zur Aktivität und äußeren Vitalität (vgl. Anhang A.1) der Fundmeldungen konnten aufgrund ihrer Qualität nicht mit in die Auswertung einbezogen werden. Darum ist nicht auszuschließen, dass Fundmeldungen toter Individuen ebenfalls im Phänogramm enthalten sind.

4. Ergebnisse

4.1 Datengrundlage und Qualität von CS

Insgesamt gingen in die Auswertung 4101 sichere Fundmeldungen von Hirschkäfern aus Bayern ein. Davon stammten 804 Fundmeldungen aus hauptamtlichen Datenquellen (19,6 %) und 3297 aus der Erfassung durch CS (80,4 %). Sie erstreckten sich dabei über einen Zeitraum von 1900 bis zum Jahr 2022 (**Abbildung 2**). Fundmeldungen ohne Jahresangabe lagen nur bei den hauptamtlichen Datenquellen vor und bildeten etwa ein Prozent des Gesamtdatensatzes (51 Fundmeldungen). Mit der Erhebung durch CS wurde im Jahr 2012 begonnen. Im Jahr 2016 überschritt die Zahl der CS-Fundmeldungen erstmals die Grenze von 100 und stieg in den Folgejahren, mit kleinen Einbrüchen 2018 und 2021, an. Im Jahr 2022 wurden 1732 Fundmeldungen durch CS erzielt. Damit konnten in einem Jahr mehr als doppelt so viele CS-Fundmeldungen generiert werden, wie bis dato in allen hauptamtlichen Datenquellen über den gesamten Zeitraum hinterlegt wurden. Die hauptamtlichen Fundmeldungen überstiegen pro Jahr nie die Marke von 100 Fundmeldungen.

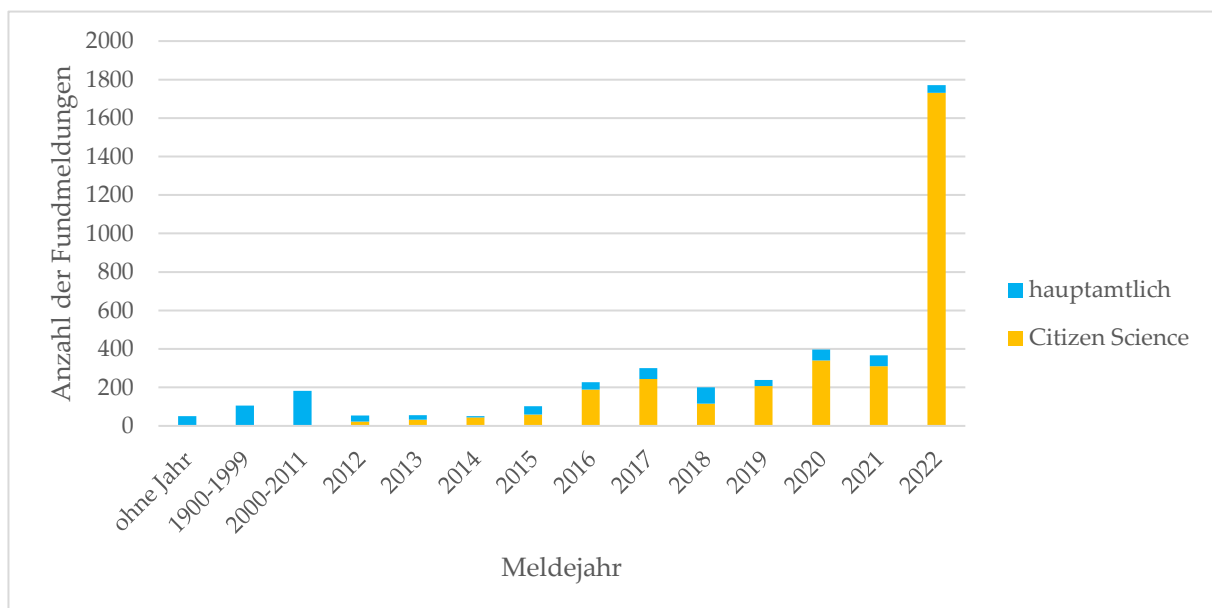


Abbildung 2: Summe der Fundmeldungen sortiert nach den Meldejahren und unterteilt in Citizen Science (gelb) und hauptamtliche Datenquellen (blau).

Fundmeldungen von Hirschkäfern waren aus 185 von 808 10 x 10 km Rasterfeldern in Bayern bekannt. Davon wurden 50 Rasterfelder ausschließlich durch CS abgedeckt, 34 Rasterfelder waren nur aus hauptamtlichen Datenquellen belegt. In über der Hälfte der Rasterfelder mit Hirschkäfer-Nachweisen lagen Fundmeldungen durch beide Datenquellen vor (**Tabelle 5**).

Die CS-Daten führten zu einem Zuwachs der Rasterfelder mit Hirschkäfer-Nachweis von 37 %.

Auf Grundlage der Ergebnisse lagen die Hirschkäfervorkommen schwerpunktmäßig in Franken, was durch beide Datenquellen bestätigt werden konnte (**Abbildung 3**). Im Rest Bayerns schien diese Art eher lückenhaft vorzukommen (siehe Kapitel 4.2). Die nur durch CS gedeckten Rasterfelder befanden sich vor allem an den Rändern des fränkischen Vorkommens oder füllten dort bisher unbekannte Lücken. Ausnahmen bildeten hierbei Landshut [1] und Auhausen [2]. Die meisten nur durch hauptamtliche Datenquellen gedeckten Rasterfelder befanden sich außerhalb Frankens. Dort waren nur wenige Rasterfelder durch beide Datenquellen bestätigt.

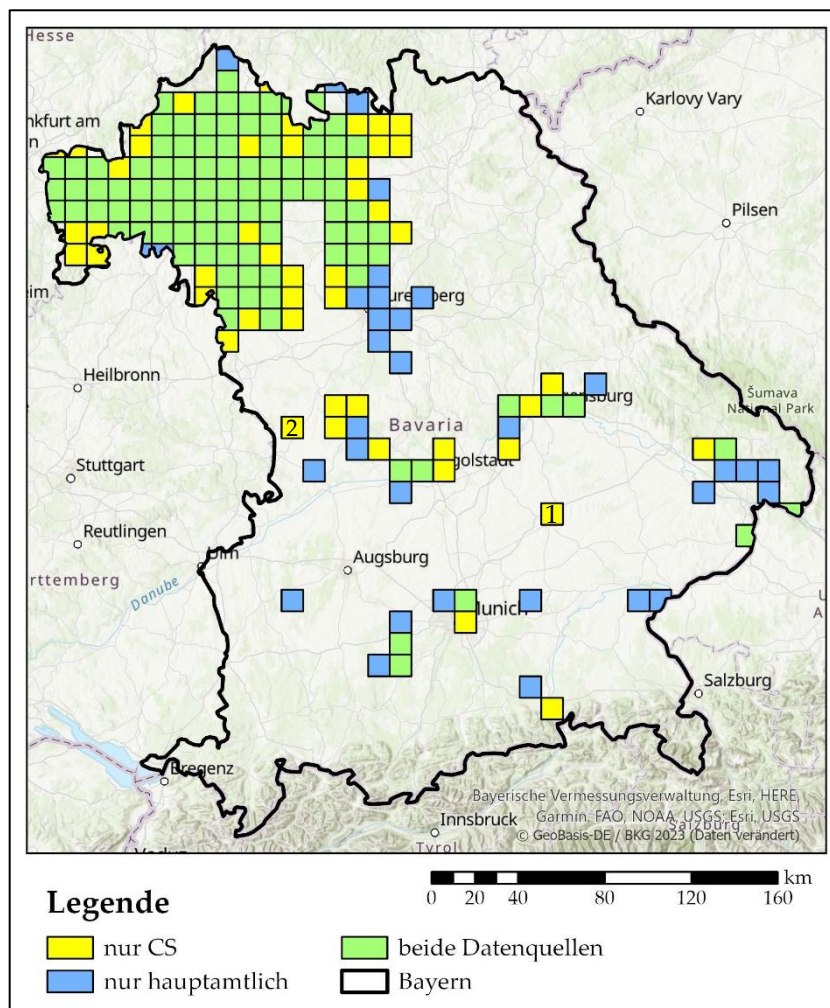


Abbildung 3: Hirschkäfer-Nachweise auf 10 x 10 km Rasterebene in Bayern eingefärbt nach unterschiedlichen Datenquellen: nur Citizen Science Nachweise (gelb), nur hauptamtliche Nachweise (blau), Nachweise durch beide Datenquellen (hellgrün).

Tabelle 5: Angaben zu den gefüllten Rasterfeldern Bayerns in Bezug auf Abbildung 3

Rasterfelder Bayern	Rasterfelder mit Hirschkäfer- Nachweis	nur CS	nur hauptamtlich	beide Datenquellen
808	185	50	34	101

Das Gebiet, aus dem die Fundmeldungen der CS-Plattform stammten, konzentrierte sich ebenfalls schwerpunktmäßig auf Franken. Aus Unterfranken wurde fast flächendeckend gemeldet. Falschmeldungen und unsichere Hirschkäfer-Fundmeldungen lagen allerdings auch aus anderen Teilen Bayerns vor (**Abbildung 4**). Eine große Datenlücke bestand jedoch im östlichen Bayern.

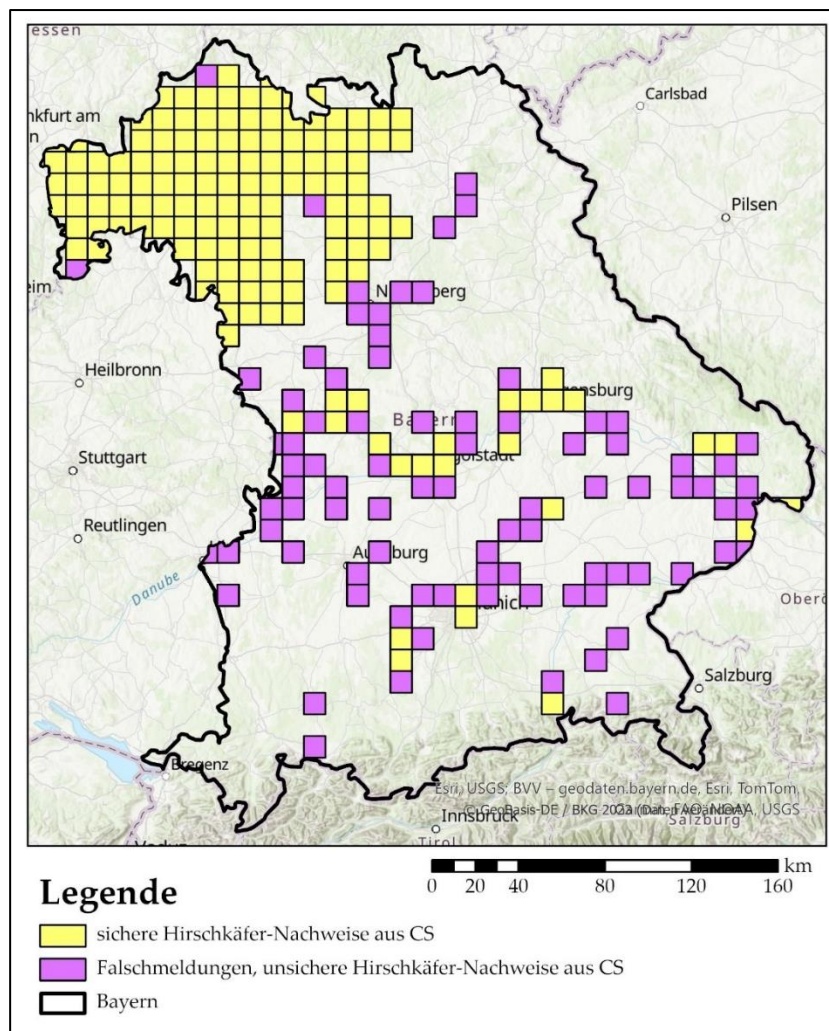


Abbildung 4: Herkunft der Fundmeldungen an die CS-Plattform in Bayern vereinfacht auf ein 10 x 10 km Raster. Rasterfelder mit sicheren Hirschkäfer-Nachweisen (gelb) und Rasterfelder mit unsicheren Hirschkäfer-Nachweisen oder Falschmeldungen (lila).

Die Anzahl sicherer Fundmeldungen betrug 83,9 % von allen 3929 auf der CS-Plattform eingegangenen Meldungen. 61,9 % aller CS-Fundmeldungen enthielten ein Foto. Es lagen 235

Falschmeldungen vor. Dies entsprach einer Falschmeldung pro 14 sicheren Hirschkäfer-Fundmeldungen und machte 6,0 % aller auf der CS-Plattform eingegangenen Fundmeldungen aus. Fast dreiviertel aller Käfer, die irrtümlich für einen Hirschkäfer gehalten wurden, entfielen auf den Balkenschröter (*Dorcus parallelipedus*, LINNAEUS 1758) (**Tabelle 6**). Die Anteile anderer Arten an den Gesamtmeldungen lagen bei unter einem Prozent. Über den Balkenschröter hinaus, wurden Nashornkäfer (*Oryctes nasicornis*, LINNAEUS 1758) und unterschiedliche Laufkäfer (*Carabidae*, LATREILLE 1802) in seltenen Fällen mit dem Hirschkäfer verwechselt. Bei Eremit (*Osmoderma eremita*, SCOPOLI 1763), Gemeinem Maikäfer (*Melolontha melolontha*, LINNAEUS 1758), Goldglänzendem Rosenkäfer (*Cetonia aurata*, LINNAEUS 1761), Gemeinem Mistkäfer (*Geotrupes stercorarius*, LINNAEUS 1758) und Sägebock (*Prionus corarius*, LINNAEUS 1758) handelte es sich nur um einzelne Verwechslungen. Unsichere Hirschkäfer-Fundmeldungen betragen 10,1 %.

Tabelle 6: Anzahl sicherer und unsicherer Hirschkäfer-Fundmeldungen und Falschmeldungen (unterteilt nach Arten) aus dem CSD.

Sichere Hirschkäfer-Fundmeldungen			3297
Unsichere Hirschkäfer-Fundmeldungen			397
Falschmeldungen			235
davon:	Balkenschröter	<i>Dorcus parallelipedus</i> , LINNAEUS 1758	175
	Eremit	<i>Osmoderma eremita</i> , SCOPOLI 1763	1
	Nashornkäfer	<i>Oryctes nasicornis</i> , LINNAEUS 1758	24
	Sägebock	<i>Prionus corarius</i> , LINNAEUS 1758	8
	Goldglänzender Rosenkäfer	<i>Cetonia aurata</i> , LINNAEUS 1761	2
	Gemeiner Maikäfer	<i>Melolontha melolontha</i> , LINNAEUS 1758	1
	Laufkäfer	<i>Carabidae</i> , LATREILLE 1802	19
	Gemeiner Mistkäfer, Sonstige	<i>Geotrupes stercorarius</i> , LINNAEUS 1758	5

4.2 Hirschkäfer-Nachweise in Bayern

Der Schwerpunkt der Hirschkäfer-Nachweise lag im Nordwesten Bayerns. Von Unterfranken bis ins nördliche Mittelfranken und westliche Oberfranken lagen die Nachweise fast flächendeckend vor (**Abbildung 5**). Nur im östlichen Steigerwald befand sich eine Lücke. In den Mittelgebirgen Frankenwald, Fichtelgebirge und Oberpfälzer Wald des östlichen Bayerns waren ebenfalls keine Hirschkäfer-Nachweise zu verzeichnen. Außerhalb Frankens lagen

Nachweise bei Passau bis in den Vorderen Bayerischen Wald, bei Regensburg entlang der Donau, im Münchner Raum, in der Ammersee-Region, zwischen Weißenburg und Eichstätt entlang der Altmühl und um Ingolstadt vor. Einzelne Rasterfelder bei Öttingen, Harburg, südwestlich von Augsburg, Altötting und Landshut verfügen ebenfalls über Nachweise. Der südlichste Nachweis stammte aus der Nähe von Rosenheim. Im Nordosten Bayerns wurde das Vorkommen durch das Mittelgebirge Rhön abgegrenzt. Der Spessart und die Haßberge lagen hingegen im Vorkommensgebiet.

Viele der Quadranten wiesen als jüngsten Nachweis eine Meldung aus dem Jahr 2022 auf (**Abbildung 5**). Nachweise vor 1970 lagen am Rand des Hauptvorkommens oder isoliert. Nur in wenigen Rasterfeldern, wie südlich von Nürnberg, lag der jüngste Nachweis über 30 Jahre zurück.

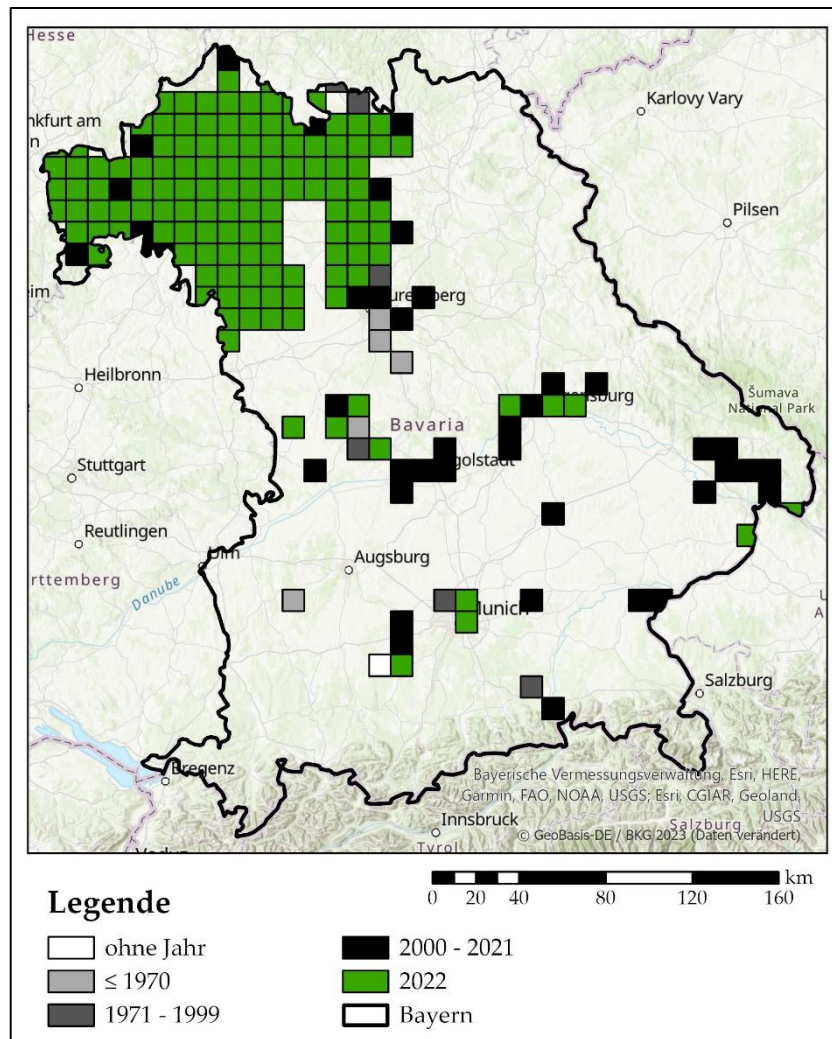


Abbildung 5: Aktualität der Hirschkäfer-Nachweise auf 10 x 10 km Rasterebene in Bayern. Die Färbung richtet sich nach der jeweils jüngsten Fundmeldung im Quadranten.

Der Höhenbereich der Hirschkäfer-Fundmeldungen aus Bayern reichte von 107 bis 686 m ü. NHN. Die meisten von ihnen lagen zwischen 200 und 350 m ü. NHN. Ab 450 m ü. NHN waren nur noch vereinzelte Fundmeldungen zu verzeichnen. Diese stammten vorrangig aus hauptamtlichen Datenquellen, welche tendenziell aus höheren Lagen vorlagen als die CS-Daten (**Abbildung 6**).

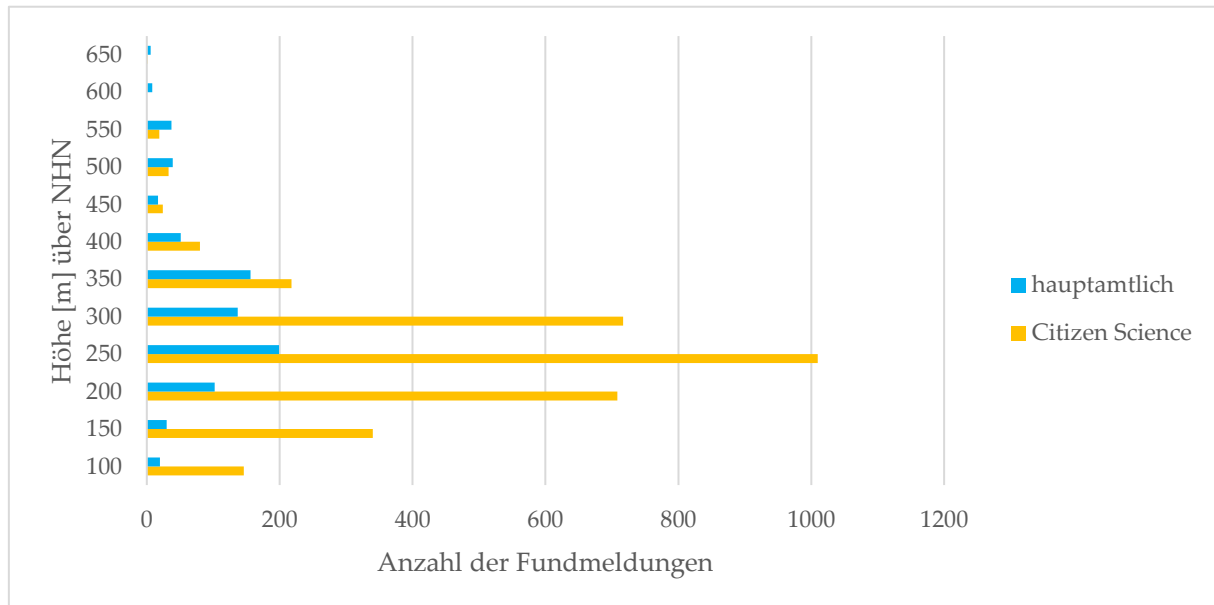


Abbildung 6: Verteilung der Fundmeldungen auf Höhenstufen in der Auflösung 50 m.

Die Vorkommen des Hirschkäfers reichten bis in die wärmsten Gebiete Bayerns mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 11,0 °C vor (vgl. Anhang A.3).

4.3 Lebensräume des Hirschkäfers in Abhängigkeit der Datenquellen

Die Verteilung der Fundmeldungen auf die unterschiedlichen CLC-Gruppen zeigte einen deutlichen Unterschied zwischen CS und hauptamtlichen Datenquellen auf. Während über die Hälfte der CS-Fundmeldungen aus bebauten Flächen stammten, waren mehr als die Hälfte der hauptamtlichen Fundmeldungen aus Wäldern und naturnahen Flächen (**Abbildung 7**). Der Anteil in landwirtschaftlichen Flächen war mit etwas über 20 % bei beiden Datenquellen ähnlich. Nur ein sehr geringer Prozentsatz entfiel jeweils auf Feucht- und Wasserflächen.

Eine Übereinstimmung bestand hingegen bei der Verteilung auf die unterschiedlichen Waldtypen (Laubwald, Mischwald, Nadelwald) (**Abbildung 8**). Bei beiden Datenquellen stammte der Großteil der Fundmeldungen aus Laubwäldern, gefolgt von Mischwäldern. Die Fundmeldungen aus Nadelwäldern stellten den geringsten Anteil dar.

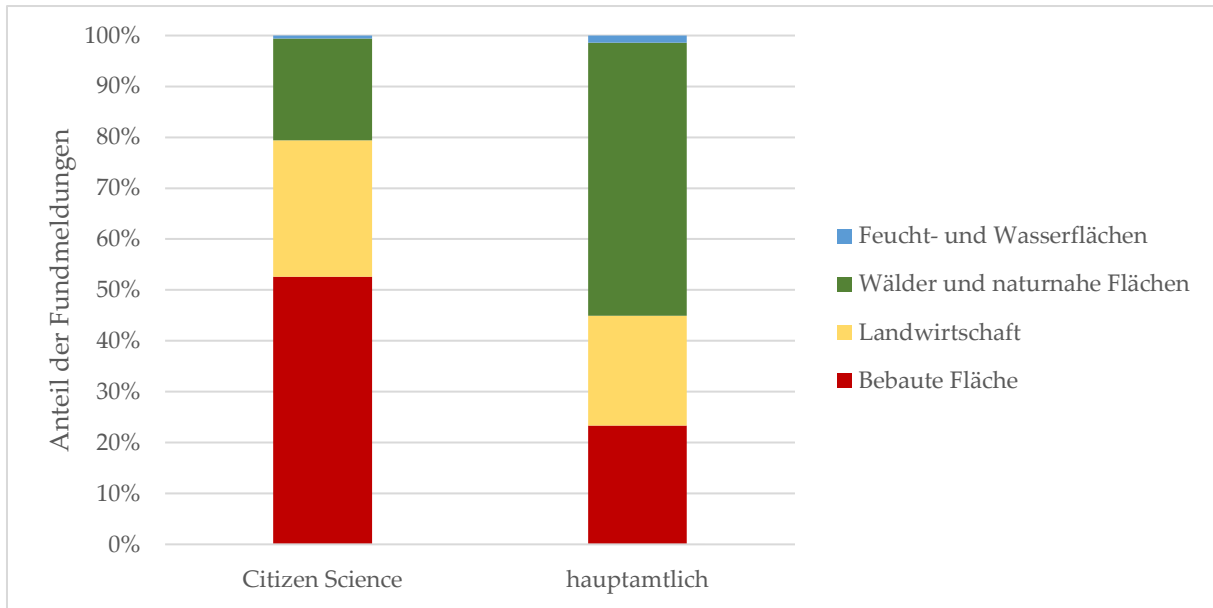


Abbildung 7: Verteilung der Fundmeldungen auf vier Gruppen der CORINE Land Cover Kartierung bei Citizen Science und hauptamtlichen Datenquellen.

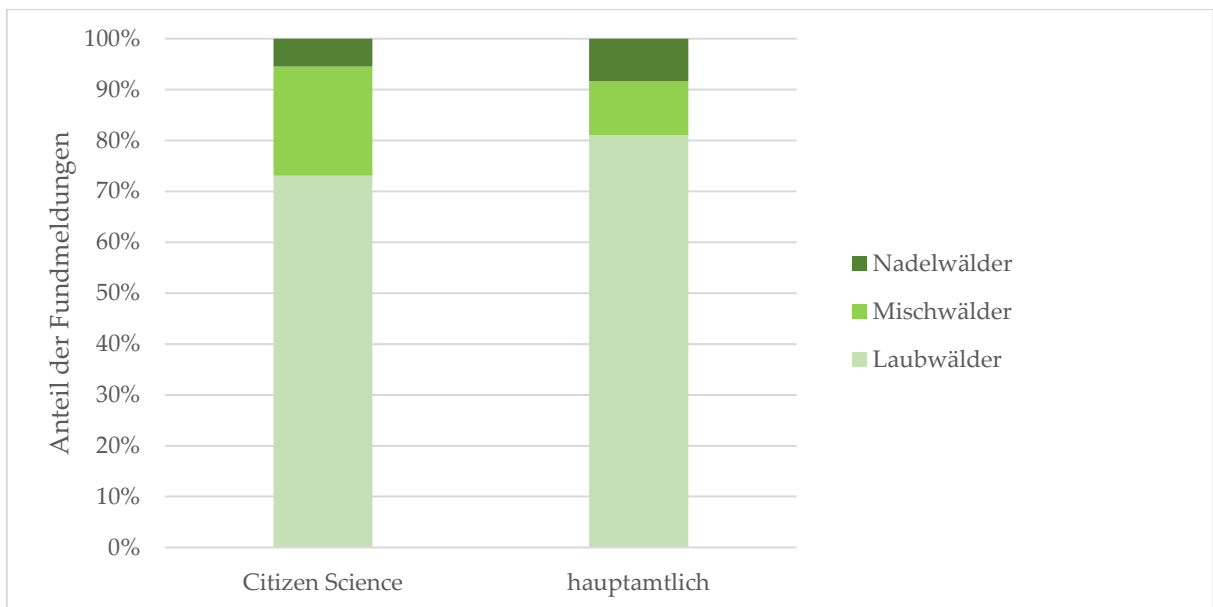


Abbildung 8: Verteilung der Fundmeldungen aus Citizen Science und hauptamtlichen Datenquellen auf die nach der CORINE Land Cover erfassten Waldtypen.

Der größte Anteil aller Fundmeldungen fiel auf die CLC-Klassen „nicht durchgängig städtischer Prägung“, was vor allem auf die CS-Daten zurückzuführen war. Die Fundmeldungen, die aus landwirtschaftlichen Flächen stammten, entfielen zum Großteil auf die zwei Klassen „nicht bewässertes Ackerland“ und „Wiesen und Weiden“ (vgl. Anhang A.4).

4.4 Phänologie des Hirschkäfers anhand der CS-Daten

Die CS-Daten enthielten zu 3268 sicheren Hirschkäfer-Fundmeldungen Angaben zum Geschlecht. Meist wurden entweder Männchen oder Weibchen angetroffen. Dass beide

Geschlechter gleichzeitig gesichtet wurden, bildete die Ausnahme (5,9 % Männchen und Weibchen). Es wurden doppelt so viele Männchen (66,8 % der Fundmeldungen mit Angabe zum Geschlecht) gesichtet wie Weibchen (33,2 % der Fundmeldungen mit Angabe zum Geschlecht). Nur in sehr wenigen Fällen lag keine Angabe zum Geschlecht vor (0,9 %).

Die ersten Fundmeldungen männlicher Individuen traten bereits Ende April auf, häuften sich Anfang Mai und stiegen bis Anfang Juni stark an (**Abbildung 9**). Die Hochphase der Fundmeldungen von Männchen betrug vier bis fünf Wochen von Ende Mai bis Mitte Juni, danach wurden sie kontinuierlich weniger. Ab Ende Juli waren nur noch vereinzelt Fundmeldungen zu verzeichnen. Der Verlauf der Fundmeldungen weiblicher Individuen unterschied sich zu dem der Männchen. Sie wurden erst ab Mitte Mai vermehrt gesichtet. Das Maximum folgte dem der Männchen mit einer Verzögerung von ein bis zwei Wochen. Weibchen wurden noch bis in den August hinein gemeldet.

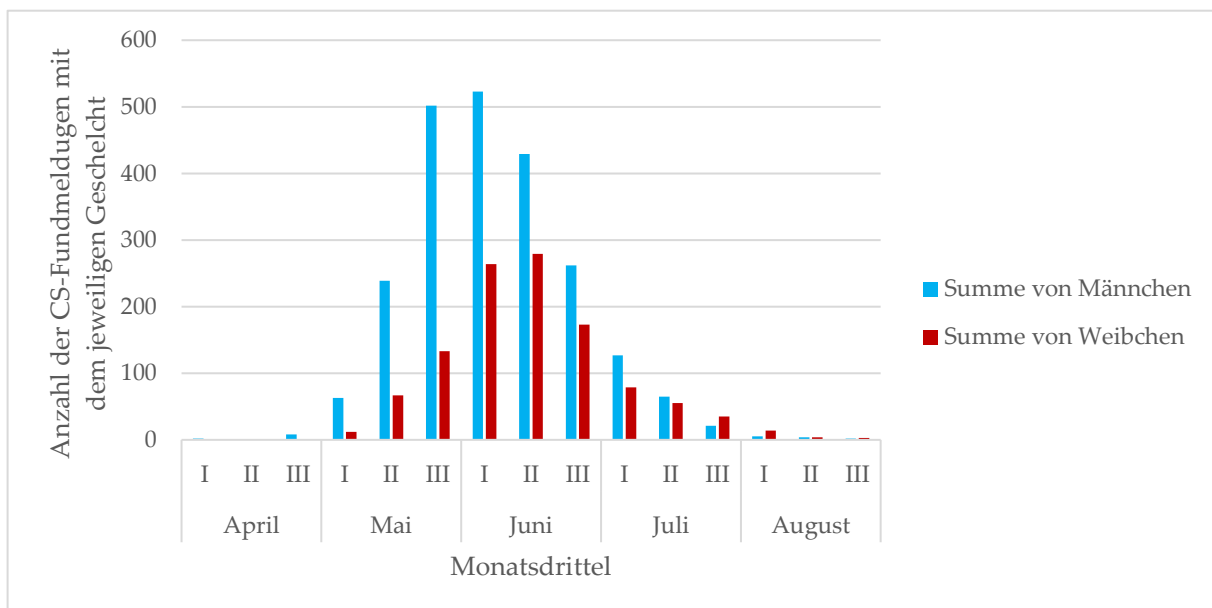


Abbildung 9: Anzahl CS-Fundmeldungen mit dem jeweiligen Geschlecht dargestellt im Saisonverlauf nach Monatsdritteln.

5. Diskussion

In dieser Arbeit wurde untersucht, welches Potential ein CS-Projekt zum Hirschkäfer in Bayern bietet. Darüber hinaus wurde eine Karte der bekannten Hirschkäfervorkommen erstellt. Im Folgenden werden zunächst die Methodik und anschließend die Ergebnisse zum Vorkommen in Bayern und dem Potential von CS diskutiert.

5.1 Diskussion der methodischen Ansätze

Die Aufteilung in CS und hauptamtliche Datenquellen liegt dem engen Datenaustausch zwischen den Ämtern LWF und LfU und der Website coleoweb.de zugrunde. Die coleoweb.de Daten sollten ursprünglich gesondert betrachtet werden, da ihre Erhebung nicht durch Aufträge seitens der Ämter finanziert wird, sondern vor allem auf Meldungen Ehrenamtlicher basiert. Je nach der Strenge der Definition, könnte man sie auch als Citizen Science Daten betrachten, da die Melder*innen nicht zwingend eine institutionelle Bindung zur Wissenschaft vorweisen (Bonn et al., 2021). Sie wurden nur aufgrund des engen Datenaustauschs mit den Ämtern, welcher eine Rückverfolgung auf die ursprüngliche Datenquelle nicht möglich machte, zu den hauptamtlichen Datenquellen gezählt. Trotz mehrfacher Überprüfung kann nicht ausgeschlossen werden, dass vereinzelt Dopplungen nicht entfernt wurden. Zudem wurden von Seiten des LfU ca. 10 Hirschkäfer-Fundmeldungen aus einem Monitoring xylobionter Käfer mittels Flugfensterfallen in Teilen der fränkischen Mittel- und Niederwälder an hirschkaefer-suche.de weitergegeben, aber noch nicht in die ASK eingepflegt. Im Gegenzug finden sich die Ergebnisse der CS-Datenerhebung (ca. 47 Fundmeldungen) durch das Biosphärenreservat Rhön im Jahr 2017 in der ASK wieder. Da es sich dabei im Vergleich zum Gesamtdatensatz um geringe Fundpunkt-Anzahlen handelt, wird davon ausgegangen, dass diese Unschärfen die Ergebnisse nicht maßgeblich beeinflussen.

Da die hauptamtlichen Daten aus unterschiedlichen Erhebungen vorlagen, ist die Qualität und Genauigkeit der Koordinaten unterschiedlich. Daher wurden die Ergebnisse der Verschneidung der Fundmeldungen mit der Jahresdurchschnittstemperatur in ihrer Relevanz für diese Arbeit herabgestuft und werden lediglich als Stütze verwendet. Ebenso sind die Fundmeldungen, die laut Analyse aus Feucht- und Wasserflächen stammten, auf diese Ungenauigkeit zurückzuführen. Für die Höhenverbreitung stellt diese Unschärfe kein Problem dar, da die Höhenstufen zusammengefasst wurden.

5.2 Diskussion der Ergebnisse

5.2.1 Vorkommen des Hirschkäfers in Bayern

Basierend auf den verwendeten Daten ließ sich feststellen, dass der Hirschkäfer in Bayern vor allem in Unterfranken, im Norden Mittelfrankens und westlichen Teilen Oberfrankens fast flächendeckend anzutreffen ist, im Süden Bayerns jedoch vereinzelt, vor allem entlang der Donau. In Deutschland war der Hirschkäfer nach Bußler (2019) vor 1900 in den Laubwäldern der Ebene und in niedrigen Höhenlagen verbreitet und nicht selten. Er beschreibt die Vorkommen in Nordbayern auf der fränkischen Platte und im Spessart als stabil, in Südbayern spricht er lediglich von relikitären Vorkommen und führt dies auf die Umwandlung von Laub- in Nadelwälder, vor allem jedoch auf die Aufgabe der Mittel- und Niederwaldnutzung und die damit einhergehende Verdunkelung der Wälder zurück. Hatten sie in Deutschland um 1800 noch einen Flächenanteil von ca. 67 %, so waren es um 1900 nur noch ca. 5 %. Heute ist der Anteil auf weniger als 0,4 % gesunken (Vollmuth, 2021). Der Großteil der verbliebenen Mittel- und Niederwaldwirtschaft Deutschlands befindet sich mit 5700 ha in Franken (mündliche Mitteilung von Dr. Sebastian Vogel). Darüber hinaus besitzen Unter- und Mittelfranken die größten Flächenanteile an Eichen¹ in Bayern. Dies ist nicht zuletzt auf die größeren Bestände des Mittelwaldes und damit lichter Strukturen, die die Eichen fördern, zurückzuführen (Stöger & Tretter, 2018). Der Vorkommensschwerpunkt des Hirschkäfers in Bayern ist fast deckungsgleich mit der Mainregion, die mit 8,5 °C Jahresmitteltemperatur die wärmste Klimaregion Bayerns darstellt (LfU, 2024c). Die Nachweis-Lücke im östlichen Steigerwald entstand vermutlich methodenbedingt, da Hirschkäfer dort an lichten Waldrändern vorkommen (mündliche Mitteilung von Dr. Sebastian Vogel). In diesem Bereich liegen keine FHH-Gebiete (LDBV, 2023), was zu einer geringeren Suche nach Hirschkäfern seitens der Ämter geführt haben könnte. Darüber hinaus handelt es sich um eine Region mit niedriger Bevölkerungsdichte, was eine geringere Anzahl potentieller Melder*innen aus der Bevölkerung zur Folge haben könnte (BBSR, 2023). Da es sich um eine thermophile Art handelt und aufgrund der hohen Bedeutung geeigneter Bruthabitate (vgl. Kapitel 2.2) (Klausnitzer & Sprecher-Uebersax, 2008), können so auch mangelnde Nachweise aus der ostbayerischen

¹ In Deutschland sind die zwei Eichenarten Traubeneiche *Quercus petraea* und Stieleiche *Quercus robur* heimisch. In der Bundeswaldinventur werden alle in Bayern vorkommenden Eichenarten zusammengefasst (LWF, 2012; Stöger & Tretter, 2018).

Mittelgebirgsregionen erklärt werden, die mit einer Jahresmitteltemperatur von 7,0 °C die zweitkälteste Klimaregion Bayerns bilden und außerdem stark von Nadelhölzern geprägt sind (Blickensdörfer et al., 2022; LWF, 2012). Dass Fundmeldungen bis in die wärmsten Bereiche Bayerns mit 11 °C Jahresmitteltemperatur vorlagen, bestätigt ebenfalls dass die Art wärmeliebend ist. Das Vorkommen besteht also in lichten, warmen Regionen Frankens und im südlichen Bayern vor allem entlang der Donau an Sonderstandorten.

Das Vorkommen nahe Passau stammt aus den Donauleiten, einem Gebiet mit wärmebegünstigten südexponierten Steilhängen. Die einstige Niederwaldnutzung ist in den Labkraut-Eichen-Haibuchenwäldern (*Galio-Carpinetum*) noch erkennbar. Dort sind neben dem Hirschkäfer auch andere wärmeliebende Arten, wie die Äskulapnatter (*Zamenis longissimus*, LAURENTI 1768) beheimatet (LfU, 2016). Das Vorkommen bei Regensburg liegt in den Trockenhängen am Donaurandbruch, welche großflächige, artenreiche Laubmischwälder mit trockenen Eichenmischwäldern und Obstwiesen an steilen Südhanglagen des Donautals darstellen. Darüber hinaus wurden dort künstliche Brutmeiler angelegt (AELF Regensburg, 2018). Im Osten des Ammersees wurden ebenfalls Hirschkäfer nachgewiesen. Dort findet man strukturreiche, wärmegetönte Buchenwälder (AELF Weilheim, 2019). Im zugehörigen FFH-Gebiet konnten keine aktuellen Nachweise erbracht werden (Bußler, 2019), die CS-Daten lieferten allerdings aktuelle Nachweise aus dem Siedlungsbereich in Herrsching am Ammersee. Bei Ingolstadt lagen ebenfalls Nachweise vor. Dort befindet sich das FFH-Gebiet „Donauauen mit Gerolfinger Eichenwald“, welches eine Hutelandschaft mit alten Eichen, sowie naturnahen und großflächigen Weich- und Hartholzauen in gutem Zustand darstellt. Auch dort konnten keine aktuellen Nachweise im FFH-Gebiet erbracht werden (AELF Ingolstadt, 2015). CS lieferte auch hier aktuelle Nachweise aus den naheliegenden Siedlungsräumen.

In Auhausen wurde im Jahr 2022 ein Hirschkäfermännchen durch CS im Siedlungsbereich nachgewiesen. In unter zwei Kilometer Entfernung befindet sich der größte zusammenhängender Auwaldbereich im südlichen Mittelfranken, in welchem einst Mittel- und Niederwaldwirtschaft betrieben wurde (AELF Ansbach, 2011). Es gilt, hier in der nächsten Saison nach Hirschkäfern zu suchen, da dieses Vorkommen bisher unbekannt war und isoliert von anderen liegt. Ebenso konnten in Ergolding bei Landshut im Jahr 2019 zwei unterschiedliche Männchen durch CS nachgewiesen werden. Bei Neuhaus am Inn (südlich

von Passau) lag ein Rasterfeld, welches durch beide Datenquellen bestätigt werden konnte. Es stellt eine Besonderheit dar, denn die hauptamtlichen Fundmeldungen stammten aus dem Jahr 1900. Im Jahr 2022 konnten durch CS mehrere Männchen und Weibchen dort nachgewiesen werden. Dort finden sich entlang des Inns, welcher für ein warmes Klima sorgt, Hartholzauenwälder mit *Q. robur*, *Ulmus laevis* und *U. minor* (AELF Traunstein, 2015). Hartholzauenwälder weisen durch die Überflutungsdynamik oft lichte Bestockung auf und kommen in Bayern vor allem entlang der Donau und des Inns vor (Schreiber, 2021). Bei Neuhaus am Inn gilt es ebenfalls Nachforschungen zur Hirschkäferpopulation anzustellen. Dafür könnten lokale Naturschutzakteure mobilisiert werden.

Die Hirschkäfer-Vorkommen südlich von Nürnberg könnten bereits nicht mehr existent sein. Hauptamtliche Nachweise lagen weit zurück (**Abbildung 5**) und durch CS konnten keine Nachweise erbracht werden, obwohl aus diesem Gebiet gemeldet wurde (**Abbildung 4**). In Nürnberg selbst hingegen kann der Hirschkäfer in den Alteichen des Tiergartens angetroffen werden. Auch im nördlichen Gebiet des Nürnberger Reichswaldes, welches lichte, kieferndominierte Bestände mit einzelnen Alteichen aufweist (Schmidl, 2003), konnten Hirschkäfer nachgewiesen werden.

Dass Hirschkäfer-Fundmeldungen erst ab 100 m ü. NHN vorliegen, ist damit zu erklären, dass sich Bayerns niedrigster Punkt bei 100 m ü. NHN befindet. In anderen Bundesländern ist die Art auch unterhalb 100 m ü. NHN vorzufinden (Benisch, 2023; Rink & Sinsch, 2007a). Für Italien zeigten CS-Daten, dass der Hirschkäfer vor allem im Bereich zwischen 0 – 400 m ü. NHN vorkommt (Campanaro et al., 2017). Über 600 m ü. NHN waren für Deutschland bisher keine Fundmeldungen bekannt (Benisch, 2023). Die Meldungen in dieser Höhenstufe aus Bayern lagen am Ammersee vor. Durch die hohe Wärmespeicherkapazität des Sees können für diese Höhenstufe vergleichsweise warme Temperaturen erzielt werden (AELF Weilheim, 2019).

5.2.2 Potential von CS

Bereits andere europäische Studien konnten zeigen, dass sich Citizen Science sehr gut für Datenerhebungen zum Hirschkäfer eignet (Campanaro et al., 2017; Giannetti et al., 2023; Méndez & Cortés-Fossati, 2021; Zapponi et al., 2017). Zapponi et al. (2017) konnten für drei xylobionte Käferarten in Italien, darunter auch *L. cervus*, eine Ausweitung des

Verbreitungsgebietes um bis zu einem Drittel durch CS-Daten im Vergleich zu nationalen Bestandsdaten belegen. Außerdem konnten sie nachweisen, dass mit dem zweijährigen CS-Projekt ein ähnlich großes Verbreitungsgebiet erfasst werden konnte wie in zehn Jahren hauptamtlicher Datenerfassung. In Spanien wurde von Méndez & Cortés-Fossati (2021) ein ähnlicher Vergleich nur für *L. cervus* gewagt. Dabei wurden Museumsfunde, Daten aus wissenschaftlichen Publikationen und CS-Daten hinsichtlich ihres Beitrags zu Beschreibung der Verbreitung von *L. cervus* miteinander verglichen. Auch hier konnte aufgezeigt werden, dass CS in kurzer Zeit verlässliche Verbreitungsdaten des Hirschkäfers generieren und neue Vorkommen erfassen kann, die durch andere Quellen bis dahin nicht registriert wurden. Dennoch lag ein Viertel der Nachweise nur durch „klassische“ Erfassungsmethoden vor, woraus geschlossen wird, dass eine Kombination unterschiedlicher Quellen unter Betrachtung ihrer Stärken und Schwächen wichtig für Daten zur Gesamtverbreitung ist.

Die Ergebnisse dieser Arbeit lassen ebenfalls auf ein hohes Potential, aber auch auf Grenzen schließen. Es ist anzunehmen, dass Veränderungen in der Anzahl der jährlichen Fundmeldungen vor allem methodenbedingt waren und wenig von Schwankungen in den Hirschkäferpopulationen beeinflusst wurden, da es sich nicht um eine standardisierte Erfassung über die Jahre hinweg handelte. Mit 83,9 % sicheren Hirschkäfermeldungen konnte das CS Projekt in Bayern ähnliche Werte erzielen wie vergleichbare Projekte in Europa (82,1 % (Zapponi et al., 2017), 92 % (Campanaro et al., 2017)). Der geringe Anteil an Falschmeldungen (6,0 %) bestätigt die Annahme, dass der Hirschkäfer für ein CS-Projekt geeignet ist und von Bürgerwissenschaftler*innen meist sicher identifiziert werden kann. Bei den Verwechslungen handelte es sich meist um den Balkenschröter, der ebenfalls der Familie Lucanidae angehört und eine Ähnlichkeit zu Hirschkäfer-Weibchen aufweist. Er ist mit bis zu 3 cm allerdings kleiner als diese und hat eine flachere Körperform. Seine Färbung ist matt schwarz, wohingegen Hirschkäfer braun bis rötlich schimmernd und oft glänzend sind (Hirschkäferfreunde Nature two e.V., 2023). Zur Sicherung der Qualität der Daten sollte bei der Bewerbung weiterhin auf die Verwechslungsgefahren und die Unterscheidungsmerkmale hingewiesen werden. Die aufwändige Kontrolle jeder Fundmeldung sollte ebenfalls beibehalten werden, da die Daten erst durch Validierung der Expert*innen verwendet werden können (Bonn et al., 2021). Um den zeitlichen Aufwand zu verringern, wäre eine Steigerung der Anzahl an Fundmeldungen mit Fotos nötig, damit die Expert*innen ohne Nachfragen bei den Melder*innen eine Einstufung vornehmen können. Bisher lag bei weniger als zwei Drittel

der gesamten CS-Meldungen ein Foto vor. Die Gründe dafür können divers sein. Ob kein geeignetes Gerät zur Hand war oder es sich nur um eine kurze Sichtung im Flug handelte, lässt sich nicht sagen. Darum bleibt offen, ob die Zahl der Fundmeldungen mit Fotos noch weiter erhöht werden kann.

Im Vergleich zu ähnlichen Untersuchungen zu *L. cervus* in Europa konnte in Bayern mit 3297 sicheren Fundmeldungen aus 11 Jahren CS eine sehr hohe Anzahl an Meldungen generiert werden, insbesondere, wenn man das geringere Erfassungsgebiet (Bayern 70.571 km²) und den Zeitraum mit einbezieht (600 sichere Fundmeldungen in 3 Jahren, Italien 301.338 km² (Campanaro et al., 2017), 2452 sichere Fundmeldungen in 26 Jahren, Spanien 505.970 km² (Zapponi et al., 2017)). Das Jahr 2022 kann hier besonders hervorgehoben werden, da innerhalb des einjährigen Erfassungszeitraums 1732 sichere Fundmeldungen generiert werden konnten. Der Anstieg der CS-Fundmeldungen im Jahr 2022 auf das fünffache im Vergleich zum Vorjahr, kann durch die umfassenden Werbemaßnahmen des BioZ und der LWF erklärt werden (dpa, 2022; LfU & LWF, 2022; SZ, 2022). Bereits im Jahr 2016, als die LWF in Bayern erstmals über Pressemitteilungen zur Hirschkäfer-Suche aufrief, war eine Zunahme der CS-Fundmeldungen zu verzeichnen (Forstpraxis, 2017). Der Anstieg im Jahr 2020 ist vermutlich auf die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie zurückzuführen. Menschen hielten sich häufiger in Parks oder der Natur auf (Baier, 2020). Darüber hinaus war eine höhere Beteiligung an CS-Projekten im Bereich des Monitorings von Arten festzustellen (LBV, 2020). Die Art der Werbung hat Einfluss auf den Erfolg eines CS Projekts (Van Noordwijk et al., 2021). Die Tatsache, dass in Nordbayern fast flächendeckend Hirschkäfer-Nachweise durch CS vorlagen, ist neben den günstigen Lebensraumverhältnissen (vgl. Kapitel 5.1) wohl auch auf die verstärkte Bewerbung in Franken zurückzuführen (Mößlein, 2022). Durch die engmaschige Bewerbung in der Region und gezielte Ansprache der Bewirtschafter*innen eines der Lebensräume des Hirschkäfers, entsteht vermutlich eine höhere Motivation, nach den Tieren Ausschau zu halten. Alleine die sicheren Fundmeldungen stammten von 1305 Melder*innen, was zeigt, dass durch die Werbung deutlich mehr Leute erreicht wurden als in den Jahren davor (maximal 341 sichere Fundmeldungen 2020) (LfU, 2024a)

CS konnte einen Zuwachs der Rasterfelder mit Hirschkäfer-Nachweis um 37 % gegenüber den bereits bekannten hauptamtlichen Datenquellen bieten. Dies zeigt das hohe Potential von CS auf. Häufig lagen die nur durch CS gedeckten Rasterfelder zwar nahe bereits durch

hauptamtliche Datenquellen bekannter Vorkommen, es wurden allerdings auch zwei Nachweise abseits bei Auhausen im nördlichen Schwaben und bei Landshut erbracht (vgl. Kapitel 5.1). Der Anteil an nur durch hauptamtliche Datenquellen beigetragenen Rasterfeldern, zeigt, dass CS-Daten aus 11 Jahren nicht alle bekannten Vorkommen des Hirschkäfers erfassen konnten. Der geringere Anteil an durch beide Datenquellen gedeckten Rasterfeldern im Süden Bayerns könnte drauf hindeuten, dass in Gebieten, in denen die Tiere fragmentiert vorkommen, die unterschiedlichen Datenquellen an Stellenwert gewinnen und kombiniert eingesetzt werden müssen.

CS-Daten weisen eine hohe Datenqualität auf, für deren Erhalt die aufwändige Validierung durch Expert*innen nötig ist. Sie konnten in größerem Umfang Vorkommensdaten zum Hirschkäfer generieren als hauptamtliche Datenquellen, wenn man die Anzahl der sicheren Fundmeldungen und die Anzahl der nur durch CS gefüllten Rasterfelder betrachtet. Darüber hinaus wurden bisher nicht bekannte Nachweise durch CS erbracht oder historische Nachweise bestätigt (vgl. Kapitel 5.1). Allerdings ist die Relevanz der hauptamtlichen Datenquellen nicht zu unterschätzen, da ein Teil der Nachweise nur durch sie erbracht werden konnte. Daher sollten die unterschiedlichen Datenquellen stets in Ergänzung zueinander betrachtet werden.

Lebensräume

Die genauen Lebensraumpräferenzen des Hirschkäfers sind umstritten. Im Artenhandbuch der für den Wald relevanten Tier- und Pflanzenarten nach FFH-Richtlinie der LWF wird beschrieben, dass er fast ausschließlich in Eichenwäldern zu finden ist (Müller-Kroehling et al., 2006). Rink (2007) hingegen konnte für die Hirschkäferpopulation im Moseltal zeigen, dass es sich keineswegs ausschließlich um eine Waldart handelt und diese auch nicht zwingend an die Eiche gebunden ist, sondern spricht dem Hirschkäfer dort Kulturfolger-Eigenschaften zu. Laut Rink & Sinsch (2006) könnten Siedlungsräume mit Bäumen und geeigneten Brutstätten den Hauptlebensraum des Hirschkäfers darstellen. Auch in England ist die Art vor allem in Siedlungsräumen und dem Offenland zu finden (Smith, 2011). Ein Vergleich der anteiligen Lebensräume zeigte, dass bei beiden Datenquellen Fundmeldungen zum Großteil aus Laubwäldern und weniger aus Misch- und Nadelwäldern vorlagen, was die Präferenz für Laubwälder bestätigen könnte (Klausnitzer & Sprecher-Uebersax, 2008). Dass auch Meldungen aus Nadelwäldern vorlagen, ist vermutlich auf die CLC-Kartierung, wonach

Waldareale teils sehr kleinräumig den unterschiedlichen Kategorien zugeordnet werden, und die Unschärfen der Punktkoordinaten zurückzuführen. Bei zeitlich weiter zurückliegenden Fundpunkten, könnte auch eine Veränderung der Waldnutzung der Grund sein, da die CLC-Daten auf den Jahren 2017 und 2018 basieren. Da es sich bei diesen CS-Daten um Zufallsbeobachtungen und nicht um ein standardisiertes Monitoring handelt, sollte man keine direkten Rückschlüsse auf Lebensraumpräferenzen des Hirschkäfers daraus ziehen. Dies gilt ebenso für die hauptamtlichen Daten, deren Aufnahme in Teilen zwar standardisiert erfolgte, die aber insgesamt ebenfalls einen inhomogenen Datensatz vorwiesen. Die CS-Fundmeldungen stammten vorrangig aus bebauten Flächen, während über die Hälfte der hauptamtlichen Fundmeldungen aus Wäldern und naturnahen Flächen vorlagen. Vermutlich ist der Anteil der Wälder dort aufgrund des verpflichtenden Monitorings des Hirschkäfers in FFH-Gebieten so groß. Die Ergebnisse zeigten einen deutlichen Unterschied der anteiligen Lebensräume des Hirschkäfers mit einer Dominanz für Gebiete nicht durchgängig städtischer Prägung. Dabei handelt es sich vorwiegend um Siedlungsbereiche mit Grünflächen wie kleinen Parks oder Gärten (UBA, 2019). Eine Analyse der Habitatnutzung ausschließlich basierend auf zufälligen Fundmeldungen ist kritisch anzusehen, da eine Verzerrung hin zu Siedlungsräumen, in denen sich mehr potentielle Melder*innen aufhalten, zu beobachten ist (Rink & Sinsch, 2006). Es gibt Arten, wie den Nashornkäfer, deren Habitatpräferenzen sich hin zu anthropogenen Nutzungsräumen verändert haben (Klausnitzer & Sprecher-Uebersax, 2008). Ob dies für den Hirschkäfer ebenfalls gegeben ist oder Siedlungsraum als Habitat bislang nur unterschätzt wurde, ist umstritten (Klausnitzer & Sprecher-Uebersax, 2008; Rink & Sinsch, 2006; Tochtermann, 1992).

Die Unterschiede in den Lebensräumen in Abhängigkeit der Datenquellen zeigten ebenso wie die hohe Anzahl der nicht durch beide Datenquellen gedeckten Rasterfelder die Relevanz der unterschiedlichen Datenquellen auf. So sollten CS-Daten keineswegs als Ersatz der Erhebungen seitens der Ämter fungieren, sondern als Ergänzung betrachtet werden. Aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit wird wie bei Méndez & Cortés-Fossati (2021) daher die Kombination der unterschiedlichen Quellen zum Monitoring des Hirschkäfers empfohlen.

Phänologie und geschlechterspezifische Unterschiede

Campanaro et al. (2017) konnten zeigen, dass sich CS-Daten zum Hirschkäfer sehr gut eignen, um seine allgemeine Phänologie darzustellen. Es wurde geprüft, ob dies mit den vorliegenden

Daten aus Bayern ebenfalls möglich ist und ob sie sogar die phänologischen Unterschiede zwischen den Geschlechtern abbilden können. Die Ergebnisse ergaben ein typisches Phänogramm. Es zeigte, dass Weibchen ein bis zwei Wochen später gesichtet wurden als Männchen. Dies bestätigt Beobachtungen, die in aufwändigen Feldversuchen wie zum Beispiel einem mehrjährigen Brutstättenmonitoring gemacht wurden. Dabei konnte festgestellt werden, dass Weibchen ca. eine Woche nach den ersten Männchen mit dem Schlupf beginnen und diese Verzögerung, wie auch durch die CS-Daten aufgezeigt wurde, bis zum Ende der Saison fortbesteht (Rink & Sinsch, 2008; Sprecher-Uebersax & Durrer, 1998). In der Schweiz wurden nur selten erste Hirschkäfer-Exemplare schon im Mai gesichtet (Sprecher-Uebersax & Durrer, 1998). In Bayern hingegen wurden ab diesem Zeitpunkt bereits regelmäßig Hirschkäfer gemeldet. Die Angaben zu Beginn und Ende der Flugzeit variieren europaweit allerdings um einige Wochen (Campanaro et al., 2016). Bis auf die Untersuchungen von Harvey (2011) zeigen alle Aktivitätszeiträume nur einen Peak, wie auch die Ergebnisse für Bayern bestätigten. Für Deutschland wird die Hauptaktivität für Mitte bis Ende Juni angegeben (Benisch, 2023), teilweise sogar bis Ende Juli (Klausnitzer & Sprecher-Uebersax, 2008). Im Moseltal fanden Rink & Sinsch (2008) erste Männchen häufig ab Mitte Mai vor. Mit einer Hochphase der Fundmeldungen zwischen Ende Mai und Mitte Juni zeigten die Meldungen für Bayern ein ähnliches Bild, wie in der Literatur geschildert wird, wenn auch das Auftreten der ersten Männchen bereits Ende April früher begann. Ob dies bereits erste Anzeichen der Auswirkungen des globalen Temperaturanstiegs sind oder ob andere Faktoren wie die Höhenlage dafür verantwortlich sind (Campanaro et al., 2017), wurde nicht geprüft und bedarf weiterer Untersuchungen. Rink & Sinsch (2011) konnten belegen, dass die aktive Imaginalphase durch zu hohe Temperaturen wie im Sommer 2003 verkürzt wurde. Da gezeigt werden konnte, dass CS-Daten die Phänologie des Hirschkäfers adäquat abbilden, könnten sie auch Veränderungen im Zuge der Klimakrise aufzeigen. Dazu sollten in den kommenden Jahren weitere Untersuchungen stattfinden.

Wahrscheinlich endet die Saison der aktiven Imagines in Bayern schon etwas früher als angegeben, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass Fundmeldungen toter Individuen in das Phänogramm mit eingeflossen sind. In der weiteren Datenerhebung sollte daher unbedingt darauf geachtet werden, diese Informationen einheitlich zu erfassen. Eine Möglichkeit wäre ein extra Feld zum Zustand des Hirschkäferfundes mit den Antwortmöglichkeiten „tot“, „lebendig“ und für den Fall, dass mehrere Individuen in beiden

Zuständen vorliegen, „unterschiedlich“. Damit könnte das Potential von CS im Hinblick auf Bruthabitate des Hirschkäfers ausgeweitet werden. Es wird angenommen, dass Weibchen nur einmalig Eier ablegen und anschließend nahe der Ablagestätte versterben (Rink & Sinsch, 2006), so könnte man durch Fundorte intakter, toter Weibchen auf Bruthabitate schließen. Diese zu schützen stellt einen entscheidenden Faktor im Erhalt dieser Art dar, denn ihr Fortbestand ist maßgeblich davon abhängig (Rink, 2009). Darüber hinaus wirken Bruthabitate anlockend auf beide Geschlechter (Rink & Sinsch, 2008; Tochtermann, 1992). Deshalb sollte Fundmeldungen einer hohen Individuenzahl ebenfalls besondere Beachtung geschenkt werden. So könnten Brutstätten entdeckt und geschützt werden.

Dass Männchen doppelt so häufig wie Weibchen gemeldet wurden, ist vermutlich vorrangig auf eine höhere Flugaktivität zurückzuführen. Weibchen halten sich eher bodennah auf und sind wegen geringerer Flugaktivität seltener zu sehen (Carpaneto et al., 2017). Außerdem postulierten Sprecher-Uebesax & Durrer (2001), dass Weibchen sich häufiger im Wald aufhalten als Männchen, die größere Distanzen zurücklegen und eher im Offenland vorzufinden sind. Da die CS-Meldungen vorrangig aus bebauten und landwirtschaftlichen Flächen stammten und weniger aus dem Wald, könnte sich der Unterschied auch dadurch erklären. Rink & Sinsch (2006) kamen für eine Hirschkäferpopulation im Moseltal allerdings zum gegenteiligen Ergebnis, da die Weibchen häufig an den Nesthabitaten im offenen Gelände vorzufinden waren. Daher sehen sie die Unterschiede als habitatbedingt an. Einen Einfluss auf den geschlechterspezifischen Unterschied in der Anzahl der Fundmeldungen könnte auch die Tatsache haben, dass die Männchen aufgrund ihrer prächtigen Mandibeln einfacher zu identifizieren sind (Bardiani et al., 2017). Nimmt man allerdings an, dass es sich bei allen unsicheren Fundmeldungen tatsächlich um Hirschkäferweibchen gehandelt hätte, so wären nach wie vor deutlich mehr Männchen als Weibchen gemeldet worden. Dies deutet eher auf einen Einfluss durch Aktivität als durch den Geschlechtsdimorphismus hin.

6. Fazit

Der Hirschkäfer ist in Bayern vor allem im Nordwesten Frankens vorzufinden, nicht zuletzt aufgrund des hohen Eichenanteils in vielen Wäldern, der unter anderem auf die frühere und heute in Teilen bestehende Mittel- und Niederwaldwirtschaft zurückzuführen ist. Dort findet er warme und lichte Wälder mit ausreichend Totholz mit Bodenkontakt zur Larvalentwicklung. Zudem scheint die thermophile Art das milde Klima der Mainregion zu bevorzugen. Im Rest Bayerns kommt er vor allem an Sonderstandorten ähnlicher Bedingungen, vorwiegend entlang der Donau, vor. Er ist allerdings nicht nur im Wald vorzufinden, sondern kann in seinen Vorkommensgebieten sehr häufig im Siedlungsbereich gesichtet werden.

Citizen Science bringt großes Potential mit sich, bisher unbekanntes Vorkommen des Hirschkäfers zu erfassen. Auch dessen Phänologie kann mittels Citizen Science Daten gut abgebildet werden. Wenn die Datenqualität weiterhin aufrechterhalten oder gar verbessert werden kann, so könnte dies auch als Instrument zum schnellen Anzeigen von Auswirkungen klimabedingter Veränderungen auf den Lebenszyklus des Hirschkäfers dienen. Citizen Science Daten sollten trotzdem eher als Ergänzung hauptamtlicher Datenquellen betrachtet werden, da sie vorrangig im Siedlungsbereich erfasst werden und somit das Bild des Lebensraumes des Hirschkäfers dahingehend verzerren. Außerdem liefern hauptamtliche Datenquellen Kenntnisse über Vorkommen, die durch Citizen Science nicht erbracht werden konnten.

Die Anzahl der CS-Fundmeldungen ist stark von der Bewerbung abhängig. Es gilt, im Süden Bayerns gezielt für das Projekt „Hirschkäfer gesucht“ zu werben, um auch dort das volle Potential von CS auszuschöpfen. Für das Jahr 2023 sind für Bayern auf hirschkaefer-suche.de bereits über tausend Fundmeldungen eingegangen und das, obwohl in diesem Jahr nur mittels einer Pressemitteilung erneut zur Suche aufgerufen wurde. Daran zeigt sich, dass das Interesse und eine Sensibilisierung der Bevölkerung nachwirken.

Literaturverzeichnis

- AELF Ansbach, (Amt für Ernährung Landwirtschaft und Forsten Ansbach) (Hrsg.). (2011).
Managementplan Fachgrundlagen FFH-Gebiet 7029-302 NSG Auwald bei Westheim.
- AELF Ingolstadt, (Amt für Ernährung Landwirtschaft und Forsten Ingolstadt) (Hrsg.). (2015).
Managementplan Fachgrundlagen FFH-Gebiet 7233-372 Donauauen mit Gerolfinger
Eichenwald.
- AELF Regensburg, (Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Regensburg) (Hrsg.). (2018).
Managementplan Fachgrundlagen FFH-Gebiet 6939-371 Trockenhänge am Donaurandbruch.
- AELF Traunstein, (Amt für Ernährung Landwirtschaft und Forsten Traunstein) (Hrsg.). (2015).
Managementplan Fachgrundlagen SPA-Gebiet 7744-471 Salzach und Inn.
- AELF Weilheim, (Amt für Ernährung Landwirtschaft und Forsten Weilheim) (Hrsg.). (2019).
Managementplan Fachgrundlagen FFH-Gebiet 7932-372 Ammerseeufer und Leitenwälder.
- Baier, T. (2020, Dezember 23). Umweltschutz und Corona: Die Wiederentdeckung der Natur.
Süddeutsche.de. Abgerufen am 19. Januar 2024, von
<https://www.sueddeutsche.de/wissen/corona-natur-umweltschutz-pandemie-1.5154657>
- Balázs, B., Mooney, P., Nováková, E., Bastin, L., & Jokar Arsanjani, J. (2021). Data Quality in Citizen
Science. In K. Vohland, A. Land-Zandstra, L. Ceccaroni, R. Lemmens, J. Perelló, M. Ponti, R.
Samson, & K. Wagenknecht (Hrsg.), *The Science of Citizen Science* (S. 139–157). Springer
International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_8
- Bardiani, M., Chiari, S., Maurizi, E., Tini, M., Toni, I., Zauli, A., Campanaro, A., Carpaneto, G. M., &
Audisio, P. (2017). Guidelines for the monitoring of *Lucanus cervus*. *Nature Conservation*, 20,
37–78. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.20.12687>
- BBSR, (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung). (2023). Der Deutschlandatlas – Wo wir
leben – Bevölkerungsdichte. Abgerufen am 19. Januar 2024, von
[https://www.deutschlandatlas.bund.de/DE/Karten/Wo-wir-leben/006-
Bevoelkerungsdichte.html](https://www.deutschlandatlas.bund.de/DE/Karten/Wo-wir-leben/006-Bevoelkerungsdichte.html)
- Beng, K. C., & Corlett, R. T. (2020). Applications of environmental DNA (eDNA) in ecology and
conservation: Opportunities, challenges and prospects. *Biodiversity and Conservation*, 29(7),
2089–2121. <https://doi.org/10.1007/s10531-020-01980-0>
- Benisch, C. (2023). Kerbtier.de – Käferfauna Deutschlands. *kerbtier.de*. Abgerufen am 20. Dezember
2023, von <https://www.kerbtier.de/cgi-bin/deFSearch.cgi?Fam=Lucanidae>
- BfN, (Bundesamt für Naturschutz). (2024a). Arten | BfN. Abgerufen am 19. Januar 2024, von
<https://www.bfn.de/thema/arten>
- BfN, (Bundesamt für Naturschutz). (2024b). *Lucanus cervus*. Abgerufen am 19. Januar 2024, von
<https://www.bfn.de/artenportraits/lucanus-cervus>
- BIOTOPIA – Naturkundemuseum Bayern. (2024). Dawn Chorus – Über das Projekt – Citizen Science.
Abgerufen am 19. Januar 2024, von <https://dawn-chorus.org/ueber-das-projekt/>

- BKG, (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie). (2023a). AdV-Kacheln 10km x 10km (k10) für DTK25 [dataset].
https://sg.geodatenzentrum.de/wfs_vertriebseinheiten?request=GetFeature&SERVICE=wfs&VERSION=2.0.0&typenames=vertriebseinheiten:dtk25_k10_utm32s&srsname=urn:ogc:def:crs:EPSG:25832&outputformat=SHAPE-ZIP
- BKG, (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie). (2023b). CORINE Land Cover 5 ha, Stand 2018 (CLC5-2018) [dataset]. <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/open-data/corine-land-cover-5-ha-stand-2018-clc5-2018.html>
- BKG, (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie). (2023c). Digitales Geländemodell Gitterweite 200 m (DGM200) [dataset].
<https://daten.gdz.bkg.bund.de/produkte/dgm/dgm200/aktuell/dgm200.utm32s.gridascii.zip>
- BKG, (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie). (2023d). Verwaltungsgebiete 1:2 500 000, Stand 31.12. (VG2500 31.12.) [dataset]. <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/digitale-geodaten/verwaltungsgebiete/verwaltungsgebiete-1-2-500-000-stand-31-12-vg2500-12-31.html>
- Bleich, O., Gürlich, S., & Köhler, F. (2024). Verzeichnis und Verbreitungsatlas der Käfer Deutschlands. Abgerufen am 19. Januar 2024, von www.coleokat.de
- Blickensdörfer, L., Oehmichen, K., Pflugmacher, D., Kleinschmit, B., & Hostert, P. (2022). Dominant Tree Species for Germany (2017/2018). Johann Heinrich von Thünen-Institut.
<https://doi.org/10.3220/DATA20221214084846>
- Bonn, A., Brink, W., Hecker, S., Herrmann, T. M., Liedtke, C., Premke-Kraus, M., Voigt-Heucke, S., Von Gönner, J., Altmann, C. S., Bauhus, W., Bengtsson, L., Büermann, A., Brandt, M., Bruckermann, T., Dietrich, P., Dörler, D., Eich-Brod, R., Eichinger, M., Ferschinger, L., ... Woll, S. (2021). Weißbuch Citizen Science Strategie 2030 für Deutschland [Preprint]. SocArXiv.
<https://doi.org/10.31235/osf.io/ew4uk>
- Bonn, A., Richter, A., Vohland, K., Pettibone, L., Brandt, M., Feldmann, R., Goebel, C., Grefe, C., Hecker, S., Henen, L., Hofer, H., Kiefer, S., Klotz, S., Kluttig, T., Krause, J., Küsel, K., Liedtke, C., Mahla, A., Neumeier, V., ... Ziegler, D. (2016). Grünbuch Citizen Science Strategie 2020 für Deutschland ((UFZ) Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, (iDiv) Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung Halle-Jena-Leipzig, Museum für Naturkunde Berlin, (MfN) Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, & (BBIB) Berlin-Brandenburgisches Institut für Biodiversitätsforschung, Hrsg.).
- Bußler, H. (2019). Fachbeitrag Hirschkäfer (*Lucanus cervus* L.). In Managementplan Fachgrundlagen FFH-Gebiet 7932-372 Ammerseeufer und Leitenwälder (S. 81–82).
- Bußler, H., & Binner, V. (2006). Hirschkäferkartierung für NATURA 2000 Mit Likör und Marmelade auf Hirschkäferjagd. LWF aktuell, 53, 26.
- Campanaro, A., Hardersen, S., Redolfi De Zan, L., Antonini, G., Bardiani, M., Maura, M., Maurizi, E., Mosconi, F., Zauli, A., Bologna, M. A., Roversi, P. F., Sabbatini Peverieri, G., & Mason, F. (2017). Analyses of occurrence data of protected insect species collected by citizens in Italy. *Nature Conservation*, 20, 265–297. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.20.12704>

- Carpaneto, G. M., Campanaro, A., Hardersen, S., Audisio, P., Bologna, M. A., Roversi, P. F., Peverieri, G. S., & Mason, F. (2017). The LIFE Project “Monitoring of insects with public participation” (MIPP): Aims, methods and conclusions. *Nature Conservation*, 20, 1–35.
<https://doi.org/10.3897/natureconservation.20.12761>
- CDC, (DWD Climate Data Center). (2021). *Vieljährige mittlere Raster der Lufttemperatur (2m) für Deutschland 1971-2000 (Version v1.0.)* [dataset].
https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/grids_germany/multi_annual/air_temperature_mean/grids_germany_multi_annual_air_temp_mean_1991_2020_17.asc.gz
- Chandler, M., See, L., Copas, K., Bonde, A. M. Z., López, B. C., Danielsen, F., Legind, J. K., Masinde, S., Miller-Rushing, A. J., Newman, G., Rosemartin, A., & Turak, E. (2017). Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. *Biological Conservation*, 213, 280–294.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.09.004>
- dpa. (2022, Mai 22). Bestand: Hirschkäfer gesucht. *Die Zeit*. Abgerufen am 19. Januar 2024, von
<https://www.zeit.de/news/2022-05/22/hirschkaefer-gesucht>
- Esri, (Environmental Systems Research Institute). (2023). *ArcGIS Pro (3.1.0.)* [Software].
<https://pro.arcgis.com/de/pro-app/latest/get-started/download-arcgis-pro.htm>
- Feldman, M. J., Imbeau, L., Marchand, P., Mazerolle, M. J., Darveau, M., & Fenton, N. J. (2021). Trends and gaps in the use of citizen science derived data as input for species distribution models: A quantitative review. *PLOS ONE*, 16(3), e0234587. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234587>
- Fischer, G. (2017). Erfolgreiche Suche. *Main-Post*. Abgerufen am 19. Januar 2024, von
<https://www.mainpost.de/regional/rhoengrabfeld/erfolgreiche-suche-a>
- Forstpraxis. (2017, April 9). Käfer mit Geweih gesucht. Abgerufen am 19. Januar 2024, von
<https://www.forstpraxis.de/kaefer-mit-geweih-gesucht-20976>
- Fraisl, D., Hager, G., Bedessem, B., Gold, M., Hsing, P.-Y., Danielsen, F., Hitchcock, C. B., Hulbert, J. M., Piera, J., Spiers, H., Thiel, M., & Haklay, M. (2022). Citizen science in environmental and ecological sciences. *Nature Reviews Methods Primers*, 2(1), 64. <https://doi.org/10.1038/s43586-022-00144-4>
- Frobel, K., & Schlumprecht, H. (2016). Erosion der Artenkenner. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 48(4), 105–113.
- GeoCzech, Inc. (2023). *MyGeodata Cloud*. <https://mygeodata.cloud/converter/>
- Giannetti, D., Schifani, E., Leonardi, S., Fior, E., Sangiorgi, S., Castracani, C., Bardiani, M., Campanaro, A., & Grasso, D. A. (2023). A multidimensional study on population size, deadwood relationship and allometric variation of *Lucanus cervus* through citizen science. *Insect Conservation and Diversity*, 16(5), 638–648. <https://doi.org/10.1111/icad.12660>
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörren, T., Goulson, D., & De Kroon, H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS ONE*, 12(10), e0185809.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>

- Harvey, D. J. (2011). Development of non-invasive monitoring methods for larvae and adults of the stag beetle, *Lucanus cervus*. *Insect Conservation and Diversity*, 4, 23–38.
- Hendriks, P., & Méndez, M. (2018). Larval feeding ecology of the stag beetle *Lucanus cervus* (Coleoptera: Lucanidae). *entomologische berichten*, 78(6), 205–217.
- Hirschkäferfreunde Nature two e.V. (2023). Hirschkäfer-Suche. Abgerufen am 20. Dezember 2023, von <https://www.hirschkaefer-suche.de/>
- HLNUG, (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie). (2024). Hirschkäferbeobachternetz des Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. Abgerufen am 19. Januar 2024, von <https://www.hlnug.de/themen/naturschutz/tiere-und-pflanzen/arten-melden/hirschkaefer>
- IUCN Red List. (2023). IUCN Red List version 2023-1. Abgerufen am 20. Dezember 2023, von https://nc.iucnredlist.org/redlist/content/attachment_files/2023-1_RL_Table_1a.pdf
- Jeffree, E. P., & Jeffree, C. E. (1994). Temperature and the Biogeographical Distributions of Species. *Functional Ecology*, 8(5), 640. <https://doi.org/10.2307/2389927>
- Klausnitzer, B., & Sprecher-Uebersax, E. (2008). Die Hirschkäfer oder Schröter: Lucanidae (4., stark bearb. Aufl). Westarp Wissenschaften.
- Kullenberg, C., & Kasperowski, D. (2016). What Is Citizen Science? – A Scientometric Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 11(1), e0147152. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147152>
- LBV, (Landesbund für Vogel- und Naturschutz in Bayern e.V.). (2020, Juni 4). Überwältigende Rekordteilnahme an der Stunde der Gartenvögel in Bayern – LBV - Gemeinsam Bayerns Natur schützen. Abgerufen am 19. Januar 2024, von <https://www.lbv.de/news/details/ueberwaeltigende-rekordteilnahme-an-der-stunde-der-gartenvoegel-in-bayern/>
- LDBV, (Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung) (Hrsg.). (2023). BayernAtlas. Abgerufen am 20. Dezember 2023, von https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/?lang=de&topic=umwe&bgLayer=atkis&E=609920.78&N=5509546.11&zoom=7&layers=e0eddd10-007a-11e0-be74-0000779eba3a,e09cafd0-007a-11e0-be74-0000779eba3a,6ffac3aa-95c5-4fa5-9455-e9eeddb0010d&layers_visibility=true,true,false&catalogNodes=1102
- LfU, (Bayerisches Landesamt für Umwelt). (2016). Standart-Datenbogen FFH-Gebiet 7446-301 Donauleiten von Passau bis Jochenstein.
- LfU, (Bayerisches Landesamt für Umwelt). (2024a). Citizen-Science: Hirschkäfer. Abgerufen am 19. Januar 2024, von https://www.lfu.bayern.de/natur/bdz_rhoen/waelder_franken/hirschkaefer/index.htm
- LfU, (Bayerisches Landesamt für Umwelt). (2024b). Datenhaltung – LfU Bayern. Abgerufen am 19. Januar 2024, von <https://www.lfu.bayern.de/natur/artendaten/datenhaltung/index.htm>
- LfU, (Bayerisches Landesamt für Umwelt). (2024c). Klima in Bayern. Abgerufen am 19. Januar 2024, von https://www.lfu.bayern.de/klima/klimawandel/klima_in_bayern/index.htm

- LfU, (Bayerisches Landesamt für Umwelt), & LWF, (Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft). (2022). Hirschkäfer gesucht – wir brauchen Ihre Unterstützung. Abgerufen am 19. Januar 2024, von [https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000002?SID=1134955378&ACTIONxSESSxSHOWPIC\(BILDxKEY:%27lfu_nat_00409%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27\)](https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000002?SID=1134955378&ACTIONxSESSxSHOWPIC(BILDxKEY:%27lfu_nat_00409%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27))
- LfU Brandenburg, (Landesamt für Umwelt Brandenburg). (2020). Auswertung am Ende der Hirschkäfer-Saison 2020. Abgerufen am 19. Januar 2024, von <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/tiere-und-pflanzen/insekten/insektenfundemelden/hirschkaefer/hirschkaefersaison/>
- LUBW, (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg). (2024). Hirschkäfer. LUBW. Abgerufen am 19. Januar 2024, von <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>
- LWF, (Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft). (2012). Waldfläche (insgesamt) nach Baumartengruppen (Wuchsgebiete). Abgerufen am 19. Januar 2024, von <https://www.lwf.bayern.de/bwi/124751/index.php>
- LWF, (Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft). (2024). Wo ist der Hirschkäfer? Wir benötigen Ihre Mithilfe! Abgerufen am 19. Januar 2024, von <https://www.lwf.bayern.de/biodiversitaet/natura2000/301612/index.php>
- Mader-Speth, S. (2022). „Hirschkäfer gesucht“ Kampagne zum Citizen-Science-Projekt. unveröff. Präsentation, LfU
- Méndez, M., & Cortés-Fossati, F. (2021). Relative Contribution of Citizen Science, Museum Data and Publications in Delineating the Distribution of the Stag Beetle in Spain. *Insects*, 12(3), 202. <https://doi.org/10.3390/insects12030202>
- Méndez, M., & Thomaes, A. (2021). Biology and conservation of the European stag beetle: Recent advances and lessons learned. *Insect Conservation and Diversity*, 14(3), 271–284. <https://doi.org/10.1111/icad.12465>
- Mößlein, M. (2022, Mai 20). Hirschkäfer: Forscher suchen im Raum Gerolzhofen nach den großen Käfern mit dem prägnanten Geweih. Main-Post. Abgerufen am 19. Januar 2024, von <https://www.mainpost.de/regional/schweinfurt/hirschkaefer-forscher->
- Müller-Kroehling, S., Franz, Ch., Binner, V., Müller, J., Pechacek, P., & Zahner, V. (2006). Artenhandbuch der für den Wald relevanten Tier- und Pflanzenarten nach FFH-Richtlinie des Anhanges II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und des Anhanges I der Vogelschutz-Richtlinie in Bayern (4., aktualisierte Fassung, Juni 2006).
- Pavlov, I. (2023). 7-Zip (23.01) [Software]. <https://7-zip.org/>
- Pettibone, L., Vohland, K., Bonn, A., Richter, A., Bauhus, W., Behrisch, B., Borcharding, R., Brandt, M., Bry, F., Dörler, D., Elbertse, I., Glöckler, F., Göbel, C., Hecker, S., Heigl, F., Herdick, M., Kiefer, S., Kluttig, T., Kühn, E., ... Ziegler, D. (2016). Citizen Science für alle – eine Handreichung für Citizen Science Akteure.

- Polgar, C. A., Primack, R. B., Williams, E. H., Stichter, S., & Hitchcock, C. (2013). Climate effects on the flight period of Lycaenid butterflies in Massachusetts. *Biological Conservation*, 160, 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.12.024>
- Rink, M. (2007). Der Hirschkäfer *Lucanus cervus* in der Kulturlandschaft: Ausbreitungsverhalten, Habitatnutzung und Reproduktionsbiologie im Flusstal [Universität Koblenz-Landau]. Abgerufen am 19. Januar 2024, von https://kola.opus.hbz-nrw.de/frontdoor/deliver/index/docId/69/file/Dissertation_Ver%c3%b6ffentlichung.pdf
- Rink, M. (2009). Der Hirschkäfer in der Kulturlandschaft. *Allgemeine Forstzeitschrift Der Wald (AFZ)*, 8/2009, 400–403.
- Rink, M., & Sinsch, U. (2006). Habitatpräferenzen des Hirschkäfers *Lucanus cervus* (Linnaeus, 1758) in der Kulturlandschaft – eine methodenkritische Analyse (Coleoptera: Lucanidae). *Entomologische Zeitschrift*, 116(5), 228–234.
- Rink, M., & Sinsch, U. (2007a). Aktuelle Verbreitung des Hirschkäfers (*Lucanus cervus*) im nördlichen Rheinland-Pfalz mit Schwerpunkt Moseltal. *Decheniana*, 160, 171–178.
- Rink, M., & Sinsch, U. (2007b). Radio-telemetric monitoring of dispersing stag beetles: Implications for conservation. *Journal of Zoology*, 272(3), 235–243. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00282.x>
- Rink, M., & Sinsch, U. (2008). Geschlechtsspezifisches Fortpflanzungsverhalten des Hirschkäfers (*Lucanus cervus*). *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv*, 46, 195–210.
- Rink, M., & Sinsch, U. (2011). Warm summers negatively affect duration of activity period and condition of adult stag beetles (*Lucanus cervus*): Climate change and stag beetles. *Insect Conservation and Diversity*, 4(1), 15–22. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2009.00073.x>
- Schmidl, J. (2003). Die Mulmhöhlenbewohnende Käferfauna alter Reichswald-Eichen. Artenbestand, Gefährdung, Schutzmaßnahmen und Perspektiven einer bedrohten Käfergruppe ((Büro für faunistisch-ökologische Studien) bufos, Hrsg.).
- Schmidl, J., & Bußler, H. (2004). Ökologische Gilden xylobionter Käfer Deutschlands. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 37(7), 202–218.
- Schmitt, C. (2017, Juli 21). Suchaktion: Wer hat ihn gesehen? Main-Post. Abgerufen am 19. Januar 2024, von <https://www.mainpost.de/regional/bad-kissingen/suchaktion-wer-hat-i>
- Schreiber, K. (2021). Praxishilfe Wald-Lebensraumtypen in Bayern ((Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft) LWF, Hrsg.).
- Segeer, A. H., & Rosenkranz, E. (2019). Das grosse Insektensterben: Was es bedeutet und was wir jetzt tun müssen (3. Auflage). oekom Verlag.
- Smith, M. N. (2011). Great Stag Hunt III: National stag beetle survey 2006-2007. People's trust for Endangered Species. <https://ptes.org/wp-content/uploads/2014/06/GSH-final-report.pdf>
- Sprecher-Uebersax, E., & Durrer, H. (1998). Über das Vorkommen des Hirschkäfers (*Lucanus cervus* L.) in der Region Basel. *Mitteilungen der entomologischen Gesellschaft Basel*, 48 (4), 142–166.

- Sprecher-Uebersax, E., & Durrer, H. (2001). Verhaltensstudien über den Hirschkäfer *Lucanus cervus* L. mit Hilfe der Telemetrie und Videobeobachtung. *Mitteilungen Naturforschende Gesellschaften beider Basel*, 5, 161–182.
- Stöger, W., & Tretter, S. (2018). Die Eiche in Bayern. *LWF aktuell*, 4, 6-8.
- SZ, (Süddeutsche Zeitung). (2022, Mai 22). Hirschkäfer gesucht. Experten sammeln Infos über die Verbreitung. Abgerufen am 19. Januar 2024, von <https://www.sueddeutsche.de/bayern/hirschkaefer-franken-sichtungen-naturschutz-1.5589560>
- Tochtermann, E. (1992). Das „Spessartmodell“ heute, Neue biologische Fakten und Problematik der Hirschkäferförderung. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 47. Jahrgang(6), 308–311.
- UBA, (Umwelt Bundesamt Österreich). (2019). Updated CLC illustrated nomenclature guidelines.
- Van Noordwijk, T., Bishop, I., Staunton-Lamb, S., Oldfield, A., Loisel, S., Geoghegan, H., & Ceccaroni, L. (2021). Creating Positive Environmental Impact Through Citizen Science. In K. Vohland, A. Land-Zandstra, L. Ceccaroni, R. Lemmens, J. Perelló, M. Ponti, R. Samson, & K. Wagenknecht (Hrsg.), *The Science of Citizen Science* (S. 373–395). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_19
- Vollmuth, D. W. (2021). Die Nachhaltigkeit und der Mittelwald: Eine interdisziplinäre vegetationskundlich-forsthistorische Analyse – oder: Die pflanzensoziologisch-naturschutzfachlichen Folgen von Mythen, Macht und Diffamierungen. Göttingen University Press. <https://doi.org/10.17875/gup2021-1602>
- Wege, R. (2022). Hirschkäfersuche in Franken mit großer Bürgerbeteiligung. Bayerischer Rundfunk. Abgerufen am 05. Juli 2023, von <https://www.br.de/mediathek/video/selten-und-gefaehrdet-hirschkaefersuche-in-franken-av:62c40bf2961604000994658e>
- Wissenschaft im Dialog & Museum für Naturkunde Berlin. (2024). Die Plattform für Citizen Science | Bürger schaffen Wissen. Abgerufen am 19. Januar 2024, von <https://www.buergerschaffewissen.de/>
- Zapponi, L., Cini, A., Bardiani, M., Hardersen, S., Maura, M., Maurizi, E., Redolfi De Zan, L., Audisio, P., Bologna, M. A., Carpaneto, G. M., Roversi, P. F., Sabbatini Peverieri, G., Mason, F., & Campanaro, A. (2017). Citizen science data as an efficient tool for mapping protected saproxylic beetles. *Biological Conservation*, 208, 139–145. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.04.035>
- Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig. (2024). German Barcode of Life – Reference Library of German Plants, Animals and Fungi. <https://gbol.bolgermany.de/>

Anhang

- A.1 Offline Meldebogen von hirschkaefer-suche.de, verändert nach Hirschkäferfreunde Nature two e.V. (2023). Grün umrandet sind die Felder, die im Online-Meldebogen als Pflichtfelder gekennzeichnet sind.

Meldebogen für Hirschkäferfund

Wenn Sie einen Hirschkäferfund melden möchten, helfen Sie uns sehr, wenn Sie dieses Formular verwenden. Senden Sie uns das Formular per E-Mail: info@hirschkaefer-suche.de, per Fax: 06542-900403 oder Post an: Hirschkäferfreunde Nature Two e.V., Bad Bertricher Straße 4, 56859 Alf

Funddatum: Uhrzeit:

Fundortbeschreibung - bitte zutreffendes ankreuzen:

<p>Lebensraum:</p> <p><input type="radio"/> Wald</p> <p><input type="radio"/> Waldrand</p> <p><input type="radio"/> Dorf/Stadt/Siedlung</p> <p><input type="radio"/> Offenland/Wiese/Brache etc.</p>	<p>Lebensraumeingrenzung:</p> <p><input type="radio"/> Hausbereich</p> <p><input type="radio"/> Garten</p> <p><input type="radio"/> Baum</p> <p><input type="radio"/> Baumstumpf/Nest</p> <p><input type="radio"/> Kurze Beschreibung</p> <p>.....</p>
---	---

Geben Sie bitte hier, soweit möglich, die Anschrift des Fundortes an!

Fundort - Straße/Haus-Nr.	Fundort - PLZ/Ort
.....
Fundort - Land	Fundort - Bundesland
.....

Bitte melden Sie jeden Fundort für sich allein. Wiederholungsfunde am gleichen Fundort Tage oder Wochen später können Sie gesammelt nachmelden. Fund im Folgejahr am gleiche Fundort sind besonder wichtig! Wenn Sie unsicher sind, vermerken Sie dies. Vielleicht gelingt Ihnen ja auch ein Foto, welches Sie mitsenden können!

Fundortkoordinaten:

Zur Verifizierung Ihrer Hirschkäfermeldung und zur weiteren wissenschaftlichen Auswertung der Daten ist eine genaue Angabe der Fundstelle von großer Bedeutung. Es wäre hierzu äußerst hilfreich, wenn Sie die Dezimalkoordinaten der Fundstelle für uns ermitteln könnten. Hierfür können Sie Google Maps nutzen. Gehen Sie wie im Folgenden beschrieben vor:

Koordinaten eines Ortes in wenigen Sekunden ermitteln:

- 1) Öffnen Sie Google Maps auf dem Computer.
- 2) Geben Sie in das Suchfeld eine Adresse ein, wurde der Fund auf freier Flur gemacht, geben Sie nur den nächstgelegenen Ort ein.
- 3) Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den gewünschten Ort oder Bereich der Karte.
- 4) Daraufhin wird ein Pop-up-Fenster geöffnet. Oben sind der Längen- und Breitengrad im Dezimalformat zu sehen.
- 5) Übernehmen Sie die Koodinaten und fügen diese hier

DZ-Koordinaten ein.

Wenn Sie die Koordinaten auf andere Weise ermitteln, können Sie auch alternativ die Längen- und Breitengrade oder X-Y Koordinaten eingeben.

Breite: Länge:

- 2 -

Hirschkäfer - Bio-Daten:**Geschlecht:**

- Männchen
 Weibchen
 Männchen und Weibchen
 Larve
 alle Stadien
 unbekannt

Aktivität:

- Flug
 Lauf
 Im Wasser
 Ruhe
 Tot
 Paarung
 unterschiedlich

Äußere Vitalität:

- verletzt
 unverletzt
 unterschiedlich

Anzahl

Bemerkung:

.....

Kontaktdaten der meldenden Person:

Für eventuelle Rückfragen bitten wir um ein paar Kontaktdaten. Die Sicherheit Ihrer Daten ist uns wichtig. Lesen Sie hierzu auch unsere Datenschutzerklärung.

Haben Sie sich schon einmal bei uns gemeldet? ja nein

Vorname:

Nachname

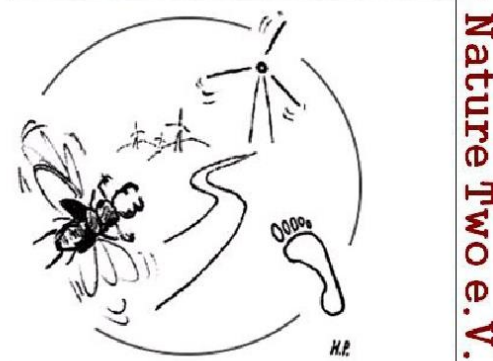
Postleitzahl:

Ort:

Straße/Hausnummer:

Telefon:

Mobil:

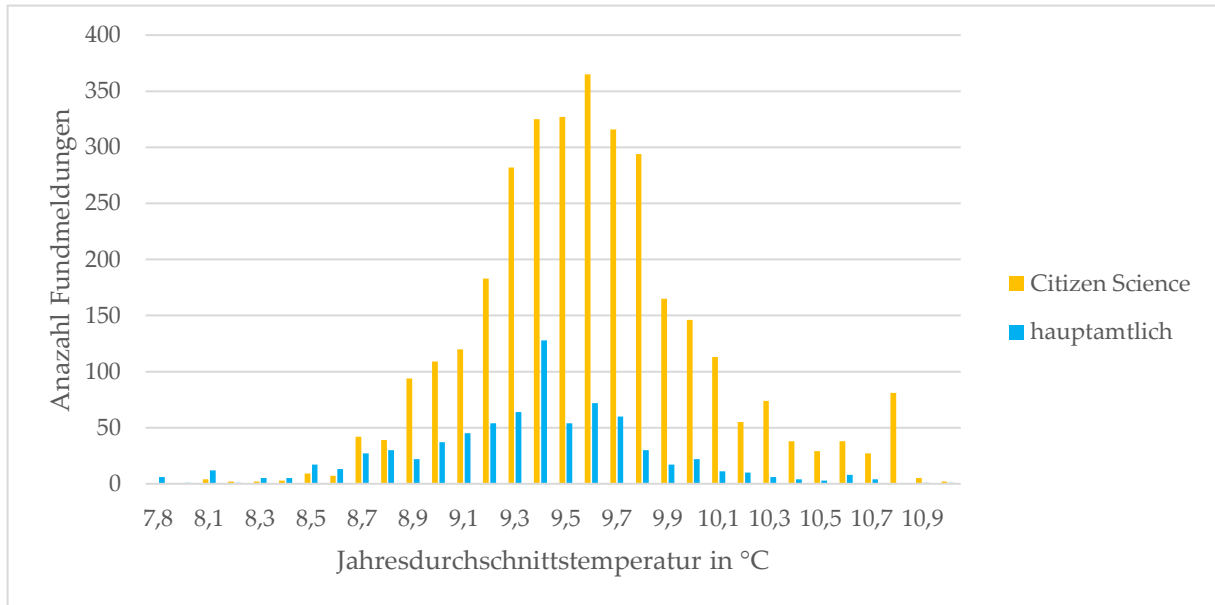
Hirschkäferfreunde |

www.hirschkaefer-suche.de

A.2 Nomenklatur der CLC-Klassen und in Deutschland. Verändert nach (BKG, 2023b; UBA, 2019).

CLC-Gruppe	CLC-Code	CLC-Klassenname
Bebaute Flächen	111	Durchgängig städtische Prägung
	112	Nicht durchgängig städtische Prägung
	121	Industrie und Gewerbeflächen, öffentliche Einrichtungen
	122	Straßen-, Eisenbahnnetze und funktionell zugeordnete Flächen
	123	Hafengebiete
	124	Flughäfen
	131	Abbauflächen
	132	Deponien und Abraumhalden
	133	Baustellen
	141	Städtische Grünflächen
	142	Sport- und Freizeitanlagen
Landwirtschaft	211	Nicht bewässertes Ackerland
	221	Weinbauflächen
	222	Obst- und Beerenobstbestände
	231	Wiesen und Weiden
	243	Landwirtschaftlich genutztes Land mit Flächen natürlicher Bodenbedeckung von signifikanter Größe
Wälder und naturnahe Flächen	311	Laubwälder
	312	Nadelwälder
	313	Mischwälder
	321	Natürliches Grünland
	322	Heiden und Moorheiden
	324	Wald-Strauch-Übergangsstadien
	331	Strände, Dünen und Sandflächen
	332	Felsen ohne Vegetation
	333	Flächen mit spärlicher Vegetation
	334	Brandflächen
	335	Gletscher und Dauerschneegebiete
Feucht- und Wasserflächen	411	Sümpfe
	412	Torfmoose
	421	Salzwiesen
	423	In der Gezeitenzone liegende Flächen
	511	Gewässerläufe
	512	Wasserflächen
	521	Lagunen
	522	Mündungsgebiete
	523	Meere und Ozeane

A.3 Verteilung der sicheren Fundmeldungen auf Jahresdurchschnittstemperaturen des 30-jährigen mittels zwischen 1971 und 2000 unterschieden in Citizen Science und hauptamtliche Datenquellen.



A.4 Anzahl und Anteil der sicheren Hirschkäfer-Fundmeldungen in den CORINE Land Cover Klassen absteigend sortiert. Die Farbgebung der Klassen orientiert sich an den jeweiligen CLC-Gruppen: Bebaute Flächen (rot), Landwirtschaft (gelb), Wälder und naturnahe Flächen (grün), Feucht- und Wasserflächen (blau).

CLC-Code	CLC-Klassenname	Citizen Science	hauptamtlich	gesamt	
112	Nicht durchgängig städtische Prägung	1463	147	1610	39,3 %
311	Laubwälder	466	338	804	19,6 %
211	Nicht bewässertes Ackerland	457	90	547	13,4 %
231	Wiesen und Weiden	361	77	438	10,7 %
313	Mischwälder	137	44	181	4,4 %
111	Durchgängig städtische Prägung	119	12	131	3,2 %
121	Industrie und Gewerbeflächen, öffentliche Einrichtungen	81	7	88	2,1 %
312	Nadelwälder	35	35	70	1,7 %
142	Sport- und Freizeitanlagen	46	8	54	1,3 %
221	Weinbauflächen	41	3	44	1,1 %
324	Wald-Strauch-Übergangsstadien	18	10	28	0,7 %
222	Obst- und Beerenobstbestände	24	3	27	0,7 %
511	Gewässerläufe	14	9	23	0,6 %
141	Städtische Grünflächen	12	6	18	0,4 %
122	Straßen-, Eisenbahnnetze und funktionell zugeordnete Flächen	10	4	14	0,3 %
512	Wasserflächen	5	2	7	0,2 %
321	Natürliches Grünland	2	3	5	0,1 %
131	Abbauflächen	2	3	5	0,1 %
411	Sümpfe	1	0	1	0,0 %
322	Heiden und Moorheiden	1	0	1	0,0 %
133	Baustellen	1	0	1	0,0 %

A.5 Digitaler Anhang: ArcGIS Pro Projekt „Lucanus_cervus_BY“

Erklärung

Verfasser/in (Name, Vorname): Range, Mona

Betreuer/in (Name, Vorname): Prof. Dr. Martin Döring

Thema der Arbeit: Analyse des Potentials von Citizen Science Daten zur Ermittlung

der Verbreitung des Hirschkäfers *Lucanus cervus* (Linnaeus,

1758) in Bayern

Ich erkläre hiermit, dass ich die Arbeit selbstständig verfasst, noch nicht anderweitig zu Prüfungszwecken vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Ort	Datum	Unterschrift Verfasser

Erklärung bzgl. der Zugänglichkeit von Diplom-/Bachelor-/Masterarbeiten

Verfasser/in (Name, Vorname): Range, Mona

Betreuer/in (Name, Vorname): Prof. Dr. Martin Döring

Thema der Arbeit: Analyse des Potentials von Citizen Science Daten zur Ermittlung
der Verbreitung des Hirschkäfers *Lucanus cervus* (Linnaeus,
1758) in Bayern

Ich bin damit einverstanden, dass die von mir angefertigte Arbeit mit o.g. Titel innerhalb des Bibliothekssystems der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf aufgestellt und damit einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird. Die Arbeit darf im Bibliothekskatalog der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (und zugeordneten Verbundkatalogen) nachgewiesen werden und steht allen Nutzern der Bibliothek entsprechend den jeweils gültigen Nutzungsmodalitäten der Hochschulbibliothek der HSWT zur Verfügung. Ich bin mir auch darüber im klaren, dass die Arbeit damit von Dritten ohne mein Wissen kopiert werden kann.

Die Veröffentlichung der Arbeit habe ich mit meinem Betreuer und falls zutreffend, mit der Firma/Institution abgesprochen, die eine Mitbetreuung übernommen hatte.

x	Ja
	Ja, nach Ablauf einer Sperrfrist von ____ Jahren
	Nein

Ort	Datum	Unterschrift Verfasser

Fachgebiet:

Umweltsicherung

- Abfall
- Boden
- Wasser
- Analytik, Mikrobiologie
- Ökologie & Naturschutz
- Umwelttechnik, EDV
- Verwaltung, Recht, Wirtschaft
- Umweltmanagement
- Erneuerbare Energien

Ernährung und Versorgungsmanagement

- Lebensmittelmanagement

Master:

- Energiemanagement und Energietechnik
- MBA Agrarmanagement
- MBA Regionalmanagement

Landwirtschaft

- Pflanzliche Erzeugung
- Tierische Erzeugung
- Agrarökonomie
- Landtechnik
- Erneuerbare Energien
- Agrarökologie
- Vieh und Fleisch

Als Betreuer bin ich mit der Aufnahme in das Bibliothekssystem der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf einverstanden.

Ort	Datum	Unterschrift Betreuer